

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:**  
**ΟΞΥΓΟΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΚΑΙ**  
**ΦΑΡΜΑΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΔΙΑ ΕΙΣΠΝΟΗΣ:**  
**Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΝΟΣΗΛΕΥΤΩΝ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:**

**Δρ. ΚΙΕΚΚΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ**

**ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:**

**ΣΑΝΤΙΚΑΙ ΑΝΑ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ**

**ΠΑΤΡΑ 2014**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Δρ. Κιέκκα Παναγιώτη, Επίκουρο καθηγητή του τμήματος Νοσηλευτικής του Τ.Ε.Ι Δυτικής Ελλάδος, εισηγητή της πτυχιακής μου εργασίας, για την πολύτιμη βοήθειά του, την καθοδήγηση και τις χρήσιμες συμβουλές του κατά την συγγραφή αυτής της εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω το προσωπικό του τμήματος της Παθολογικής κλινικής και το τμήμα των Επειγόντων Περιστατικών, του Γενικού Νοσοκομείου Πατρών “Ο Άγιος Ανδρέας” , για τις χρήσιμες πληροφορίες που μου προσέφεραν σχετικά με το θέμα της πτυχιακής εργασίας μου και τις πολύτιμες συμβουλές τους.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αναπνευστικό σύστημα είναι πολύ σημαντικό για τη διασφάλιση της ζωής του ανθρώπου. Ένα άτομο χωρίς οξυγόνο δεν μπορεί να ζήσει παραπάνω από λίγα λεπτά. Το αναπνευστικό σύστημα χωρίζεται στην ανώτερη και στην κατώτερη αναπνευστική οδό. Η ανώτερη αναπνευστική οδός συμβάλλει στη διέλευση του αέρα κατά την εισπνοή και εκπνοή, ενώ η κατώτερη αναπνευστική οδός δημιουργεί τις συνθήκες προώθησης του οξυγόνου και αποβολής του διοξειδίου του άνθρακα.

Οι ασθένειες που παρουσιάζονται στο αναπνευστικό σύστημα ανήκουν σε διάφορες κατηγορίες. Παράγοντες περιβαλλοντικοί, γενετικοί, κληρονομικοί ή συνδυασμός τους, είναι σε θέση να επηρεάζουν τους πνεύμονες και να προάγουν την προσβολή τους από διάφορες ασθένειες. Οι κυριότερες ασθένειες χωρίζονται στις πνευμονοπάθειες αποφρακτικού τύπου, όπως το άσθμα και στις πνευμονοπάθειες περιοριστικού τύπου όπως είναι η κυστική ίνωση. Ο καρκίνος του πνεύμονα είναι μια σοβαρή επίπτωση του τρόπου ζωής του ατόμου μαζί με κληρονομικούς παράγοντες, που μπορεί να φέρει σε κίνδυνο τη ζωή του ατόμου.

Υπάρχουν λοιπόν, πολλές ασθένειες που σχετίζονται με το αναπνευστικό σύστημα και πιο συγκεκριμένα με τους πνεύμονες. Συνήθως τα προβλήματα υγείας που αφορούν παθήσεις στον πνεύμονα μπορεί να συμβάλλουν στην ανεπαρκή οξυγόνωση. Σε αυτές τις περιπτώσεις ενδείκνυται η οξυγονοθεραπεία. Η οξυγονοθεραπεία είναι η χορήγηση οξυγόνου ως ιατρική επέμβαση, η οποία μπορεί να είναι για διάφορους σκοπούς σε χρόνια και οξεία φροντίδα των ασθενών. Η οξυγονοθεραπεία πρέπει να εφαρμόζεται σε κάθε περίπτωση υποξαιμίας. Πριν από τη χορήγηση οξυγόνου πρέπει πάντα να γίνεται μέτρηση των αερίων αρτηριακού αίματος. Υπάρχουν αρκετοί τρόποι χορήγησης οξυγόνου στον πάσχοντα, όπως είναι οι μάσκες προσώπου, η ρινική κάνουλα, οι λαρυγγικές μάσκες, οι ενδοτραχειακοί σωλήνες, οι ρινοτραχειακές μάσκες. Κάθε είδους μέθοδος οξυγονοθεραπείας προσφέρει την αντίστοιχη ποσότητα οξυγόνου, που χρειάζεται ο ασθενής για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα. Όπως όμως κάθε χορήγηση φαρμάκου, έτσι και η οξυγονοθεραπεία έχει τα μειονεκτήματά και τις παρενέργειές της, μια αρκετά σημαντική παρενέργεια είναι και η τοξικότητα από οξυγόνο.

Ένας άλλος τρόπος για την αντιμετώπιση των αναπνευστικών προβλημάτων είναι και η χορήγηση δια εισπνοής φαρμάκων, ουσιών δηλαδή υπό μορφή νεφελώματος ή αερολύματος. Τα φάρμακα αυτά βοηθούν στην καλύτερη αναπνοή, στην διαστολή των βρόγχων, στην απομάκρυνση μικροοργανισμών σε περίπτωση λοίμωξης και στην αντιμετώπιση χρόνιων παθήσεων όπως η ΧΑΠ και το άσθμα.

Ο ρόλος του νοσηλευτή είναι πολύ σημαντικός και πολλαπλός, διότι θα πρέπει να έχει τις απαιτούμενες γνώσεις σχετικά με το αναπνευστικό σύστημα, τις παθήσεις και την χορήγηση και διασφάλιση σωστής μεθόδου οξυγονοθεραπείας και φαρμακοθεραπείας δια εισπνοής, και θα πρέπει να είναι ικανός να αναγνωρίζει τις

επιλοκές και τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν. Όπως επίσης θα πρέπει να καθοδηγήσει σωστά τον ασθενή στην σωστή λήψη της οξυγονοθεραπείας.

## SUMMARY

The respiratory system is very important to ensure the life of human. A person without oxygen cannot live more than a few minutes. The respiratory system is divided in upper and lower respiratory tract. The upper respiratory tract contributes to the passage of air during inhalation and exhalation, while the lower respiratory route creates conditions promoting the elimination of oxygen and carbon dioxide.

The diseases presented in the respiratory system fall into various categories. Environmental factors, genetic, hereditary or combination thereof, is able to affect the lungs and promote attack by various diseases. The main diseases are divided into the obstructive pulmonary diseases such as asthma and pulmonary constrained such as cystic fibrosis. Lung cancer is a serious impact on the lifestyle of the person with hereditary factors that can bring a risk to one's life.

So there are many diseases related to the respiratory system and more particularly to the lungs. Usually health problems relating to lung disease may contribute to inadequate oxygenation. In these cases the appropriate oxygen. Oxygen therapy is the administration of oxygen as a medical intervention, which can be for various purposes in acute and chronic care of patients. Oxygen therapy should be applied in all cases of hypoxia. Before administering oxygen should always be measured arterial blood gases. There is several ways oxygen delivery to the patient such as face masks, nasal cannula, the laryngeal masks, endotracheal tubes, the nasotracheal masks. Any kind of method -therapy offers the same amount of oxygen needed by the patient to address the problem, but as each drug administration and thus oxygen therapy has disadvantages and side effects; a fairly significant side effect is the toxicity of oxygen.

Another way to treat respiratory problems is the administration by inhalation of drugs, substances that form the nebula or aerosol. These drugs help better breathing, the dilatation of the bronchi, the removal of microorganisms in the event of infection and in the treatment of chronic diseases such as COPD and asthma.

The role of the nurse is very significant and multiple, because you must have the required knowledge about the respiratory system disorders and administration and ensuring proper method therapy and medication by inhalation and should be able to recognize complications and problems that may arise. It also should be properly guide the patient to the correct receiving oxygen.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	2
Περίληψη.....	3
Summary.....	5
Συντομογραφίες.....	10
Εισαγωγή.....	11

### Γενικό Μέρος

#### **Κεφάλαιο 1: Στοιχεία ανατομίας και φυσιολογίας ανώτερου αναπνευστικού συστήματος**

1.1 Ρινική κοιλότητα.....	13
1.2 Στοματική κοιλότητα.....	16
1.3 Φάρυγγας.....	17
1.4 Λάρυγγας.....	21

#### **Κεφάλαιο 2: Στοιχεία ανατομίας και φυσιολογίας κατώτερου αναπνευστικού συστήματος**

2.1 Θωρακική κοιλότητα .....	22
2.2 Τραχεία.....	23
2.3 Βρόγχοι.....	24
2.4 Πνεύμονες.....	25
2.5 Αναπνευστική λειτουργία.....	28

#### **Κεφάλαιο 3: Παθήσεις αναπνευστικού συστήματος**

3.1 Γενικά περί παθήσεων του αναπνευστικού συστήματος.....	32
3.2 Πνευμονοπάθειες αποφρακτικού τύπου.....	33
3.3 Άσθμα.....	35
3.4 Βρογχιεκτασίες και βρογχίτιδα.....	37
3.5 Εμφύσημα.....	39
3.6 Αναφυλαξία.....	39

3.7 Πνευμονοπάθειες περιοριστικού τύπου.....	40
3.8 Κυστική ίνωση.....	41
3.9 Ιδιοπαθής πνευμονική ίνωση.....	42
3.10 Ατελεκτασία.....	42
3.11 Πνευμονία.....	42
3.12 Κοινό κρυολόγημα.....	43
3.13 Φυματίωση.....	44
3.14 Ψευδομεμβρανώδης λαρυγγίτιδα.....	45
3.15 Καρκίνος του πνεύμονα.....	45

#### **Κεφάλαιο 4: Τεχνικές χειρισμού αεραγωγού**

4.1 Τεχνικές εξασφάλισης αεραγωγού και στοματοτραχειακή διασωλήνωση.....	47
4.2 Τεχνικές διάνοιξης αεραγωγού χωρίς και με εξοπλισμό.....	48
4.3 Αερισμός με μάσκα και ασκό (μάσκα Ambu).....	50
4.4 Λαρυγγική μάσκα (LMA).....	51
4.5 Οισοφαγο-τραχειακός σωλήνας Combitube.....	56
4.6 Υπεργλωτιδικές συσκευές διαφόρων τύπων.....	58
4.7 Ρινοτραχειακή διασωλήνωση.....	59
4.8 Χειρουργικός αεραγωγός.....	61
4.9 Τραχειοστομία.....	61

#### **Κεφάλαιο 5: Οξυγονοθεραπεία**

5.1 Γενικές αρχές οξυγονοθεραπείας.....	63
5.2 Ο ρόλος του οξυγόνου στο κύτταρο.....	64
5.3 Ενδείξεις και στρατηγική οξυγονοθεραπείας.....	65
5.4 Χρόνια οξυγονοθεραπεία .....	66
5.5 Οξυγονοθεραπεία σε ειδικές καταστάσεις.....	70
5.6 Συσκευές χορήγησης οξυγόνου στο νοσοκομείο .....	73
5.7 Συστήματα χαμηλής ροής: Ρινικοί καθετήρες .....	74

5.8 Ρινοφαρυγγικοί καθετήρες .....	75
5.9 Διατραχειακός καθετήρας .....	75
5.10 Απλές μάσκες O <sub>2</sub> .....	75
5.11 Μάσκες τραχειοστομίας .....	76
5.12 Μάσκα με ασκό μερικής επανεισπνοής .....	77
5.13 Μάσκα με ασκό χωρίς επανεισπνοή.....	77
5.14 Σύστημα υψηλής ροής: Μάσκα Venturi .....	78
5.15 Σύστημα T-piece .....	80
5.16 Χορήγηση οξυγόνου στο σπίτι .....	80
5.17 Υπερβαρική οξυγονοθεραπεία .....	84
5.18 Τοξικότητα από οξυγόνο.....	88

## **Κεφάλαιο 6: Φαρμακοθεραπεία δια εισπνοής**

6.1 Αρχές λειτουργίας νεφελοποιητών.....	90
6.2 Νεφελοποιητές και συγχρονισμός με την εισπνευστική ροή.....	93
6.3 Εισπνεόμενα φάρμακα: κατηγορίες και μηχανισμός δράσης.....	93
6.4 Φαρμακοθεραπεία σε ασθενείς με κυστική ίνωση.....	96
6.5 Φαρμακοθεραπεία σε ασθενείς με άσθμα.....	98
6.5 Φαρμακοθεραπεία σε ασθενείς με ΧΑΠ.....	100

## **Κεφάλαιο 7: Ο ρόλος των νοσηλευτών στην οξυγονοθεραπεία και φαρμακοθεραπεία δια εισπνοής**

7.1 Οξυγονοθεραπεία.....	102
7.2 Εφαρμογή οξυγονοθεραπείας και παρακολούθηση της αποτελεσματικότητάς της.....	103
7.3 Κίνδυνοι και επιπλοκές οξυγονοθεραπείας.....	104
7.4 Κατ' οίκον οξυγονοθεραπεία .....	107
7.5 Κοινά προβλήματα με την χρήση νεφελοποιητών .....	109



## **Ειδικό Μέρος**

A. Σκοποί και στάδια νοσηλευτικής διεργασίας.....	113
B. Περιστατικό Ι.....	116
Γ. Περιστατικό ΙΙ.....	122
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>128</b>

## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Οξυγόνο	O <sub>2</sub>
Διοξείδιο του άνθρακα	CO <sub>2</sub>
Άζωτο	N <sub>2</sub>
Υδρογόνο	H <sub>2</sub>
Κορεσμός αιμοσφαιρίνης αρτηριακού αίματος σε οξυγόνο	SaO <sub>2</sub>
Συγκέντρωση αρτηριακού οξυγόνου	CaO <sub>2</sub>
Μερική αρτηριακή πίεση οξυγόνου	PaO <sub>2</sub>
Μερική αρτηριακή πίεση διοξειδίου του άνθρακα	PaCO <sub>2</sub>
Συγκέντρωση Οξυγόνου στον εισπνεόμενο αέρα	FiO <sub>2</sub>
Αιμοσφαιρίνη	Hb
Δυναμικός εκπνεόμενος όγκος στο πρώτο λεπτό	FEV <sub>1</sub>
Δυναμική ζωτική χωρητικότητα	FVC
Τριφωσφορική αδενοσίνη	ATP
Κυστική Ίνωση	KI
Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια	ΧΑΠ
Μηχανική υποστήριξη αναπνοής	ΜΥΑ
Εισπνεόμενες συσκευές υπολογισμένης δόσης	MDI
Εισπνευστικές συσκευές κόνης	DPI
Δοσιμετρικές συσκευές αερολύματος	ΔΣΑ
Σύνδρομο αναπνευστικής δυσχέρειας	ARDS

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ασθενείς με νοσήματα του αναπνευστικού όπως για παράδειγμα πάσχοντες από ΧΑΠ, πνευμονική ίνωση, κυστική ίνωση, άσθμα κ.ά., μπορεί να παρουσιάζουν χαμηλά επίπεδα  $O_2$  στο αίμα και μπορεί να χρειάζονται επιπλέον οξυγόνο προκειμένου να επανέλθει αυτό στα φυσιολογικά επίπεδα μέσα στον οργανισμό. Η επιπλέον χορήγηση  $O_2$  προστατεύει τους ασθενείς από τις βλαβερές συνέπειες της υποξαιμίας, τους βοηθά να λειτουργήσουν καλύτερα και τους επιτρέπει να παραμένουν ενεργητικοί.

Το  $O_2$  είναι φάρμακο και ως εκ τούτου είναι απαραίτητο να συνταγογραφείται από ειδικό. Από τη στιγμή που θα αποφασισθεί η αναγκαιότητα χορήγησης  $O_2$  ο θεράπων ιατρός είναι αυτός που αποφασίζει τον τρόπο χορήγησης και την παρεχόμενη ποσότητα. Μπορεί να χρειαστεί διαφορετική ποσότητα  $O_2$  ανάλογα με τη δραστηριότητα για την οποία χορηγείται. Είναι πολύ σημαντικό να τηρούνται ακριβώς οι οδηγίες του θεράποντος ιατρού. Χρησιμοποιώντας λιγότερες ώρες από αυτές που έχει συστηθεί μπορεί να προκληθούν βλάβες στον εγκέφαλο και την καρδιά, απώλεια μνήμης ή και καρδιακές ανωμαλίες. Η επιπλέον πρόσληψη  $O_2$  μπορεί να προκαλέσει επίσης διάφορα προβλήματα κυρίως στους πνεύμονες.

Εκτός από την οξυγονοθεραπεία, που είναι πολύ σημαντική για την αντιμετώπιση αναπνευστικών νοσημάτων, υπάρχουν και τα εισπνεόμενα φάρμακα, όπου μαζί με την οξυγονοθεραπεία αποτελούν ένα συνδυασμό θεραπειάς που μπορεί να αντιμετωπίσει αρκετές παθήσεις ή έστω να τις καταστήσει σε αδράνεια.

Σκοπός της πτυχιακής αυτής εργασίας είναι να κατανοήσουμε την ανατομία του αναπνευστικού συστήματος, ανώτερου και κατώτερου. Να είμαστε σε θέση να αναγνωρίσουμε τα βασικά χαρακτηριστικά για τις σημαντικότερες παθήσεις των πνευμόνων και να αναγνωρίζουμε πότε πρέπει να χορηγηθεί οξυγονοθεραπεία και ποιές παρενέργειες και επιπλοκές μπορεί να προκαλέσει αυτή η διαδικασία. Η φαρμακοθεραπεία δια εισπνοής χρησιμοποιείται εδώ και πολλά χρόνια και είναι αρκετά αποτελεσματική σε αρκετές παθήσεις των πνευμόνων. Ο ρόλος του νοσηλευτή είναι πολύ σημαντικός και σε αυτή την περίπτωση, διότι θα πρέπει να έχει γνώσεις πάνω στο αντικείμενο και να καθοδηγήσει σωστά τον πάσχοντα για την ορθή της χρήση.



***ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ***

## ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### Κεφάλαιο1: Στοιχεία ανατομίας και φυσιολογίας ανώτερου αναπνευστικού συστήματος

#### 1.1 Ρινική κοιλότητα

Η ρίνα κοινώς η μύτη, είναι ένα πολύπλοκο όργανο όσον αφορά την κατασκευή του και τη λειτουργία του. Αποτελείται από δέρμα, οστό, χόνδρο, αιμοφόρα αγγεία και νεύρα. Είναι το όργανο της οσμής. Έχει σημαντικό ρόλο στην αναπνοή και έναν επίσης σημαντικό ρόλο όσον αφορά στην αισθητική του προσώπου. Κατέχει κεντρική θέση στο πρόσωπο και αντίστοιχη είναι η σημασία της όσον αφορά στη συμμετρία και την αρμονία αυτού. Η δυσλειτουργία στη μύτη μπορεί να φέρει προβλήματα, που εκτός από αυτά της αναπνοής, μπορεί να είναι και άλλα προβλήματα όπως πονοκέφαλοι, μειωμένη όσφρηση, λοιμώξεις στην περιοχή της μύτης και διάφορα άλλα. Ανατομικά η μύτη χωρίζεται σε δύο μέρη. Το εξωτερικό μέρος και το εσωτερικό. Το εξωτερικό είναι η κατασκευή εκείνη που προεξέχει από το πρόσωπο. Το εσωτερικό είναι τα στοιχεία εκείνα που καλύπτονται από το εξωτερικό μέρος και εισχωρούν στην κοιλότητα του προσώπου<sup>1,2</sup>.

#### Έξω τμήματος της ρίνας

Το εξωτερικό μέρος της μύτης είναι κατά βάση ένα τρισδιάστο όργανο σε σχήμα πυραμίδας. Αποτελείται από ένα σκελετό ο οποίος είναι κατασκευασμένος από οστά και χόνδρο. Ο σκελετός αυτός καλύπτεται εξωτερικά με δέρμα και εσωτερικά με βλεννογόνο. Η γραμμή που ξεκινάει από το κατώτατο μέρος του μετώπου και καταλήγει στην κορυφή της μύτης ονομάζεται ράχη της μύτης. Στο πάνω μέρος ο σκελετός του αποτελείται από οστά, ενώ στο κάτω μέρος από χόνδρο (Εικόνα 1). Ο χόνδρος, που βρίσκεται στην κορυφή της μύτης, αποτελείται από πέντε τμήματα που ενώνονται με μεμβράνες<sup>3,4</sup>.



**Εικόνα 1: Ανατομία έξω τμήματος της ρίνας**

Οι δύο ρινικές κοιλότητες είναι τα ανώτατα τμήματα της αναπνευστικής οδού και περιέχουν τους οσφρητικούς υποδοχείς. Είναι δύο μακρόστενοι σφηνοειδείς χώροι με πλατειά κάτω βάση και στενή άνω κορυφή και διατηρούνται ανοικτές από ένα σκελετικό υπόστρωμα, που αποτελείται κυρίως από οστά και χόνδρους. Τα πρόσθια τμήματα των ρινικών κοιλοτήτων είναι σχετικά μικρά και περιβάλλονται από το εξωτερικό τμήμα της μύτης, ενώ τα οπίσθια τμήματα είναι μεγαλύτερα και εντοπίζονται περισσότερο κεντρικά μέσα στο κρανίο. Τα πρόσθια στόμια των ρινικών κοιλοτήτων είναι οι μυκτήρες ή ρώθωνες (κοινώς ρουθούνια), που βρίσκονται στην κάτω επιφάνεια της μύτης. Τα οπίσθια στόμια είναι οι χοάνες, που οδηγούν στο ρινοφάρυγγα.

Το διάφραγμα είναι ένα επίπεδο τοίχωμα το οποίο χωρίζει τα δύο ρουθούνια και αποτελείται από χόνδρο. Το δέρμα στη ράχη και στα πλάγια της μύτης είναι λεπτό και γίνεται πιο παχύ όσο προχωρούμε προς την κορυφή και τα ρουθούνια. Επίσης στην κορυφή (ακρορίνιο) και τα ρουθούνια έχει περισσότερους ιδρωτοποιούς και σμηγματογόνους αδένες σε σχέση με άλλα μέρη του προσώπου<sup>5,6</sup>.

## Εσωτερική κοιλότητα της ρίνας

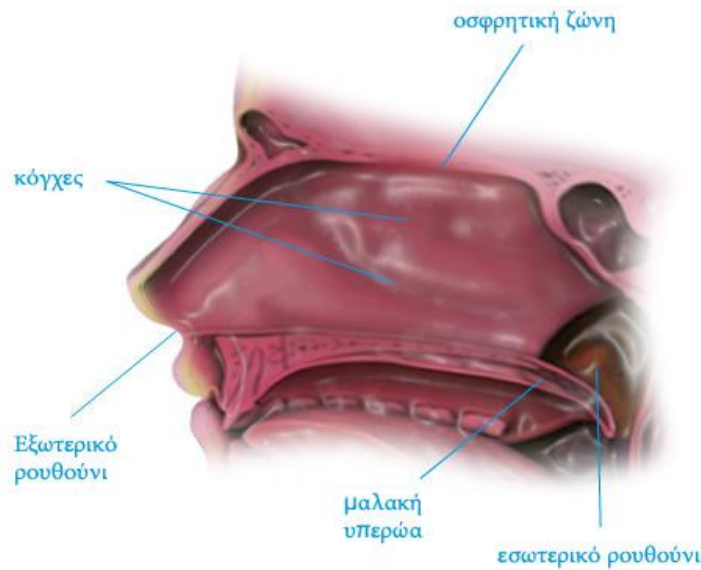
Οι ρινικές κοιλότητες χωρίζονται η μία από την άλλη στη μέση γραμμή με το ρινικό διάφραγμα, από τη στοματική κοιλότητα προς τα κάτω με τη σκληρή υπερώα, και από την κρανιακή κοιλότητα προς τα άνω με τμήματα του μετωπιαίου, του ηθμοειδούς και του σφηνοειδούς οστού. Στα πλάγια των ρινικών κοιλοτήτων βρίσκονται οι ρινικές κόγχες. Κάθε ρινική κοιλότητα εμφανίζει έδαφος, οροφή, έσω τοίχωμα και έξω τοίχωμα.

Το εσωτερικό μέρος της μύτης επεκτείνεται βαθιά μέσα από τα οστά του κρανίου, ενώνεται με τα ιγμόρια, που είναι οστέινες κοιλότητες στο κεντρικό πρόσωπο και καταλήγει μέχρι τον φάρυγγα. Όλη αυτή η κατασκευή χωρίζεται στα δύο με ένα κάθετο τοίχωμα που ονομάζεται διάφραγμα. Πρόκειται για το τοίχωμα που διαχωρίζει τα δύο ρουθούνια και το οποίο επεκτείνεται μέχρι βαθιά στην ρινική κοιλότητα. Η αίσθηση της οσμής έχει να κάνει με ερεθίσματα από το εξωτερικό περιβάλλον, που μεταφέρονται με τον αέρα μέσα στην μύτη και ανιχνεύονται από εκατομμύρια μικρά νεύρα, τα οποία βρίσκονται στην πάνω επιφάνεια της κοιλότητας της μύτης. Αυτά τα νεύρα οδηγούν τα ερεθίσματα στον εγκέφαλο, ο οποίος είναι σε θέση να αναγνωρίσει τις οσμές ανάμεσα σε χιλιάδες από αυτές. Κάποια άτομα έχουν εξαιρετικά ανεπτυγμένη την αίσθηση της οσμής και κάποια άλλα υποφέρουν από ανοσμία, δηλαδή από απώλεια της αίσθησης της οσμής<sup>6</sup>.

Ένας άλλος ρόλος της κοιλότητας της μύτης είναι όσον αφορά στο αναπνευστικό σύστημα. Έχει την ιδιότητα να προσλαμβάνει τον αέρα από το εξωτερικό περιβάλλον, να λειτουργεί σαν φίλτρο, που τον καθαρίζει από διάφορα σωματίδια και να ρυθμίζει τη θερμοκρασία του, πριν αυτός περάσει στους πνεύμονες. Οι τρίχες που βρίσκονται στους ρόθωνες χρησιμεύουν για να συγκρατούν τη σκόνη και μικροσκοπικά σωματίδια. Άλλα τέτοια σωματίδια φιλτράρονται σε ακόμα πιο εσωτερικό επίπεδο στη μύτη. Επίσης, η ρινική κοιλότητα έχει πολλές πτυχώσεις, που χρησιμεύουν ώστε να στροβιλίζεται ο αέρας γύρω από αυτές και κατά αυτό τον τρόπο να έχει το χρόνο να θερμανθεί και να υγρανθεί, όσο χρειάζεται, πριν φτάσει στους πνεύμονες. Αυτές οι πτυχώσεις ονομάζονται ρινικές κόγχες.

Μία άλλη ανατομική μονάδα μέσα στην ρινική κοιλότητα είναι τα ιγμόρια. Αυτά είναι κοιλότητες που επικοινωνούν με τη ρινική κοιλότητα και είναι καλυμμένες από βλεννογόνο (η μεμβράνη που καλύπτει εσωτερικά την μύτη). Αυτά παίζουν σημαντικό ρόλο στην ύγρανση και θέρμανση του αέρα. Επίσης, επειδή είναι κενές περιοχές μειώνουν το βάρος του κεφαλιού και συμμετέχουν στη χροιά της φωνής.

Η ρινική κοιλότητα ενώνεται με το εσωτερικό μέρος του αυτιού. Αυτό γίνεται μέσω μίας μικρής λεπτής σωλήνας που ονομάζεται ευσταχιανή σάλπιγγα. Αυτή αποτελεί την επικοινωνία μεταξύ αυτιού και ρινικής κοιλότητας στο πάνω μέρος του φάρυγγα. Οι ευσταχιανές σάλπιγγες ρυθμίζουν την πίεση του αέρα μέσα στο έσω αυτί σε σχέση με το εξωτερικό περιβάλλον (Εικόνα 2).



**Εικόνα 2: Ανατομία εσωτερικής κοιλότητας ρίνας**

Η αδυναμία των μυών του ρινοφάρυγγα να διατηρήσουν ανοιχτές τις αεροφόρους οδούς κατά τη διάρκεια του ύπνου αποτελεί ουσιαστικό στοιχείο της παθογένειας του συνδρόμου αποφρακτικών απνοιών στον ύπνο<sup>7</sup>.

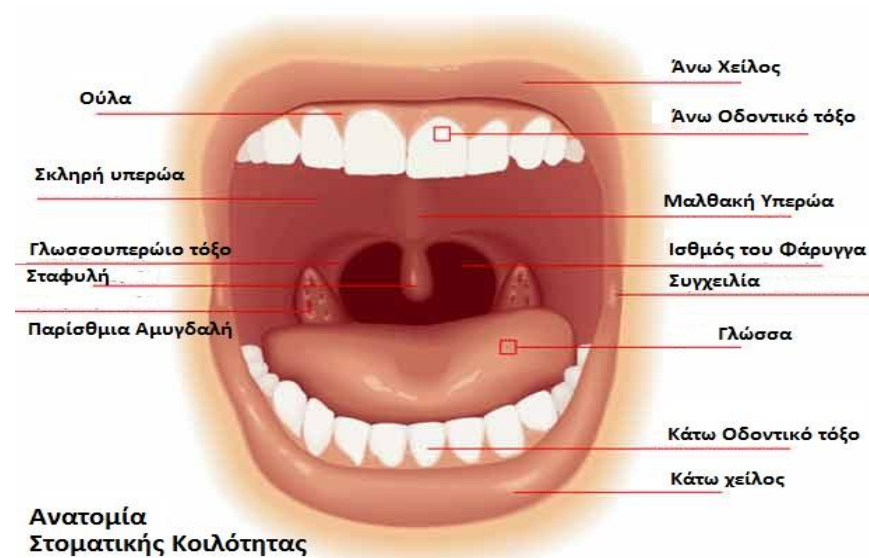
## 1.2 Στοματική κοιλότητα

Η στοματική κοιλότητα βρίσκεται κάτω από τις ρινικές κοιλότητες, εμφανίζει οροφή, έδαφος και πλάγια τοιχώματα και επικοινωνεί με την κοιλότητα του φάρυγγα μέσω του στοματοφάρυγγα, μέσω του στοματοφαρυγγικού ισθμού. Η οροφή της στοματικής κοιλότητας αποτελείται από τη σκληρή και τη μαλακή υπερώα. Το έδαφος σχηματίζεται κυρίως από μαλακά μόρια, στα οποία περιβάλλονται ένα μυϊκό διάφραγμα και η γλώσσα. Τα πλάγια τοιχώματα (παρειές) είναι μύδια και προβάλλουν προς τα εμπρός, με τα χείλη να περιβάλλουν τη στοματική σχισμή (το πρόσθιο στόμιο της στοματικής κοιλότητας). Το οπίσθιο στόμιο της στοματικής κοιλότητας είναι ο στοματοφαρυγγικός ισθμός, που οδηγεί στη στοματική μοίρα του φάρυγγα. Η στοματική κοιλότητα χωρίζεται σε δύο περιοχές, με διαχωριστικό όριο τα άνω και κάτω οδοντικά τόξα, που αποτελούνται από τα δόντια και τα αντίστοιχα φατνιακά οστά. Οι περιοχές αυτές είναι, ο προς τα έξω πρόδομος του στόματος (προστόμιο), που έχει σχήμα πετάλου αλόγου και εκτείνεται μεταξύ των οδοντικών τόξων και της εσωτερικής επιφάνειας των παρειών και των χειλέων όπου στο χώρο αυτό οδηγεί η στοματική σχισμή, που μπορεί να ανοιγοκλείνει με την ενέργεια μιμικών μυών και με κινήσεις της κάτω γνάθου, και η εσωτερική ιδίως στοματική κοιλότητα, που περιβάλλεται από τα οδοντικά τόξα (Εικόνα 3).



Ο βαθμός διαχωρισμού (ή διάσταση) μεταξύ άνω και κάτω οδοντικού τόξου ελέγχεται με την προς τα πάνω και την προς τα κάτω κίνηση της κάτω σιαγόνας (κάτω γνάθου) στην κροταφογναθιακή άρθρωση. Ο στοματοφαρυγγικός ισθμός, που βρίσκεται στο πίσω μέρος της στοματικής κοιλότητας, μπορεί να κλείνει και να ανοίγει με κατάλληλες κινήσεις των γύρω του μαλακών μορίων, μεταξύ των οποίων η μαλακή υπερώα και η γλώσσα.

Η στοματική κοιλότητα επιτελεί πολλαπλές λειτουργίες. Αποτελεί την είσοδο της πεπτικής οδού και έχει άμεση σχέση με την αρχική επεξεργασία της τροφής, που υποβοηθείται από τις εκκρίσεις των σιαλογόνων αδένων. Τροποποιεί ήχους, που παράγονται από το λάρυγγα, και ένα μέρος των τροποποιημένων αυτών ήχων αποτελεί την ομιλία. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναπνοή, επειδή οδηγεί ακριβώς στο φάρυγγα, που είναι κοινή δίοδος τροφής και αέρα<sup>1,6</sup>.



Εικόνα 3: Ανατομία στοματικής κοιλότητας

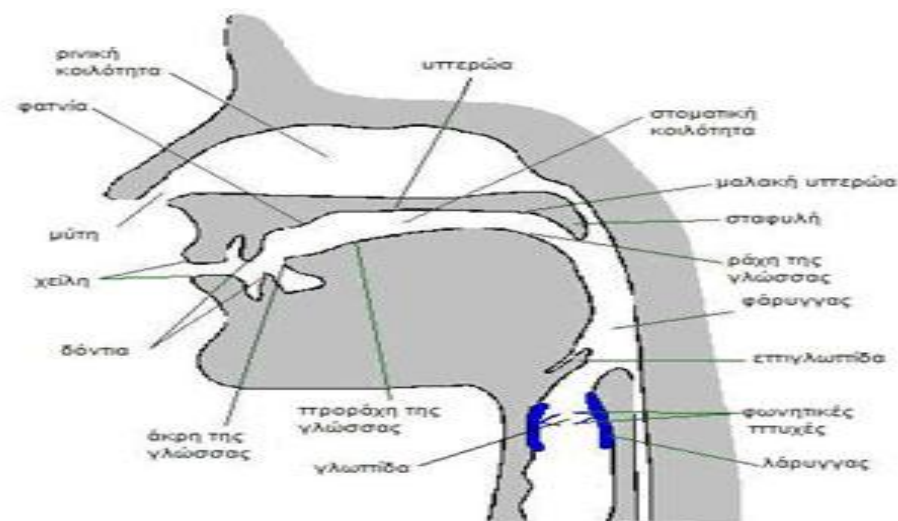
### 1.3 Φάρυγγας

Ο φάρυγγας είναι ένας μυοπεριτονιακός ημικύλινδρος, ο οποίος συνδέει τη στοματική και την κρανιακή κοιλότητα του κεφαλιού με το λάρυγγα και την οισοφάγο στον τράχηλο. Η φαρυγγική κοιλότητα αποτελεί κοινό αγωγό αέρα και τροφής. Ο φάρυγγας προσφύεται προς τα πάνω στη βάση του κρανίου και συνεχίζεται προς τα κάτω, στο επίπεδο περίπου του Α6 σπονδύλου, με την αρχή του οισοφάγου. Τα τοιχώματα του φάρυγγα προσφύονται προς τα εμπρός στα χείλη των ρινικών κοιλοτήτων, τη στοματική κοιλότητα και το λάρυγγα (Εικόνα 4). Με βάση τις πρόσθιες σχέσεις του, ο φάρυγγας υποδιαιρείται σε τρία τμήματα, που είναι ο

ρινοφάρυγγας, ο στοματοφάρυγγας και ο λαρυγγοφάρυγγας. Τα πρόσθια στόμια (χοάνες) των ρινικών κοιλοτήτων οδηγούν στο ρινοφάρυγγα. Το οπίσθιο στόμιο της στοματικής κοιλότητας (στοματοφαρυγγικός ισθμός) οδηγεί στο στοματοφάρυγγα. Το άνω στόμιο του λάρυγγα (λαρυγγική είσοδος) οδηγεί στο λαρυγγοφάρυγγα<sup>2,8</sup>.

Εκτός από τα στόμια αυτά, η φαρυγγική κοιλότητα σχετίζεται προς τα εμπρός με το οπίσθιο τριτημόριο της γλώσσας και την οπίσθια επιφάνεια του λάρυγγα. Στα πλάγια, εξάλλου, τοιχώματα της φαρυγγικής κοιλότητας διακρίνονται τα στόμια εκβολής των φαρυγγοτυμπανικών σωλήνων (ή αλλιώς ευσταχιανές σάλπιγγες). Στην εν τω βάθει επιφάνεια των φαρυγγικών τοιχωμάτων εντοπίζονται οι γλωσσικές, φαρυγγικές και υπερώιες αμυγδαλές.

Ο φάρυγγας χωρίζεται προς τα πίσω από τη σπονδυλική στήλη με ένα στενό οπισθοφαρυγγικό διάκενο, που περιέχει χαλαρό συνδετικό ιστό. Παρόλο ότι θεωρείται συνήθως τμήμα της οροφής της στοματικής κοιλότητας, η μαλακή υπερώα σχετίζεται και με το φάρυγγα. Η μαλακή υπερώα προσφύεται στο οπίσθιο χείλος της σκληρής υπερώας και είναι ένας τύπος <<κινητής βαλβίδας>>, η οποία μπορεί να στρέφεται προς τα πάνω (να ανυψώνεται), να κλείνει τον φαρυγγικό ισθμό και να αποκλείει στεγανά το ρινοφάρυγγα από το στοματοφάρυγγα, ή να στρέφεται προς τα κάτω (να χαμηλώνει), να κλείνει τον στοματοφαρυγγικό ισθμό και να αποκλείει στεγανά τη στοματική κοιλότητα από το στοματοφάρυγγα<sup>9,10</sup>.



**Εικόνα 4: Ανατομία Φάρυγγα**

Ο στοματοφάρυγγας βρίσκεται πίσω από τη στοματική κοιλότητα, χαμηλότερα από το επίπεδο της μαλακής υπερώας και πάνω από το άνω χείλος της επιγλωττίδας. Το όριο μεταξύ στοματικής κοιλότητας και στοματοφάρυγγα σχηματίζεται από τις γλωσσο-υπερώιες πτυχές (πρόσθιες παρίσθμιες καμάρες), μια σε κάθε πλευρά, που καλύπτουν τους γλωσσο-υπερώιους μυς. Το τοξοειδές άνοιγμα μεταξύ των δύο αυτών πτυχών αποτελεί τον στοματοφαρυγγικό ισθμό. Ακριβώς πίσω και έσω από τις πτυχές αυτές, υπάρχουν σε κάθε πλευρά άλλες δύο πτυχές, οι φαρυγγο-υπερώιες (οπίσθιες παρίσθμιες καμάρες), που υπερκαλύπτουν τους φαρυγγο-υπερώιους μυς.

Το πρόσθιο τοίχωμα του στοματοφάρυγγα σχηματίζεται στο κατώτερο τμήμα του στοματοφαρυγγικού ισθμού, από το ανώτερο τμήμα του οπίσθιου τριτημορίου (ή φαρυγγικού τμήματος) της γλώσσας. Στο βλεννογόνο που καλύπτει το τμήμα αυτό της γλώσσας υπάρχουν μεγάλα αθροίσματα λεμφοειδούς ιστού (η γλωσσική αμυγδαλή). Στα πλάγια τοιχώματα του στοματοφάρυγγα βρίσκονται οι υπερώιες (παρίσθμιες) αμυγδαλές. Σε κάθε πλευρά υπάρχει ένα μεγάλο ωοειδές άθροισμα λεμφοειδούς ιστού στο βλεννογόνο που καλύπτει τον άνω σφιγκτήρα μυ, μεταξύ πρόσθιας παρίσθμιας καμάρας. Οι παρίσθμιες αμυγδαλές είναι ορατές από τη στοματική κοιλότητα, ακριβώς πίσω από τις πρόσθιες παρίσθμιες καμάρες.

Όταν στην στοματική κοιλότητα κατακρατούνται υγρά ή στερεές ουσίες, ο στοματοφαρυγγικός ισθμός κλείνει με κάμψη της μαλακής υπερώας προς τα κάτω, ανύψωση της ράχης της γλώσσας και μετατόπιση των πρόσθιων και οπίσθιων παρίσθμιων πτυχών προς τα εμπρός. Αυτό επιτρέπει στο άτομο να αναπνέει, ενώ μασά ή αναμασά ουσίες στη στοματική κοιλότητα. Κατά την κατάποση, διανοίγεται ο στοματοφαρυγγικός ισθμός, ανυψώνεται η μαλακή υπερώα, συγκλείεται η λαρυγγική κοιλότητα και η τροφή ή τα υγρά κατευθύνονται στον οισοφάγο. Ένα άτομο δεν μπορεί να αναπνέει και να καταπίνει ταυτόχρονα, επειδή η αεροφόρος οδός κλείνει σε δυο θέσεις, που είναι ο φαρυγγικός ισθμός και ο λάρυγγας<sup>12</sup>.

Ο ρινοφάρυγγας εντοπίζεται πίσω από τα οπίσθια στόμια (χοάνες) των ρινικών κοιλοτήτων και πάνω από το επίπεδο της μαλακής υπερώας. Η οροφή του σχηματίζεται από τη λοξή προς τα πίσω και κάτω βάση του κρανίου και αποτελείται από το οπίσθιο τμήμα του ινιακού οστού. Η οροφή και τα πλάγια τοιχώματα σχηματίζουν στην κορυφή της φαρυγγικής κοιλότητας έναν αψιδωτό θόλο, που είναι πάντοτε ανοικτός.

Η κοιλότητα του ρινοφάρυγγα επικοινωνεί προς τα κάτω με την κοιλότητα του στοματοφάρυγγα με το φαρυγγικό ισθμό. Η θέση του φαρυγγικού ισθμού αντιστοιχεί στο φαρυγγικό τοίχωμα σε μια πτυχή του βλεννογόνου, που δημιουργείται από τον υποκείμενο φαρυγγο-υπερώιο σφιγκτήρα, ο οποίος αποτελεί τμήμα του άνω σφιγκτήρα του φάρυγγα.

Στη διάρκεια της κατάποσης, η ανύψωση της μαλακής υπερώας και η σύσπαση του φαρυγγο-υπερώιου σφιγκτήρα κλείνουν τον φαρυγγικό ισθμό και χωρίζουν το ρινοφάρυγγα από το στοματοφάρυγγα. Στο βλεννογόνο που καλύπτει την οροφή του

ρινοφάρυγγα υπάρχει ένα μεγάλο άθροισμα λεμφοειδούς ιστού (η φαρυγγική αμυγδαλή). Τα πλέον χαρακτηριστικά γνωρίσματα κάθε πλάγιου τοιχώματος του ρινοφάρυγγα είναι, το στόμιο του φαρυγγοτυμπανικού σωλήνα, και προβολές και πτυχές του βλεννογόνου, που καλύπτουν την εκβολή του φαρυγγο-τυμπανικού σωλήνα και τους γειτονικούς μυς<sup>2</sup>.

Το στόμιο του φαρυγγοτυμπανικού σωλήνα βρίσκεται πίσω και λίγο ψηλότερα από το επίπεδο της σκληρής υπερώας και πλάγια από την κορυφή της μαλακής υπερώας. Επειδή ο φαρυγγοτυμπανικός σωλήνας προεξέχει από πίσω και πλάγια στο ρινοφάρυγγα, το οπίσθιο χείλος του σχηματίζει ένα έπαρμα ή όγκωμα στο φαρυγγικό τοίχωμα. Πίσω από τη σωληνοειδή αυτή προβολή (σαλπιγγικό όγκωμα) βρίσκεται ένα βαθύ κόλπωμα (φαρυγγικό κόλπωμα ή φαρυγγικούς βόθρος).

Στις πτυχές του βλεννογόνου που σχετίζονται με τον φαρυγγοτυμπανικό σωλήνα περιλαμβάνονται, η μικρή κατακόρυφη σάλπιγγοφαρυγγική πτυχή, η οποία φέρεται προς τα κάτω από το σάλπιγγικό όγκωμα και υπερκαλύπτει τον σάλπιγγοφαρυγγικό μυ, και μια πλατειά πτυχή ή έπαρμα (το όγκωμα του ανελκτήρα), που σχηματίζεται ακριβώς κάτω από το στόμιο του φαρυγγοτυμπανικού σωλήνα, συνεχίζεται προς τα έσω στην πάνω επιφάνεια της μαλακής υπερώας και επικαλύπτει τον ανελκτήρα του υπερώιου ιστού<sup>11</sup>.

Ο λαρυγγοφάρυγγας εκτείνεται από το άνω χείλος της επιγλωττίδας μέχρι την αρχή του οισοφάγου στο επίπεδο του Α6 σπονδύλου. Η λαρυγγική είσοδος οδηγεί στο πρόσθιο τοίχωμα του λαρυγγοφάρυγγα. Κάτω από τη λαρυγγική είσοδο, το πρόσθιο τοίχωμα του λαρυγγοφάρυγγα αποτελείται από την οπίσθια επιφάνεια του λάρυγγα. Η κοιλότητα του λαρυγγοφάρυγγα, σχετίζεται προς τα εμπρός με δύο κολπώματα του βλεννογόνου (γλωσσο-επιγλωττιδικά βοθρία), ενός σε κάθε πλάγιο της μέσης γραμμής, που σχηματίζονται μεταξύ της βάσης της γλώσσας και της επιγλωττίδας. Τα κολπώματα αυτά είναι κοιλώματα, που σχηματίζονται μεταξύ μιας πτυχής του βλεννογόνου στη μέση γραμμή (μέση γλωσσοεπιγλωττιδική πτυχή) και δύο πλάγιων πτυχών του βλεννογόνου (πλάγιες γλωσσοεπιγλωττιδικές πτυχές), οι οποίες συνδέουν τη γλώσσα με την επιγλωττίδα.

Μεταξύ του κεντρικού τμήματος του λάρυγγα και των περισσότερο προς τα πλάγια πετάλων του θυρεοειδούς χόνδρου υπάρχει ένα άλλο ζεύγος κολπωμάτων του βλεννογόνου (απιοειδείς βόθροι ή κόλποι). Οι απιοειδείς βόθροι αποτελούν αγωγούς, που κατευθύνουν στερεά και υγρά από τη στοματική κοιλότητα προς τον οισοφάγο γύρω από την ανυψωμένη λαρυγγική είσοδο<sup>11,13</sup>.

## 1.4 Λάρυγγας

Ο λάρυγγας είναι ένα κοίλο όργανο, που αποτελείται από μυς, συνδέσμους και ένα χόνδρινο σκελετό, και εντοπίζεται στην κορυφή της αναπνευστικής οδού. Η κοιλότητα του λάρυγγα επικοινωνεί προς τα κάτω με την τραχεία και προς τα πάνω καταλήγει στο φάρυγγα, αμέσως πίσω και λίγο χαμηλότερα από τη γλώσσα και το οπίσθιο στόμιο (στοματοφαρυγγικός ισθμός) της στοματικής κοιλότητας. Ο λάρυγγας αποτελεί μια βαλβίδα (ή ένα σφιγκτήρα) απόφραξης της κατώτερης αναπνευστικής οδού και ταυτόχρονα ένα όργανο παραγωγής ήχου. Αποτελείται από τρεις μεγάλους μονοφυείς χόνδρους (κρικοειδής, θυρεοειδής και επιγλωττίδα), τρία ζεύγη μικρότερων χόνδρων (αρυταινοειδείς, κερατοειδείς και σφηνοειδείς), έναν ινοελαστικό υμένα και πολυάριθμους μυς<sup>2</sup>.

Ο λάρυγγας συνδέεται , με υμένες και συνδέσμους, προς τα πάνω με το υοειδές οστό και προς τα κάτω με την τραχεία. Είναι ιδιαίτερα ευκίνητος και μπορεί να μετατοπισθεί προς τα πάνω και κάτω και προς τα εμπρός και πίσω στον τράχηλο με την ενέργεια των εξωγενών μυών, που προσφύονται είτε στο λάρυγγα, είτε στο υοειδές οστό. Κατά την κατάποση, η μεγάλη προς τα πάνω και εμπρός μετατόπιση του λάρυγγα διευκολύνει τη σύγκλειση της λαρυγγικής εισόδου και τη διάνοιξη του οισοφάγου. Η κινητική και αισθητική νεύρωση του λάρυγγα προέρχεται από το πνευμονογαστρικό νεύρο<sup>2,12</sup>.

## Κεφάλαιο 2: Στοιχεία ανατομίας και φυσιολογίας κατώτερου αναπνευστικού συστήματος

### 2.1 Θωρακική κοιλότητα

Ο θώρακας είναι ένας κύλινδρος ακανόνιστου σχήματος με ένα στενό άνοιγμα (άνω θωρακικό στόμιο) προς τα πάνω και ένα σχετικά μεγάλο άνοιγμα (κάτω θωρακικό στόμιο) προς τα κάτω. Το άνω θωρακικό στόμιο είναι ανοικτό και επικοινωνεί με τον τράχηλο, ενώ το κάτω στόμιο κλείνεται από το διάφραγμα. Το μυοσκελετικό τοίχωμα του θώρακα είναι εύκαμπτο και αποτελείται από τους σπονδύλους, τις πλευρές και μυς που εμφανίζουν μεταμερή διάταξη καθώς και από το στέρνο. Η θωρακική κοιλότητα, που περιβάλλεται από το θωρακικό τοίχωμα και το διάφραγμα, υποδιαιρείται σε τρία μεγάλα διαμερίσματα, που είναι μια αριστερή και μια δεξιά υπεζωκοτική κοιλότητα, κάθε μια από τις οποίες περιβάλλει ένα πνεύμονα και ο μεσοπνευμόνιος χώρος (μεσοθωράκιο ή μεσαύλιο).

Το μεσοθωρακικό είναι ένας παχύς και εύκαμπτος χώρος χαλαρού συνδετικού ιστού, προσανατολισμένος κατά μήκος σε μια μέση οβελιαία θέση. Ο χώρος αυτός περιέχει την καρδιά, τον οισοφάγο, την τραχεία, μεγάλα νεύρα και τα μεγάλα συστηματικά αιμοφόρα αγγεία.

Οι υπεζωκοτικές κοιλότητες διαχωρίζονται τελείως η μια από την άλλη με το μεσοθωράκιο. Επομένως, οι παθολογικές καταστάσεις της μίας υπεζωκοτικής κοιλότητας δεν επηρεάζουν υποχρεωτικά και την άλλη. Αυτό σημαίνει, επίσης ότι το μεσοθωράκιο μπορεί να προσπελασθεί χειρουργικά χωρίς να διανοιχθούν οι υπεζωκοτικές κοιλότητες. Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό των υπεζωκοτικών κοιλοτήτων είναι ότι εκτείνονται πάνω από το επίπεδο της πρώτης πλευράς. Πράγματι η κορυφή κάθε πνεύμονα εισχωρεί στη βάση του τραχήλου. Παθολογικές καταστάσεις, επομένως, της βάσης του τραχήλου μπορούν να βλάψουν τον παρακείμενο υπεζωκότα και πνεύμονα και παθήσεις του παρακείμενου υπεζωκότα και πνεύμονα μπορούν να επεκταθούν προς τη βάση του τραχήλου<sup>2,3,14</sup>.

Οι δύο υπεζωκοτικές κοιλότητες, μία σε κάθε πλευρά του μεσοθωρακίου, περιβάλλουν τους πνεύμονες προς τα άνω, οι κοιλότητες αυτές εκτείνονται πάνω από την πρώτη πλευρά στη βάση του τραχήλου, προς τα κάτω, εκτείνονται μέχρι ένα επίπεδο που περνά ελάχιστα ψηλότερα από το πλευρικό χείλος (πλευρικό τόξο) και το έσω τοίχωμα κάθε υπεζωκοτικής κοιλότητας αποτελείται από το μεσοθωράκιο.

Κάθε μια υπεζωκοτική κοιλότητα επενδύεται από ένα μονόστιβο στρώμα πλακωδών κυττάρων, που ονομάζεται μεσοθήλιο, και ένα αντίστοιχο στρώμα στηρικτικού συνδετικού ιστού. Τα δυο αυτά στρώματα αποτελούν τον υπεζωκότα.

Ο υπεζωκότας διαιρείται σε δυο μεγάλους τύπους, ανάλογα με την εντόπισή τους, το τμήμα του υπεζωκότα που επενδύει τα τοιχώματα της υπεζωκοτικής κοιλότητας ονομάζεται τοιχωματικός υπεζωκότας, το τμήμα που αναδιπλώνεται από το έσω

τοίχωμα και συνεχίζεται στην επιφάνεια του πνεύμονα αποτελεί τον σπλαχνικό υπεζωκότα, που συμφύεται με τον πνεύμονα και τον καλύπτει.

Η υπεζωκοτική κοιλότητα είναι ο σχισμοειδής χώρος που θεωρητικά παραμένει μεταξύ του σπλαχνικού και του τοιχωματικού υπεζωκότα. Ο χώρος αυτός περιέχει φυσιολογικά μόνο ένα πολύ λεπτό στρώμα ορώδους υγρού, με αποτέλεσμα η επιφάνεια του πνεύμονα, που καλύπτεται από τον σπλαχνικό υπεζωκότα, να έρχεται σε άμεση επαφή με τον τοιχωματικό υπεζωκότα, που προσφύεται στο τοίχωμα και να διολισθαίνει ελεύθερα πάνω σε αυτόν<sup>2,3</sup>.

Οι επί μέρους ονομασίες που δίνονται στον τοιχωματικό υπεζωκότα αντιστοιχούν στα τμήματα του τοιχώματος που επενδύει, ο υπεζωκότας που σχετίζεται με τις πλευρές και τα μεσοπλευρία διαστήματα αποτελεί το πλευρικό τμήμα, ο υπεζωκότας που καλύπτει το διάφραγμα είναι το διαφραγματικό τμήμα, ο υπεζωκότας που καλύπτει το μεσοθωράκιο αποτελεί το μεσοπνευμόνιο τμήμα και το θολοειδές στρώμα του τοιχωματικού υπεζωκότα που επενδύει την τραχηλική επέκταση της υπεζωκοτικής κοιλότητας ονομάζεται τραχηλικός υπεζωκότας (θόλος του υπεζωκότα).

Τέλος, στην περιοχή των Θ5 έως Θ7 σπονδύλων ο μεσοπνευμόνιος υπεζωκότας, αναδιπλώνεται από το μεσοθωράκιο προς την εσωτερική επιφάνεια του πνεύμονα με τη μορφή ενός σωληνοειδούς περιβλήματος, και καλύπτει σαν περιχειρίδα τα μορφώματα (αεραγωγούς, αιμοφόρα αγγεία, νεύρα, λεμφαγγεία) που πορεύονται μεταξύ του πνεύμονα και του μεσοπνευμόνιου χώρου. Το σωληνοειδές αυτό περίβλημα και τα μορφώματα που περιέχει σχηματίζουν τη ρίζα του πνεύμονα. Η ρίζα ενώνεται με την έσω επιφάνεια του πνεύμονα σε μια περιοχή που χαρακτηρίζεται ως η πύλη του πνεύμονα. Εδώ ο μεσοπνευμόνιος υπεζωκότας συνεχίζεται χωρίς διακοπή ως σπλαχνικός υπεζωκότας.

Ο σπλαχνικός υπεζωκότας αποτελεί συνέχεια του τοιχωματικού υπεζωκότα στην πύλη κάθε πνεύμονα, από όπου μπαίνουν και βγαίνουν διάφορα μορφώματα. Ο σπλαχνικός υπεζωκότας συμφύεται στενά με την επιφάνεια του πνεύμονα, καθώς και με τα τοιχώματα των σχισμών που διαιρούν τους πνεύμονες σε λοβούς<sup>2,14</sup>.

## 2.2 Τραχεία

Η τραχεία είναι ο σωλήνας που παρεμβάλλεται ανάμεσα στο λάρυγγα και τους κυρίους βρόγχους. Αρχίζει από το κάτω χείλος του κρικοειδούς χόνδρου του λάρυγγα, αντίστοιχα προς τον έκτο ή έβδομο αυχενικό σπόνδυλο ή 5 εκατοστά πιο πάνω από τη σφαγιτιδική εντομή του στέρνου. Φέρεται με ελαφρά απόκλιση προς τα δεξιά από πάνω και προς τα κάτω και πίσω ως το διχασμό της σε δύο κύριους βρόγχους. Οι παράγοντες που διαμορφώνουν τη λοξή πορεία της πορείας είναι το μέγεθος του θυρεοειδούς αδένου, η ύπαρξη θύμου, το πάχος του λιπώδους ιστού και τέλος το σχήμα του θώρακα. Η λειτουργία της τραχείας είναι η μεταφορά του αέρα από το ανώτερο αναπνευστικό σύστημα προς τους βρόγχους και τους πνεύμονες. Το

τοιχώμα της αποτελείται από ινομυώδη μεμβράνη μέσα στην οποία βρίσκονται οι χόνδροι. Το πάχος των τοιχωμάτων είναι περίπου 2-3 χιλιοστά. Το σχήμα της τραχείας μοιάζει να είναι ατρακτοειδές, αφού η διάμετρος του αυλού της αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω μέχρι το μέσο της και στη συνέχεια ελαττώνεται. Το πρόσθιο και τα πλάγια τοιχώματά της είναι υπόκυρτα και έχουν όψη αρθρωτής στήλης, επειδή μέσα σε αυτά παρεμβάλλονται σε μικρά χόνδρινα τμήματα τα χόνδρινα τραχειακά ημικρίκια.

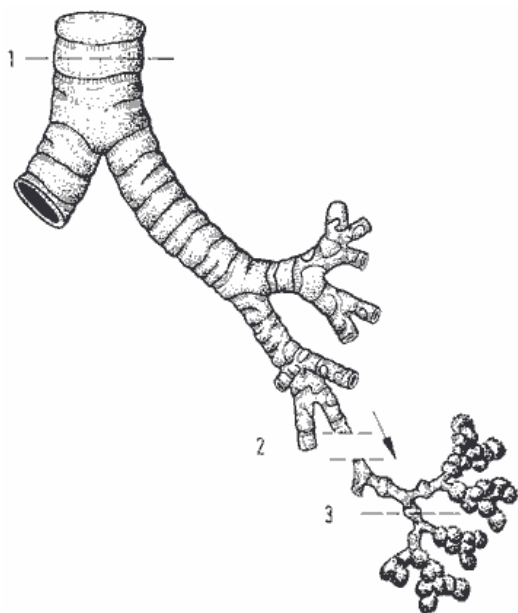
Η τραχεία αποτελείται από χόνδρινους δακτύλιους και συνδετικό ιστό. Οι χόνδρινοι δακτύλιοι βοηθούν την τραχεία να παραμένει πάντα ανοικτή, ώστε να μπορεί ο αέρας να περνά. Οι χόνδροι της τραχείας έχουν σχήμα μικρού κρίκου. Ο σχηματισμός αυτός διευκολύνει την διεύρυνση του οισοφάγου, όταν περνούν οι τροφές απ' αυτόν. Η βλέννα που παράγεται από το βλεννογόνο της τραχείας συγκρατεί μικρόβια και σκόνη και η κίνηση των βλεφαρίδων τα σπρώχνει προς τα πάνω στο πίσω μέρος της στοματικής κοιλότητας, για να αποβληθούν. Η τραχεία, πριν την είσοδο της στους πνεύμονες, διακλαδώνεται στους 2 βρόγχους. Οι βρόγχοι είναι όμοιοι με την τραχεία με τη μόνη διαφορά ότι είναι στενότεροι. Μέσα στους πνεύμονες οι βρόγχοι υποδιαιρούνται συνεχώς σε πολλούς μικρότερους και στενότερες σωλήνες, τα βρογχιόλια, που σχηματίζουν το βρογχικό δένδρο. Τα βρογχιόλια με την σειρά τους δημιουργούν τις κυψελίδες<sup>14</sup>.

## 2.3 Βρόγχοι

Η τραχεία, πριν την είσοδό της στους πνεύμονες, διακλαδώνεται στους 2 βρόγχους. Οι βρόγχοι είναι όμοιοι με την τραχεία με την μόνη διαφορά ότι είναι στενότεροι. Η τραχεία χωρίζεται εξωπνευμονικά στον αριστερό και στο δεξιό κύριο ή στελεχιαίο βρόγχο. Στη συνέχεια, ο στελεχιαίος βρόγχος εισέρχεται μέσα στον πνεύμονα, πορευόμενος λοξά προς τα κάτω και πίσω ως τη βάση του πνεύμονα (Εικόνα 5). Ενδοπνευμονικά, κάθε στελεχιαίος βρόγχος δίνει αντίστοιχα 2 λοβιαίους βρόγχους (αριστερός άνω και κάτω λοβιαίος βρόγχος) στον αριστερό πνεύμονα και 3 στο δεξιό (δεξιός άνω, μέσος και κάτω λοβιαίος βρόγχος). Στην πορεία του αυτή ο βρόγχος συνεχώς λεπτύνεται, χορηγώντας παράπλευρους κλάδους στους λοβούς κάθε πνεύμονα. Οι βρογχικοί αυτοί κλάδοι ονομάζονται τμηματικοί βρόγχοι και είναι 9 στον αριστερό πνεύμονα και 10 στο δεξιό πνεύμονα. Στη συνέχεια, καθένας από αυτούς τους κλάδους διακλαδίζεται σε μικρότερα τμήματα εντός του αντίστοιχου λοβού. Οι τελευταίες διακλαδώσεις τους ονομάζονται βρογχιόλια, που καταλήγουν στα πνευμονικά λοβία. Κάθε βρογχιόλιο, κατά την είσοδό του σε ένα πνευμονικό λοβίο, διακλαδίζεται σε 5-7 τελικά βρογχιόλια. Το σύνολο των βρόγχων αποτελεί ουσιαστικά ένα σύστημα αεραγωγών, που κατευθύνει τον εισπνεόμενο αέρα στις κυψελίδες, για να γίνει η ανταλλαγή των αερίων. Επειδή οι ίδιοι δε συμμετέχουν σε αυτή την ανταλλαγή, αποτελούν το λεγόμενο ανατομικό νεκρό χώρο χωρητικότητας 150 ml. Το σύνολο των πνευμονικών λοβίων που ανήκουν σε κάθε τμηματικό βρόγχο



αποτελεί με το σύστοιχο βρόγχο το βρογχοπνευμονικό τμήμα. Τα βρογχοπνευμονικά τμήματα είναι αντίστοιχα 9 για τον αριστερό πνεύμονα και 10 για το δεξιό. Αποτελούν αυτόνομες λειτουργικές και ανατομικές μονάδες, που διαχωρίζονται μεταξύ τους με συνδετικό ιστό<sup>2,14</sup>.



Εικόνα 5: Βρογχικό δένδρο

## 2.4 Πνεύμονες

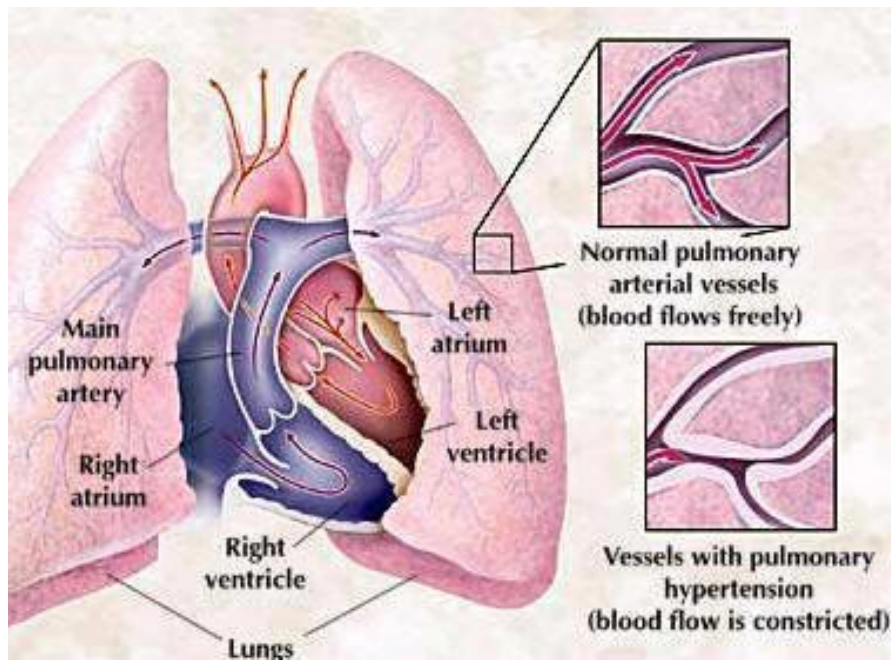
Πνεύμονας είναι το όργανο του αναπνευστικού συστήματος στο οποίο ανταλλάσσεται το διοξείδιο του άνθρακα του αίματος με το οξυγόνο του εισπνεόμενου αέρα. Ύστερα το αίμα κυκλοφορεί μέσω του κυκλοφορικού συστήματος σε όλο το σώμα οξυγονώνοντας όλους τους ιστούς. Συνήθως ο πνεύμονας συναντάται σε ζεύγη. Βρίσκονται αμφοτέρα της καρδιάς προφυλασσόμενα μέσα στο σκελετό του θώρακα. Διαιρείται σε βαθιές σχισμές που λέγονται λοβοί του πνεύμονα. Έχει σχήμα κωνικό. Η κορυφή του βρίσκεται προς τα πάνω και η βάση προς τα κάτω. Παρουσιάζει την έξω επιφάνεια η οποία βρίσκεται σε επαφή με το πλευρικό τοίχωμα και η έσω έρχεται σε επαφή με την καρδιά. Στην έσω επιφάνεια βρίσκονται οι πύλες του πνεύμονα από τις οποίες περνούν ο αντίστοιχος βρόγχος, ο κλάδος της πνευμονικής αρτηρίας, οι πνευμονικές φλέβες, βρογχικές αρτηρίες και φλέβες και λεμφαγγεία και νεύρα. Επίσης οι πνεύμονες περιβάλλονται εξωτερικά από έναν υμένα, τον υπεζωκότα (Εικόνα 6). Αυτός βρίσκεται μεταξύ πνεύμονα και θώρακα και σχηματίζει κοιλότητα, την κοιλότητα του υπεζωκότα όπου υπάρχει μικρή ποσότητα υγρού που ονομάζεται πλευρικό υγρό.

Στον άνθρωπο η κορυφή του πνεύμονα βρίσκεται πάνω από τη πρώτη πλευρά και η βάση του είναι κοίλη και επικάθεται πάνω σε ένα θολωτό μυ, το διάφραγμα, το οποίο είναι ο κύριος μυς της αναπνοής. Ο πνεύμονας χωρίζεται σε πλευρική, μεσοθωρακική και διαφραγματική επιφάνεια και έχει τρία χείλη, το πρόσθιο, το οπίσθιο και το κάτω. Η πλευρική επιφάνεια είναι μεγάλη, λεία και κυρτή. Έρχεται σε επαφή με τις πλευρές και τα μεσοπλευρία διαστήματα. Σε μονιμοποιημένα παρασκευάσματα πνευμόνων, οι πλευρές σχηματίζουν εντυπώματα. Σε μονιμοποιημένα παρασκευάσματα εντυπώματα σχηματίζουν τα μεγάλα αγγεία, ο οισοφάγος και η καρδιά. Το εντύπωμα της καρδιάς είναι ορατό και σε ζωντανό πνεύμονα. Η μεσοθωρακική ή μεσοπνευμόνια επιφάνεια έρχεται σε επαφή με το μεσοθωράκιο, το οποίο περιλαμβάνει τη καρδιά και τα μεγάλα αγγεία. Σε αυτή την επιφάνεια βρίσκεται η πύλη του πνεύμονα. Η διαφραγματική επιφάνεια είναι αυτή η οποία έρχεται σε επαφή με το διάφραγμα και η οποία αποτελεί τη βάση του πνεύμονα.

Οι πνεύμονες συνδέονται με τα υπόλοιπα μορφώματα του θώρακα μέσω της ρίζας, που έχει σφηνοειδές σχήμα. Τα διάφορα μορφώματα, δηλαδή ο αντίστοιχος βρόγχος, ο κλάδος της πνευμονικής αρτηρίας, οι πνευμονικές φλέβες, βρογχικές αρτηρίες και φλέβες και λεμφαγγεία και νεύρα εισέρχονται στον πνεύμονα μέσω της πύλης. Η ρίζα περιβάλλεται από ένα σωληνοειδές τμήμα του υπεζωκότα, ο οποίος σε αυτό το σημείο αναδιπλώνεται. Κάτω από τη ρίζα προβάλλει μια λεπτή διπέταλη πτυχή του υπεζωκότα, ο πνευμονικός σύνδεσμος. Ο σύνδεσμος φαίνεται να σταθεροποιεί τη θέση του κάτω λοβού του πνεύμονα και να μπορεί να διευκολύνει την μετατόπιση των μορφωμάτων της ρίζας και την αναπνοή.

Ο δεξιός πνεύμονας χωρίζεται σε τρεις λοβούς (άνω, μέσο και κάτω) από την οριζόντια και τη λοξή σχισμή. Επίσης ο δεξιός πνεύμονας είναι μεγαλύτερος και βαρύτερος από τον αριστερό. Ο αριστερός από την άλλη χωρίζεται σε δύο λοβούς, άνω και κάτω, καθώς απουσιάζει η οριζόντια σχισμή. Ένα άλλο χαρακτηριστικό του αριστερού πνεύμονα είναι η καρδιακή εντομή στο πρόσθιο χείλος. Σχηματίζεται από την κορυφή της καρδιάς, η οποία βρίσκεται στα δεξιά. Συχνά, κάτω από την εντομή, βρίσκεται μια απόφυση της κάτω πρόσθιας μοίρας του άνω λοβού η οποία αποκαλείται γλωσσίδα.

Οι λοβοί των πνευμόνων χωρίζονται σε μικρότερα βρογχοπνευμονικά τμήματα. Είναι οι μεγαλύτερες υποδιαιρέσεις του λοβού. Στον άνθρωπο υπάρχουν 18- 20, 10 στον δεξιό και 8 με 10 στον αριστερό. Σε καθένα από τα τμήματα αυτά καταλήγει και ένας τμηματικός βρόγχος και ο συνοδός κλάδος της πνευμονικής αρτηρίας. Έχει ανώμαλο κωνικό σχήμα, με την κορυφή στον τμηματικό βρόγχο και τη βάση στην επιφάνεια του πνεύμονα. Αποτελεί τη μικρότερη λειτουργικά ανεξάρτητη περιοχή του πνεύμονα, της οποίας η λειτουργία δεν επηρεάζεται από τις υπόλοιπες, αλλά και η αφαίρεσή της δεν επηρεάζει τις άλλες περιοχές του πνεύμονα. Χωρίζονται από τα άλλα τμήματα με διαφράγματα συνδετικού ιστού<sup>14,15</sup>.



Εικόνα 6: Ανατομία Πνεύμονα

## Δεξιός πνεύμονας

Ο δεξιός πνεύμονας έχει τρεις λοβούς και δύο σχισμές. Φυσιολογικά, οι τρεις λοβοί κινούνται ελεύθερα ο ένας σε σχέση με τον άλλο, επειδή χωρίζονται, σχεδόν μέχρι την πύλη, από ενδιάμεσες καταδύσεις (αναδιπλώσεις σε βάθος) του σπλαχνικού υπεζωκότα. Οι αναδιπλώσεις αυτές σχηματίζουν τις δυο σχισμές, η λοξή σχισμή χωρίζει τον κάτω λοβό από τον άνω λοβό και το δεξιό πνεύμονα και από το μέσο λοβό, ενώ η οριζόντια σχισμή χωρίζει τον άνω λοβό από το μέσο λοβό.

Η κατά προσέγγιση θέση της λοξής σχισμής σε ένα πάσχοντα, στην διάρκεια ήρεμης αναπνοής, αντιστοιχεί στο θωρακικό τοίχωμα σε μια καμπύλη γραμμή, που αρχίζει στο επίπεδο περίπου της ακανθώδους απόφυσης του Θ4 σπονδύλου, διασχίζει προς τα πλάγια το πέμπτο μεσοπλεύριο διάστημα και στη συνέχεια ακολουθεί προς τα εμπρός την περίμετρο της έκτης πλευράς. Η οριζόντια σχισμή ακολουθεί το τέταρτο μεσοπλεύριο διάστημα από το στήρνο μέχρις ότου συναντήσει τη λοξή σχισμή, στο σημείο όπου αυτή διασταυρώνεται με την πέμπτη πλευρά. Οι διαδρομές της λοξής και της οριζόντιας σχισμής καθορίζουν τις θέσεις, όπου ο κλινικός γιατρός θα πρέπει να τοποθετήσει το ακουστικό του στηθοσκοπίου του, για να ακροασθεί τους ήχους κάθε πνευμονικού λοβού. Το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας του άνω λοβού βρίσκεται σε επαφή με το ανώτερο τμήμα του προσθιοπλάγιου θωρακικού τοιχώματος, ενώ η κορυφή του λοβού αυτού προβάλλει στη βάση του τραχήλου. Η επιφάνεια του μέσου λοβού έρχεται κυρίως σε επαφή με το κατώτερο τμήμα του πρόσθιου τοιχώματος και με το πλάγιο τοίχωμα. Η πλευρική επιφάνεια του κάτω λοβού βρίσκεται σε επαφή με το οπίσθιο και με το κάτω τοίχωμα<sup>2,14</sup>.

## Αριστερός πνεύμονας

Ο αριστερός πνεύμονας είναι μικρότερος από το δεξιό και έχει δύο λοβούς, που χωρίζονται από μια λοξή σχισμή. Η λοξή σχισμή του αριστερού πνεύμονα είναι λίγο περισσότερο λοξή από την αντίστοιχη γραμμή του δεξιού πνεύμονα. Όπως συμβαίνει και με τον δεξιό πνεύμονα, η διαδρομή της λοξής σχισμής καθορίζει τις θέσεις ακρόασης των πνευμονικών ήχων κάθε λοβού.

Το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας του άνω λοβού έρχεται σε επαφή με το ανώτερο τμήμα του προσθιοπίσθιου θωρακικού τοιχώματος, ενώ η κορυφή του λοβού αυτού προέχει στη βάση του τραχήλου. Η πλευρική επιφάνεια του κάτω λοβού βρίσκεται σε επαφή με το οπίσθιο και με το κάτω τοίχωμα.

Σε αντίθεση με ότι παρατηρείται στον δεξιό πνεύμονα, το κατώτερο τμήμα της έσω επιφάνειας του αριστερού πνεύμονα εμφανίζει εντυπώματα, λόγω της προβολής της καρδιάς από το μέσο μεσοθωράκιο προς την αριστερή υπεζωκοτική κοιλότητα. Στην πρόσθια επιφάνεια του κατώτερου τμήματος του άνω λοβού προεξέχει πάνω από την προβολή της καρδιάς μια γλωσσοειδής πνευμονική προέκταση ( η γλωσσίδα του αριστερού πνεύμονα)<sup>2,14</sup>.

## 2.5 Αναπνευστική λειτουργία

Μπορούμε να ζήσουμε χωρίς φαγητό για εβδομάδες, χωρίς νερό για μέρες, χωρίς άσκηση για μία ολόκληρη ζωή, χωρίς οξυγόνο όμως μπορούμε να ζήσουμε μόνο λίγα μόλις λεπτά πριν αρχίσουν να πεθαίνουν τα κύτταρα μέσα στο σώμα μας. Η αναπνοή είναι η βασική λειτουργία των πνευμόνων. Εξασφαλίζει την τροφοδότηση με οξυγόνο ( $O_2$ ) των κυττάρων και την αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα ( $CO_2$ ), τελευταίο προϊόν κυτταρικής δραστηριότητας. Οι βρόγχοι και οι πνεύμονες που αποτελούν το κύριο μέρος των αναπνευστικών οδών πραγματοποιούν μια διοχέτευση και ανταλλαγή αερίων η οποία συντελείται σε δύο κλάδους<sup>15</sup>.

Ο πρώτος κύκλος αέρα μεταφέρει τον αέρα του εξωτερικού χώρου, πλούσιο από  $O_2$  διαμέσου του στόματος και των ρουθουνιών κατά μήκος της τραχείας και των βρόγχων μέσα από τις κυψελίδες και αποβάλλει στον εξωτερικό χώρο το  $CO_2$  με αντίθετη φορά.

Ο δεύτερος κύκλος, ο αιματικός, πραγματοποιείται από τα τριχοειδή των κυψελίδων. Αυτός οδηγεί το αίμα, το οποίο είναι πλούσιο σε  $CO_2$  και φτωχό σε  $O_2$ , μέχρι τη μεμβράνη ανταλλαγής όπου απελευθερώνεται από το  $CO_2$ , ενώ ενώνει το οξυγόνο του. Το αίμα έτσι, εμπλουτισμένο από  $O_2$ , οδηγείται στην καρδιά, η οποία διαμέσου της γενικής αρτηριακής δικτύωσης το στέλνει στα κύτταρα.

Την αναπνευστική λειτουργία λοιπόν, μπορούμε να την διακρίνουμε σε:

- Ø Έξω αναπνοή, η οποία αφορά την ανανέωση του κυψελιδικού αέρα με ατμοσφαιρικό, με τις αναπνευστικές κινήσεις.
- Ø Αναπνοή του αίματος που αφορά την ανταλλαγή των αναπνευστικών αερίων ( $O_2$  και  $CO_2$ ) μεταξύ των πνευμόνων και των ιστών με τη βοήθεια του κυκλοφορικού συστήματος.
- Ø Έσω αναπνοή, που αφορά τη χρησιμοποίηση του  $O_2$  από τα κύτταρα, καθώς και την αποβολή του  $CO_2$  από αυτά.

Όσο μεγαλύτερη οξυγόνωση των κυττάρων γίνεται, τόσο περισσότερη υγεία στα κύτταρα και τους ιστούς, στα όργανα και συστήματα και γενικά σε ολόκληρο τον οργανισμό και κατ' επέκταση σε όλη την πολυδιάστατη ύπαρξη του ανθρώπου. Αυτή η καλύτερη οξυγόνωση ξεκινάει από την έξω αναπνοή.

Η έξω αναπνοή επιτελείται κυρίως στους πνεύμονες με τον αερισμό που εξασφαλίζεται από τις ρυθμικές κινήσεις του θώρακα (εισπνοή και εκπνοή) που διατηρούν σε χαμηλή πίεση την κυκλοφορία του αίματος στους βρόγχους. Η εισπνοή επιτελείται πάντα ενεργητικά με τη συστολή των εισπνευστικών μυών. Έτσι διευρύνεται η θωρακική κοιλότητα, ακολουθούν με παθητική διεύρυνση οι πνεύμονες, οι κυψελίδες και έτσι η πίεση του κυψελιδικού αέρα ελαττώνεται, με συνέπεια τη δημιουργία διαφοράς πίεσης μεταξύ κυψελιδικού και ατμοσφαιρικού αέρα. Αυτή είναι και η αιτία για την εισρόφηση αέρα από την ατμόσφαιρα.

Η εκπνοή από την άλλη, σε φυσιολογικό άτομο που βρίσκεται σε ηρεμία επιτελείται παθητικά. Όπως μπορεί να γίνει και ενεργητικά με τη συστολή των εκπνευστικών μυών. Οι εισπνευστικοί μύες είναι κυρίως το διάφραγμα και οι έξω μεσοπλεύριοι μύες ενώ οι εκπνευστικοί μύες είναι κυρίως οι έσω μεσοπλεύριοι μύες και οι μύες του κοιλιακού τοιχώματος. Η εναλλακτική ροή αέρα που εισέρχεται και εξέρχεται ρυθμικά από το αναπνευστικό σύστημα έχει το αποτέλεσμα της ανανέωσης της σύνθεσης του αέρα στις κυψελίδες και επιτρέπει τη συνεχή τροφοδοσία με οξυγόνο αυτού του χώρου. Η συστολή αυτών των αναπνευστικών μυών που είναι υπεύθυνοι του πνευμονικού αερισμού, δεν εκτελείται με τη θέλησή μας αλλά καθοδηγείται περιοδικά από δυνάμεις που προέρχονται από ζώνες του κεντρικού νευρικού συστήματος που ονομάζονται αναπνευστικά κέντρα (συνήθως το άτομο δεν καταλαβαίνει ότι αναπνέει). Αυτά τα αναπνευστικά κέντρα λειτουργούν γιατί διεγείρονται από νευρικές ωθήσεις που φτάνουν σ' αυτά διά μέσου της κυκλοφορίας του αίματος για να μπορούν να ικανοποιήσουν σε κάθε στιγμή τις αναπνευστικές ανάγκες των κυττάρων και επομένως του οργανισμού. Πρακτικά, αν λόγω οποιασδήποτε αιτίας τα κύτταρα του οργανισμού βρίσκονται σε κατάσταση ανάγκης λόγω έλλειψης  $O_2$ , για παράδειγμα λόγω μιας δραστηριότητας ή μιας ασθένειας, δίνεται ένα μήνυμα διά μέσου ακριβώς των νευρικών ή αιματικών ωθήσεων προς τα αναπνευστικά κέντρα, τα οποία ακολούθως ρυθμίζουν την αναπνοή σύμφωνα με τις ανάγκες του οργανισμού εκείνη τη στιγμή.

Αντίθετα, η κυκλοφορία έχει διαφορετικό μηχανισμό. Προκαλείται από τη συστολή της δεξιάς κοιλίας της καρδιάς, που κατευθύνει το αίμα πάντοτε με την ίδια

κατεύθυνση προς τα πνευμονικά τριχοειδή αγγεία. Αυτά τα τριχοειδή είναι κοντά αγγεία και με πολύ λεπτά τοιχώματα. Περιβάλλουν τις κυψελίδες, με τις οποίες ανταλλάσσουν γρήγορα το CO<sub>2</sub> και παίρνουν O<sub>2</sub>, το αίμα των τριχοειδών, φτωχό τώρα σε CO<sub>2</sub> και πλούσιο σε O<sub>2</sub>, ρέει στην αριστερή πλευρά της καρδιάς, που το στέλνει στα άλλα κύτταρα όλων των τμημάτων του οργανισμού, διά μέσου του συστήματος των αρτηριών. Η ανταλλαγή οξυγόνου-διοξειδίου γίνεται με το έργο μιας ουσίας που βρίσκεται στα ερυθρά αιμοσφαίρια της αιμοσφαιρίνης, που μεταφέρει το O<sub>2</sub> στον οργανισμό με το αρτηριακό αίμα και το CO<sub>2</sub> στους πνεύμονες με το φλεβικό. Όσο καλύτερη οξυγόνωση δε έχουμε, τόσο μεγαλύτερη είσοδο ατμοσφαιρικού αέρα στους πνεύμονες επιτυγχάνεται, και όσο μεγαλύτερη είσοδο ατμοσφαιρικού αέρα στους πνεύμονες, επιτυγχάνεται και μεγαλύτερη δυνατότητα χωρητικότητας στους πνεύμονες.

Η χωρητικότητα των πνευμόνων σε αέρα μεταβάλλεται κατά πολύ κατά τις αυτόματες αναπνευστικές κινήσεις, πολύ δε περισσότερο κατά την εκούσια ελεγχόμενη εισπνοή και εκπνοή. Έτσι μετά από μέγιστη εκούσια εισπνευστική προσπάθεια, η χωρητικότητα αυτή μπορεί να φθάσει σε 7L περίπου. Μπορεί αυτή να θεωρηθεί ότι αποτελεί το άθροισμα τριών πνευμονικών όγκων:

- ✓ Μετά το τέλος μιας ήρεμης (παθητικής) εκπνοής μπορεί να προκληθεί με βαθύτερη ενεργητική εκπνευστική προσπάθεια έξοδος από τους πνεύμονες περισσότερου αέρα. Το ποσό αυτό του αέρα ονομάζεται εκπνευστικός εφεδρικός αέρας.
- ✓ Μετά την διεύρυνση του θώρακα από τη θέση της ήρεμης (παθητικής) εκπνοής μέχρι τη θέση της ήρεμης ακούσιας εισπνοής εισέρχεται στους πνεύμονες αέρας. Το ποσό αυτό ονομάζεται φυσιολογικά αναπνεόμενος αέρας.
- ✓ Από τη θέση που έχει ο θώρακας μετά την ήρεμη (ακούσια) εισπνοή, μπορεί να προκληθεί με τη βαθύτερη δυνατή εκούσια εισπνευστική προσπάθεια επί πλέον είσοδος αέρα στους πνεύμονες. Ο αέρας αυτός ονομάζεται εισπνευστικός εφεδρικός αέρας.

Το άθροισμα του εκπνευστικού εφεδρικού, του φυσιολογικά αναπνεόμενου και του εισπνευστικού εφεδρικού αέρα ονομάζεται ζωτική χωρητικότητα ή ζωτική ικανότητα του ατόμου. Είναι το ποσό του αέρα που μπορεί να βγει από τους πνεύμονες με τη βαθύτερη δυνατή εκπνευστική προσπάθεια μετά από βαθύτερη δυνατή εισπνοή.

Η ζωτική χωρητικότητα μετριέται με αναπνοόμετρο, δηλαδή μετριέται το ποσό του αέρα που μπορεί το άτομο να εκπνεύσει με τη βαθύτερη δυνατή εκπνοή αμέσως μετά από τη βαθύτερη δυνατή εισπνοή του. Το απόλυτο μέγεθος της ζωτικής χωρητικότητας εξαρτάται από τη σωματική διάπλαση του ατόμου, το φύλο, την ηλικία, τη στάση του σώματος και τη γενική κατάσταση των πνευμόνων. Στο ίδιο άτομο η ζωτική χωρητικότητα εμφανίζει τη μέγιστη τιμή της σε όρθια στάση και την ελάχιστη σε κατάκλιση. Έχει μετρηθεί επίσης ότι φυσιολογικά αναπνεόμενος αέρας είναι 300-500 mg αέρα και είναι περίπου το 1/7 της ζωτικής ικανότητας του ατόμου

(φυσιολογικά αναπνεόμενος αέρας είναι ο αέρας που αναπνέουμε με κάθε ακούσια εισπνευστική προσπάθεια στην καθημερινότητα). Όμως, ακόμη και αυτό το πολύ μικρό ποσό του εισπνεόμενου αέρα δεν παίρνει μέρος ολόκληρο στην ανταλλαγή των αερίων. Κατά την εισπνοή μόνο ένα μέρος του αέρα που εισπνέεται φτάνει μέχρι τις κυψελίδες και αναμιγνύεται με τον κυψελιδικό αέρα. Αυτό συμβαίνει γιατί μεταξύ της ατμόσφαιρας και των κυψελίδων παρεμβάλλεται ο λεγόμενος βλαβερός ή νεκρός χώρος (κοιλότητα της ρίνας και του στόματος, φάρυγγας, λάρυγγας, τραχεία, βρόγχοι) μέσα στον οποίο κατά το τέλος της εισπνοής παραμένει ατμοσφαιρικός αέρας που δεν συμμετέχει στην ανταλλαγή των αερίων.

Είναι φανερό λοιπόν, ότι ο αερισμός των κυψελίδων είναι πάντοτε μικρότερος από το μέγεθος της αναπνοής, η διαφορά αυτή ελαττώνεται με την αύξηση του εύρους των αναπνευστικών κινήσεων<sup>15,16,17</sup>.

## Κεφάλαιο 3: Παθήσεις αναπνευστικού συστήματος

### 3.1 Γενικά περί παθήσεων του αναπνευστικού συστήματος

Οι ασθένειες που παρουσιάζονται στο αναπνευστικό σύστημα ανήκουν σε διάφορες κατηγορίες. Στις μη λοιμώδεις και στις λοιμώδεις παθήσεις αναπνευστικού συστήματος, όπως και στις αποφρακτικές και περιοριστικές πνευμονοπάθειες. Παράγοντες περιβαλλοντικοί, γενετικοί, κληρονομικοί ή συνδυασμός τους, είναι σε θέση να επηρεάζουν τους πνεύμονες και να προάγουν την προσβολή τους από διάφορες ασθένειες. Οι χρόνιες αποφρακτικές παθήσεις των πνευμόνων (ΧΑΠ), περιλαμβάνουν τη χρόνια βρογχίτιδα και το εμφύσημα. Συχνά οι δύο παθήσεις συνυπάρχουν δημιουργώντας έτσι μια σύνθετη πάθηση που αποκαλείται χρόνια αποφρακτική νόσος των πνευμόνων. Το κάπνισμα είναι η κυριότερη αιτία της αποφρακτικής νόσου των πνευμόνων. Η χρόνια βρογχίτιδα, χαρακτηρίζεται από φλεγμονή και βλάβες της βλεννογόνου των βρόγχων. Τα κυριότερα συμπτώματα είναι ο χρόνιος βήχας, η αύξηση παραγωγής βλέννας και η βραχύπνοια (βραχεία επιπόλαια αναπνοή). Το εμφύσημα προκαλεί προοδευτικές βλάβες στις κυψελίδες των πνευμόνων. Τα κυριότερα συμπτώματα του εμφυσήματος περιλαμβάνουν βήχα, βραχύπνοια, περιορισμένη αντοχή στην άσκηση και καταβολή προσπαθειών για διάφορες δραστηριότητες. Το άσθμα είναι μια χρόνια πάθηση στην οποία επηρεάζονται οι βρόγχοι και τα βρογχιόλια. Η φλεγμονή των βρόγχων και βρογχιολίων, μπορεί να προκληθεί από πολλούς περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως τα αλλεργιογόνα, το κρύο, το κάπνισμα και ιούς ή άλλα μικρόβια. Τα συχνότερα σημεία του άσθματος είναι η δύσπνοια, η ταχύπνοια, ο συριγμός λόγω στένωσης των διόδων του αέρα (βρόγχοι και βρογχιόλια).

Η πνευμονία περιλαμβάνει ένα μεγάλο φάσμα μολυσματικών ασθενειών που προκαλούνται λόγω προσβολής των πνευμόνων από διάφορα μικρόβια, βακτήρια, ιούς, παράσιτα και μύκητες.

Η φυματίωση είναι μόλυνση που προκαλείται από ένα είδος βακτηριδίου που προσβάλλει κυρίως και πρωταρχικά τους πνεύμονες. Το βακτηρίδιο αυτό προκαλεί φλεγμονή στον πνευμονικό ιστό και στη συνέχεια τον καταστρέφει.

Η κυστική ίνωση είναι μια κληρονομική πάθηση που επηρεάζει τις βλέννες και τον ιδρώτα των ασθενών. Λόγω των προβλημάτων που δημιουργούνται, συσσωρεύεται βλέννα στους πνεύμονες και είναι αιτία συχνών μολύνσεων των πνευμόνων. Σταδιακά προκαλούνται μόνιμες βλάβες στους πνεύμονες και εγκαθίσταται σοβαρή ανεπάρκεια της αναπνευστικής λειτουργίας.

Ο καρκίνος του πνεύμονα χαρακτηρίζεται από τον ανεξέλεγκτο και αναρχικό πολλαπλασιασμό ανώμαλων κυττάρων. Η συχνότερη μορφή καρκίνου των πνευμόνων είναι το βρογχογενές καρκίνωμα και σχεδόν πάντοτε οφείλεται στο κάπνισμα.



Οι εργαζόμενοι σε συνθήκες που τους εκθέτουν σε τοξικές ουσίες, σε επικίνδυνες αναθυμιάσεις ή βλαβερά αέρια, πρέπει να φέρουν ειδικές προστατευτικές μάσκες στη μύτη και το στόμα τους.

Οι πιο συχνές ασθένειες που επηρεάζουν και το αναπνευστικό σύστημα είναι:

- Αναφυλαξία
- Άσθμα
- Ατελεκτασία
- Βρογχιεκτασίες
- Βρογχίτιδα
- Διφθερίτιδα
- Εμφύσημα
- Ιγμορίτιδα
- Ιδιοπαθής πνευμονική ίνωση
- Ιλαρά
- Καρκίνος του πνεύμονα
- Κοινό κρυολόγημα
- Κοκκύτης
- Κυστική ίνωση (ΚΙ)
- Νόσος των λεγεωνάριων
- Πλευριτική συλλογή
- Πνευμοθώρακας υπό τάση
- Πνευμονία
- Τυμπανοπνευμονία
- Φυματίωση
- Χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ)
- Ψευδομεμβρανώδης λαρυγγίτιδα<sup>17</sup>

### **3.2 Πνευμονοπάθειες αποφρακτικού τύπου**

Τα νοσήματα του αναπνευστικού χωρίζονται συνήθως σε δύο μεγάλες κατηγορίες, πνευμονοπάθειες αποφρακτικού και περιοριστικού τύπου, ανάλογα με τις βασικές διαφορές αξιολόγησης της πνευμονικής λειτουργίας. Ο όρος “πνευμονοπάθειες αποφρακτικού τύπου” χρησιμοποιείται για ένα σύνολο παθήσεων που χαρακτηρίζονται από περιορισμό της εκπνευστικής ροής. Δημιουργεί διαταραχή των πνευμόνων με αποτέλεσμα τη μειωμένη ροή του αέρα στους πνεύμονες, άρα προκαλεί δυσχέρεια στην αναπνοή λόγω στένωσης των αεραγωγών. Δεν είναι μία νόσος αλλά ομάδα νόσων με κοινά χαρακτηριστικά. Περιλαμβάνει τη χρόνια βρογχίτιδα και το πνευμονικό εμφύσημα.

Η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) λοιπόν, είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται για τα άτομα που έχουν χρόνια βρογχίτιδα, εμφύσημα ή και τα δύο. Είναι χρόνια πάθηση του αναπνευστικού συστήματος. Όταν κάποιος έχει ΧΑΠ εμποδίζεται η εκπνευστική ροή αέρα από τους πνεύμονες. Η συνηθέστερη αιτία που προκαλεί ΧΑΠ είναι το κάπνισμα. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν βήχα και δύσπνοια. Η πιο σημαντική θεραπεία είναι η διακοπή του καπνίσματος. Ο βήχας είναι συνήθως το πρώτο σύμπτωμα. Τείνει αρχικά να εμφανίζεται σποραδικά αλλά σταδιακά γίνεται πιο επίμονος (χρόνιος). Μπορεί να παρερμηνευτεί ότι ο βήχας ως “ο βήχας του καπνιστή”, στα αρχικά στάδια της νόσου. Η δύσπνοια και το λαχάνιασμα μπορεί να εμφανιστούν αρχικά σε κάποιες συγκεκριμένες δραστηριότητες, για παράδειγμα στο ανέβασμα μίας σκάλας. Τα συμπτώματα αυτά τείνουν να επιδεινώνονται σταδιακά χρόνο με τον χρόνο καθώς συνεχίζεται το κάπνισμα. Η δυσκολία στην αναπνοή μπορεί να επιδεινωθεί αρκετά. Οι αεραγωγοί που έχουν υποστεί φθορά παράγουν πολύ περισσότερη βλέννα απ’ ότι κανονικά. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται η ποσότητα της ημερήσιας παραγωγής πτυέλων. Οι αναπνευστικές λοιμώξεις είναι πιο κοινές στην ΧΑΠ. Το λαχάνιασμα, ο βήχας και η δύσπνοια μπορούν να επιδεινωθούν σε κάποια αναπνευστική λοίμωξη. Τα πτύελα έχουν συνήθως κίτρινο ή πράσινο χρώμα<sup>17,21</sup>.

Στους προδιαθεσιακούς παράγοντες της ΧΑΠ περιλαμβάνονται:

- 1) Κάπνισμα, που είναι και ο σημαντικότερος παράγοντας
- 2) Υποτροπιάζουσες ή χρόνιες αναπνευστικές λοιμώξεις
- 3) Ατμοσφαιρική ρύπανση

Στα πρώιμα στάδια οι φλεγμονώδεις μεταβολές στο αναπνευστικό δένδρο μπορεί να υποστραφούν αυτομάτως εάν ο ασθενής διακόψει το κάπνισμα, πριν επεκταθεί στην καταστροφή των πνευμόνων.

Ο τυπικός ασθενής με ΧΑΠ είναι ένας χρόνιος καπνιστής που δεν παρουσιάζει συμπτώματα μέχρι τη μέση ηλικία, η ικανότητα για άσκηση και εργασία αρχίζει να μειώνεται και εμφανίζεται παραγωγικός βήχας. Ύπουλα στην αρχή, τα προβλήματα αυτά επιδεινώνονται με την ηλικία και την πρόοδο της νόσου. Προοδευτικά προκαλούν δύσπνοια στην ελάχιστη προσπάθεια, συχνές λοιμώξεις αναπνευστικού, έλλειψη οξυγόνου στο αίμα και διαταραχές της πνευμονικής λειτουργίας. Σε προχωρημένο και τελικό στάδιο η χρόνια βρογχίτιδα και το εμφύσημα θα προκαλέσουν ανικανότητα, διάταση καρδιακών κοιλοτήτων, σοβαρή αναπνευστική ανεπάρκεια και θάνατο.

Στα διαγνωστικά κριτήρια περιλαμβάνονται, η ακτινογραφία θώρακος και η αξονική τομογραφία πνευμόνων. Το ηλεκτροκαρδιογράφημα, η εξέταση πτυέλων, για την περίπτωση λοίμωξης του αναπνευστικού. Η ανάλυση αερίων αρτηριακού αίματος, οι δοκιμασίες αναπνευστικής λειτουργίας (σπιρομέτρηση και διάχυση πνευμόνων) που μετρούν την πνευμονική χωρητικότητα, την απόφραξη των αεραγωγών, την

“ηλικία” των πνευμόνων, ώστε έγκαιρα να διαπιστωθεί η μείωση της αναπνευστικής λειτουργίας και να παρθούν τα κατάλληλα θεραπευτικά μέτρα.

Δεδομένου ότι η πλειοψηφία των περιπτώσεων ΧΑΠ συσχετίζονται με το κάπνισμα, ο ασθενής πρέπει να διακόψει το κάπνισμα ακολουθώντας τα ειδικά θεραπευτικά σχήματα απεξάρτησης. Κύριος στόχος της θεραπείας είναι η ανακούφιση των συμπτωμάτων προλαμβάνοντας τις επιπλοκές και την περαιτέρω εξέλιξη της νόσου, την καλύτερη ποιότητα ζωής και την επανένταξη στο κοινωνικό σύνολο και τις καθημερινές δραστηριότητες με ειδικά προγράμματα αναπνευστικής αποκατάστασης. Τα αντιβιοτικά εξασφαλίζουν τη θεραπεία των αναπνευστικών λοιμώξεων και ο εμβολιασμός κατά του πνευμονιόκοκκου και της γρίπης είναι σημαντικό προληπτικό μέτρο<sup>17</sup>.

### 3.3 Άσθμα

Το άσθμα είναι χρόνια πάθηση του αναπνευστικού συστήματος η οποία προκαλεί παροδική στένωση των βρόγχων με αποτέλεσμα να εμφανίζεται δύσπνοια. Η πνευμονική ενδοτικότητα είναι φυσιολογική αν και η φυσιολογική τελική εκπνοή (FRC) μπορεί να είναι πολύ αυξημένη λόγω υπερβολικής στένωσης των αναπνευστικών αεραγωγών. Η στένωση των βρόγχων, που μπορεί να εμφανισθεί μετά από έκθεση σε πολλά και διαφορετικά ερεθίσματα, οφείλεται τόσο σε βρογχόσπασμο (σπασμό των λείων μυών που περιβάλλουν τους βρόγχους), όσο και σε φλεγμονώδη διήθηση του βρογχικού τοιχώματος, με αποτέλεσμα αφενός πάχυνση του τοιχώματος από οίδημα και διήθηση από φλεγμονώδη κύτταρα, και αφετέρου απόφραξη του αυλού από βύσματα βλέννης.

Εκδηλώνεται με χρόνια φλεγμονή των αεραγωγών και οξύ βρογχόσπασμο και τα συμπτώματα είναι: η δύσπνοια, ο βήχας και ο συριγμός. Τα συμπτώματα μπορούν να είναι ήπιας μορφής έως έντονα. Το άσθμα δεν είναι ένα στατικό νόσημα αλλά χαρακτηρίζεται από εξάρσεις και υφέσεις και η βαρύτητά του ποικίλει τόσο στο χρόνο όσο και από ασθενή σε ασθενή. Επίσης ο ασθενής μπορεί να εμφανίσει επιπόλαιες αναπνοές, εισολκή, ταχύπνοια, ξηρό βήχα, ρόγχο, ανησυχία, άγχος, δυσκολία στον ύπνο, δυσανεξία στην άσκηση. Τα συμπτώματα είναι χειρότερα κατά την διάρκεια της νύχτας. Σημεία απειλητικά για την ζωή είναι η κυάνωση, η εφίδρωση κ.α.

Το άσθμα σε πολλές περιπτώσεις είναι κληρονομική νόσος. Άλλοι παράγοντες που μπορούν να πυροδοτήσουν την νόσο είναι:

1. Αλλεργία, είναι ιδιαίτερα συχνή στα νεαρά άτομα. Στις πιο γνωστές ουσίες που προκαλούν αλλεργία, ανήκουν γύρεις διαφόρων δένδρων ή φυτών, μύκητες, οικιακή σκόνη, τρίχες ή τρίχες ζώων, πούπουλα, φάρμακα και τροφές όπως π.χ. τα

γαλακτοκομικά προϊόντα, αυγά, σιτάρι, καρύδια, σοκολάτα, ψάρι, οστρακοειδή κ.ά.

2. Λοιμώξεις κυρίως του αναπνευστικού συστήματος όπως π.χ. κρυολογήματα, γρίπη, ιγμορίτιδα.

3. Ψυχολογικοί παράγοντες όπως έντονη χαρά ή λύπη.

4. Περιβαλλοντολογικοί παράγοντες όπως η αναπνοή καπνών και μολυσμένου ατμοσφαιρικού αέρα.

5. Επαγγελματικοί παράγοντες, όπως η εισπνοή σκόνης ή αερίων μπορούν να προκαλέσουν την εμφάνιση της ειδικής μορφής άσθματος που λέγεται επαγγελματικό. Το αλεύρι, τα ρινίσματα ξύλου, οι αναθυμιάσεις χρωμάτων ή λιωμένων μετάλλων, αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα ουσιών που συναντώνται στον εργασιακό χώρο και που πολλές φορές ευθύνονται για την πρόκληση επαγγελματικού άσθματος.

Σε πολλές περιπτώσεις πολλοί ασθενείς δεν γνωρίζουν ότι έχουν άσθμα, υποεκτιμούν τη σοβαρότητα των συμπτωμάτων τους και δεν επισκέπτονται τον γιατρό. Γενικά το άσθμα έχει σοβαρές επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής των ασθενών και περιορίζει την συμμετοχή τους στις καθημερινές δραστηριότητες.

Κλινικές μορφές του βρογχικού άσθματος:

1. *Το παροξυσμικό βρογχικό άσθμα.* Όπου τα συμπτώματα εμφανίζονται σποραδικά, ύστερα από έκθεση σε αντιγόνο ή λοίμωξη του αναπνευστικού. Ασθενείς ευαίσθητοποιημένοι σε γύρεις εκδηλώνουν παροξυσμούς σε ορισμένη εποχή του έτους, συνήθως την άνοιξη, (εποχιακό άσθμα). Το παροξυσμικό βρογχικό άσθμα χαρακτηρίζεται ελαφρύ, όταν ο ασθενής εμφανίζει σποραδικά 1 -2 φορές το μήνα δύσπνοια, δυσχέρεια στην πλήρωση του θώρακα με αέρα και συριγμό. Οι παροξυσμοί αυτοί, όπως έδειξαν συνεχείς μετρήσεις των αντιστάσεων των αεροφόρων οδών, ενδέχεται να είναι σοβαροί. Σπανιότερα σε παιδιά και νεαρά άτομα οι παροξυσμοί είναι ιδιαίτερης βαρύτητας.

2. *Το χρόνια βρογχικό άσθμα,* όπου οι ασθενείς παρουσιάζουν απόφραξη σ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Χαρακτηρίζεται ως βαρύ ή ελαφρύ, ανάλογα:

- με τον βαθμό των νυχτερινών αφυπνίσεων λόγω δύσπνοιας,
- τον χρόνο που απαιτείται μετά την πρωινή αφύπνιση προκειμένου να υποχωρήσει η δύσπνοια και
- την κατανάλωση βρογχο-διασταλτικών φαρμάκων.

3. Το *αιφνίδιο βρογχικό άσθμα*. Με τον όρο αυτό περιγράφονται επικίνδυνες για τη ζωή κρίσεις βρογχικού άσθματος. Οι ασθενείς παρουσιάζουν έντονη δύσπνοια και ορθόπνοια με αποτέλεσμα να αναγκάζονται να χρησιμοποιούν τους επικουρικούς μυς. Ενδέχεται να παρουσιάζουν συγχυτική κατάσταση, απώλεια των αισθήσεων και κυάνωση.

Το άσθμα εκδηλώνεται με ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω συμπτώματα:

- ✚ βήχα
- ✚ συρίττουσα αναπνοή
- ✚ δύσπνοια
- ✚ συσφιγκτικό αίσθημα στο θώρακα ή και θωρακικό πόνο κατά την αναπνοή

Τα συμπτώματα αυτά είναι συνήθως παροξυσμικά, εμφανίζονται δηλαδή μετά από έκθεση σε κάποιο εκλυτικό παράγοντα και υποχωρούν με τη θεραπεία. Η συχνότητα εμφάνισης και η διάρκεια των συμπτωμάτων καθορίζουν τη βαρύτητα του άσθματος.

Δεν υπάρχει θεραπεία που να επιτυγχάνει πλήρη ίαση της νόσου, αλλά υπάρχουν κάποιες κατηγορίες φαρμάκων που βοηθούν στον έλεγχο και την ανακούφιση των συμπτωμάτων, βελτιώνοντας παράλληλα και την πνευμονική λειτουργία. Η θεραπεία συνιστά την αποφυγή των ειδικών αντιγόνων, εφόσον αυτά εντοπίζονται στο περιβάλλον του ασθενή. Την ειδική ανοσοθεραπεία και την φαρμακευτική θεραπεία.

Τα ρυθμιστικά φάρμακα, στα οποία ανήκουν τα αντιφλεγμονώδη. Τα εισπνεόμενα στεροειδή, έχουν την ισχυρότερη αντιφλεγμονώδη δράση και είναι θεραπεία πρώτης επιλογής ακόμη και για ασθενείς με ήπιο άσθμα. Τα βρογχοδιασταλτικά ανακουφίζουν τους ασθενείς από τα συμπτώματα σε μικρό χρόνο. Τέλος, η χορήγηση σταθερού συνδυασμού εισπνεόμενου κορτικοστεροειδούς με βρογχοδιασταλτικό μέσω μιας συσκευής εισπνοών, η οποία βοηθά στον καλύτερο έλεγχο του άσθματος και στη βελτίωση της συμμόρφωσης των ασθενών στη θεραπεία<sup>17,18</sup>.

### 3.4 Βρογχιεκτασίες και Βρογχίτιδα

Οι *βρογχιεκτασίες* είναι μια μόνιμη ανώμαλη διεύρυνση (διαστολή) σε έναν ή περισσότερους αεραγωγούς. Είναι χρόνια πάθηση του αναπνευστικού συστήματος στην οποία πλεονάζουσα βλέννα τείνει να δημιουργεί λιμνάζουσες συγκεντρώσεις στα τμήματα των αεραγωγών που διευρύνονται. Τέτοιοι διευρυνθέντες αεραγωγοί με πλεονάζουσα βλέννα είναι επιρρεπείς σε λοιμώξεις. Το κύριο σύμπτωμα είναι βήχας με μεγάλη απόχρεμψη πτυέλων. Το ποσό των πτυέλων μπορεί να ποικίλλει, ανάλογα με τη σοβαρότητα της κατάστασης του ασθενούς. Ο συνεχής βήχας με μεγάλη ποσότητα πτυέλων, μπορεί να προκαλεί καταπόνηση στον ασθενή, κόπωση και κακή συγκέντρωση. Η δύσπνοια, μπορεί να εκδηλωθεί σε μερικούς ασθενείς σαν να τους κόβεται η ανάσα, ιδιαίτερα κατά την διάρκεια σωματικής άσκησης ή έντονης

σωματικής εργασίας. Η αιμόπτυση που προκαλείται από έναν φλεγμονώδη αεραγωγό, συνήθως πρόκειται μόνο για μικρές ποσότητες αίματος και μόνο περιστασιακά αιμοπύονται μεγαλύτερες ποσότητες. Μερικοί ασθενείς με βρογχιεκτασία έχουν επίσης χρόνια ιγμορίτιδα. Αυτό μπορεί να προκαλέσει αύξηση της βλέννας από τη μύτη (καταρροή). Συνήθεις είναι και οι επαναλαμβανόμενες λοιμώξεις του θώρακα. Αυτό συμβαίνει επειδή ένας φλεγμονώδης αεραγωγός με υπερβάλλουσα βλέννα, που δεν καθαρίζει εύκολα, είναι ιδανικός για την αύξηση και τον πολλαπλασιασμό βακτηριδίων. Σε τέτοιες καταστάσεις τα πτύελα είναι πρασινωπά ή κίτρινα λόγω της μόλυνσης.

Η θεραπεία συχνά περιλαμβάνει τακτική φυσιοθεραπεία και χορήγηση αντιβιοτικών. Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι απαραίτητη η μακροχρόνια θεραπεία με αντιβιοτικά. Μερικές φορές χρησιμοποιούνται φάρμακα σε συσκευές εισπνοής. Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι απαραίτητη η χειρουργική επέμβαση. Οι ασθενείς δεν πρέπει να καπνίζουν καθώς το κάπνισμα μπορεί να κάνει τα πράγματα χειρότερα. Συνιστάται ανοσοποίηση κατά της γρίπης και του πνευμονιόκοκκου.

Η **βρογχίτιδα** είναι η φλεγμονή των κύριων αεραγωγών των πνευμόνων. Η βρογχίτιδα μπορεί να είναι οξεία ή χρόνια, που σημαίνει ότι διαρκεί μεγάλο χρονικό διάστημα και συχνά υποτροπιάζει. Η οξεία βρογχίτιδα γενικά ακολουθεί μια ιογενή λοίμωξη του αναπνευστικού. Αρχικά, επηρεάζει τη μύτη, τους κόλπους και το λαιμό και στη συνέχεια εξαπλώνεται στους πνεύμονες. Σε κάποιες περιπτώσεις, μπορεί να συμβεί μια άλλη (δευτεροπαθής) βακτηριακή λοίμωξη στους αεραγωγούς. Αυτό σημαίνει ότι βακτήρια μολύνουν τους αεραγωγούς, επιπρόσθετα στον ιό. Οι ευπαθείς ομάδες ατόμων είναι οι ηλικιωμένοι, τα βρέφη και τα μικρά παιδιά, τα άτομα με καρδιοπάθεια ή πνευμονοπάθεια και οι καπνιστές.

Η χρόνια βρογχίτιδα είναι μια μακροχρόνια πάθηση. Οι ασθενείς έχουν βήχα που παράγει περίσσεια βλέννα. Για να διαγνωσθεί μια χρόνια βρογχίτιδα θα πρέπει να υπάρχει παραγωγικός βήχας τις περισσότερες μέρες του μήνα για τουλάχιστον 3 μήνες. Η χρόνια βρογχίτιδα είναι ένας τύπος χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας (ΧΑΠ). Η ατμοσφαιρική ρύπανση, οι αλλεργίες, συγκεκριμένα επαγγέλματα, όπως εξόρυξη άνθρακα, κατασκευή υφασμάτων ή χειρισμός σιτηρών και οι λοιμώξεις, μπορούν να επιδεινώσουν τη νόσο.

Τα συμπτώματα οποιουδήποτε τύπου βρογχίτιδας μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Δυσφορία στο στήθος
- Βήχα που παράγει βλέννα, εάν το χρώμα είναι κιτρινοπράσινο, είναι περισσότερο πιθανό να πρόκειται για βακτηριακή λοίμωξη
- Κόπωση
- Πυρετό που είναι συνήθως χαμηλός
- Δύσπνοια που επιδεινώνεται με την προσπάθεια ή την ήπια δραστηριότητα
- Συριγμό

- Οίδημα αστραγάλων
- Κυανά χείλη από χαμηλά επίπεδα οξυγόνου
- Συχνές αναπνευστικές λοιμώξεις (όπως κρυολόγημα ή γρίπη)

Ακόμα και μετά την αποδρομή μιας οξείας βρογχίτιδας, μπορεί να υπάρχει ξηρός, ενοχλητικός βήχας που εμμένει για αρκετές εβδομάδες.

Οι πιθανές επιπλοκές της βρογχίτιδας μπορεί να είναι η πνευμονία που μπορεί να αναπτυχθεί είτε από οξεία είτε από χρόνια βρογχίτιδα. Εάν υπάρχει χρόνια βρογχίτιδα, είναι περισσότερο πιθανό να αναπτυχθούν υποτροπιάζουσες αναπνευστικές λοιμώξεις. Μπορεί επίσης να αναπτυχθεί εμφύσημα, δεξιόπλευρη καρδιακή ανεπάρκεια ή πνευμονική καρδιά και πνευμονική υπέρταση<sup>17</sup>.

### 3.5 Εμφύσημα

Το εμφύσημα είναι μια μορφή χρόνιας πάθησης των πνευμόνων. Εκδηλώνεται όταν καταστρέφεται η ελαστικότητα των κυψελίδων στους πνεύμονες. Έτσι οι αεραγωγοί στενεύουν, αφού η υποστήριξή τους είναι μικρότερη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της δυνατότητας πρόσληψης οξυγόνου από τον οργανισμό.

Το εμφύσημα εμφανίζεται κατά κύριο λόγο σε άτομα μεγάλης ηλικίας. Κύρια αίτια της εκδήλωσης της πάθησης είναι το κάπνισμα, η συχνή εισπνοή μεγάλων ποσοτήτων σκόνης, η χρήση ναρκωτικών ουσιών, η έκθεση σε χημικά και η εισπνοή ατμών. Το εμφύσημα μπορεί να επηρεάσει τον άνθρωπο όταν ο ίδιος έχει εισπνεύσει αέρα, ο οποίος έχει μεταβληθεί στη σύστασή του εξαιτίας της παρουσίας ατμοσφαιρικών ρύπων, όπως διάφορες ουσίες ή και σωματίδια. Αυτός ο μολυσμένος εισπνεόμενος αέρας μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στις λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού<sup>11,12</sup>.

### 3.6 Αναφυλαξία

Η αναφυλαξία είναι μια σοβαρή αλλεργική αντίδραση που αρχίζει αιφνίδια και μπορεί να προκαλέσει θάνατο. Η αναφυλαξία συνήθως παρουσιάζει διάφορα συμπτώματα που συμπεριλαμβάνουν εξανθήματα με κνησμό, οίδημα του λαιμού και χαμηλή αρτηριακή πίεση. Τα συνήθη αίτια περιλαμβάνουν δαγκώματα από έντομα, κατανάλωση τροφίμων και λήψη φαρμάκων. Την αναφυλαξία προκαλεί η απελευθέρωση πρωτεϊνών από ορισμένων ειδών λευκά αιμοσφαίρια. Οι πρωτεΐνες αυτές είναι ουσίες που μπορούν να ξεκινήσουν μια αλλεργική αντίδραση ή να την οξύνουν. Η απελευθέρωσή τους μπορεί να προκληθεί είτε από αντίδραση του ανοσοποιητικού συστήματος ή από κάποια άλλη αιτία που δεν σχετίζεται με το

ανοσοποιητικό σύστημα. Η διάγνωση της αναφυλαξίας γίνεται βάσει των συμπτωμάτων και των ευρημάτων του ατόμου. Πρωταρχική θεραπεία είναι η ένεση επινεφρίνης, η οποία μερικές φορές συνδυάζεται με άλλες φαρμακευτικές αγωγές.

Η αναφυλαξία συνήθως παρουσιάζει πολλά διαφορετικά συμπτώματα σε διάστημα λεπτών ή ωρών. Τα συμπτώματα εμφανίζονται κατά μέσο όρο σε διάστημα 5 με 30 λεπτών αν η αιτία πρόκλησής τους είναι κάποια ουσία που εισέρχεται στο σώμα απευθείας από την κυκλοφορία του αίματος (ενδοφλέβια). Αν η αιτία είναι η κατανάλωση κάποιου φαγητού, το μέσο διάστημα είναι 2 ώρες. Οι συχνότερες περιοχές που προσβάλλονται είναι: το δέρμα (80-90%), οι πνεύμονες και οι αναπνευστικοί οδοί (70%), το στομάχι και τα έντερα (30-45%), η καρδιά και τα αιμοφόρα αγγεία (10-45%), και το κεντρικό νευρικό σύστημα (10-15%). Συνήθως συμμετέχουν δύο ή περισσότερα από αυτά τα συστήματα.

Τα συμπτώματα και τα ευρήματα στο αναπνευστικό σύστημα περιλαμβάνουν δύσπνοια, δυσκολία στην αναπνοή που συνοδεύεται από οξύ ήχο (εκπνευστικοί συριγμοί) ή δυσκολία στην αναπνοή που συνοδεύεται από οξύ αμβλύ (εισπνευστικοί συριγμοί) ήχο. Η αναπνοή που παράγει αμβλύ ήχο οφείλεται, συνήθως, σε μυϊκούς σπασμούς των κατώτερων αεραγωγών (βρογχικοί μύες). Η αναπνοή που παράγει οξύ ήχο οφείλεται σε οίδημα του ανώτερου αεραγωγού, το οποίο προκαλεί στένωση των αναπνευστικών οδών. Μπορεί επίσης να παρουσιαστεί βραχνάδα, πόνος κατά την κατάποση ή βήχας<sup>17</sup>.

### 3.7 Πνευμονοπάθειες περιοριστικού τύπου

Αυτή η κατηγορία παθήσεων χαρακτηρίζεται από ινωτικές αντιδράσεις της κυψελιδικής μεμβράνης και συχνά περιλαμβάνει και τα τοιχώματα των μικρών αεραγωγών. Η αύξηση του ινώδη ιστού προκαλεί αύξηση της ελαστικής σύμπτυξης του πνευμονικού παρεγχύματος και επειδή τα τοιχώματα αυτά έρχονται σε επαφή με τα τοιχώματα των αεραγωγών, οι τελευταίοι παραμένουν ανοικτοί. Τα χαρακτηριστικά μίας περιοριστικού τύπου πνευμονοπάθειας είναι η μείωση TLC (ολική πνευμονική χωρητικότητα) και η πτώση της VC (ζωτική χωρητικότητα). Όταν αυτή προκαλείται από ινωτικές διαδικασίες συνοδεύεται από την παρουσία μικρότερων κυψελίδων με παχυμένα τοιχώματα, αύξηση των ελαστικών και συνδετικών στοιχείων τους και τέλος καταστροφή μέρους των πνευμονικών τριχοειδών. Γενικά οι αεραγωγοί διατηρούνται ανοικτοί με την αύξηση της ελαστικότητας. Η αύξηση αυτή αυξάνει και την αντίσταση ενάντια στην εισπνευστική προσπάθεια, δυσκολεύοντας τον ασθενή να εισπνεύσει, μειώνοντας την FVC. Η αύξηση της ελαστικής τάσης επαναφοράς του πνεύμονα διευκολύνει τη γρήγορη εκπνοή, έτσι ο λόγος FEV<sub>1</sub>/FVC% είναι γενικά αυξημένος σε ασθενείς με περιοριστική πνευμονοπάθεια. Άλλοι τύποι περιοριστικής πνευμονοπάθειας περιλαμβάνουν: (1) παθήσεις του θωρακικού τοιχώματος όπως παχυσαρκία,



κυφοσκολίωση, (2) παθήσεις νευρομυϊκού συστήματος κατά τις οποίες οι ασθενείς παρουσιάζουν δυσκολίες στην εκτέλεση των αναπνευστικών κινήσεων όπως το σύνδρομο Guillain-Barre, η μυασθένεια Gravis, (3) παθήσεις του υπεζωκότα που περιορίζουν τον πνεύμονα όπως έντονη παχυπλευρίτιδα, (4) χωροκατακτητικές βλάβες των πνευμόνων όπως όγκοι, καρδιομεγαλία, πλευριτική συλλογή και (5) χειρουργική αφαίρεση μέρους των πνευμόνων<sup>21</sup>.

### 3.8 Κυστική ίνωση

Η κυστική ίνωση μεταβιβάζεται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τρόπο κληρονομησης στους απογόνους. Προκαλείται από μία ποικιλία μεταλλάξεων στο γονίδιο του ρυθμιστή της διαμεμβρανικής αγωγιμότητας της κυστικής ίνωσης, το οποίο βρίσκεται στο έβδομο χρωμόσωμα. Το γονίδιο αυτό κωδικοποιεί μια ρυθμιστική πρωτεΐνη, η οποία ελέγχει την διέλευση χλωρίου διαμέσου των μεμβρανών των επιθηλιακών κυττάρων διαφόρων οργάνων του σώματος όπως των πνευμόνων, του παγκρέατος, των ιδρωτοποιών αδένων και του εντέρου. Μεταλλάξεις στο γονίδιο προκαλούν μειωμένη παραγωγή ή λειτουργικότητα της πρωτεΐνης με αποτέλεσμα στο επιθήλιο των προσβαλλόμενων οργάνων να παράγεται παχύρρευστη κολλώδης βλέννα η οποία αποφράσσει τους πόρους των αδένων με συνέπεια την προοδευτική καταστροφή του ιστού των οργάνων (ίνωση) και την τελική ανεπάρκεια τους.

Τα συμπτώματα πρωτοεμφανίζονται μέσα στον πρώτο χρόνο της ζωής, αλλά μπορεί να εμφανιστούν και αργότερα στην παιδική ηλικία. Η σοβαρότητα των συμπτωμάτων ποικίλλει. Τα συμπτώματα του αναπνευστικού συστήματος είναι ο επίμονος βήχας, ο συριγμός, η δύσπνοια καθώς και οι επαναλαμβανόμενες λοιμώξεις του θώρακα που προκαλούν βλάβη στους πνεύμονες. Όσον αφορά στα γαστρεντερικά συμπτώματα διακρίνουμε τον υποσιτισμό, που οδηγεί σε μικρή σωματική ανάπτυξη και χαμηλή αύξηση του βάρους, διογκωμένη κοιλιά, και δυσκοιλιότητα. Επιπλέον συμπτώματα είναι οι επαναλαμβανόμενες λοιμώξεις των ιγμορείων, οι πολύποδες που σχηματίζονται στη μύτη, βλάβη του ήπατος που μπορεί να οδηγήσει σε κίρρωση, διαβήτη, παγκρεατίτιδα, πρόπτωση του ορθού, οστεοπόρωση που εμφανίζεται λόγω κακής απορρόφησης ορισμένων τροφών και ιδίως της βιταμίνης D, η οποία είναι αναγκαία για τη διατήρηση υγιών οστών και η πολύ αλμυρή γεύση που έχει ο ιδρώτας<sup>21</sup>.

### 3.9 Ιδιοπαθής πνευμονική ίνωση

Η ιδιοπαθής πνευμονική ίνωση, είναι μια σοβαρή ασθένεια όπου οι κυψελίδες και ο πνευμονικός ιστός δίπλα στις κυψελίδες, υφίστανται βλάβες και ουλές. Είναι χρόνια πάθηση του αναπνευστικού συστήματος. Το κύριο σύμπτωμα είναι η δυσκολία στην αναπνοή, που επιδεινώνεται σταδιακά. Η ακριβής αιτία δεν είναι γνωστή. Οι θεραπείες περιλαμβάνουν κορτικοστεροειδή, άλλα φάρμακα και μερικές φορές την μεταμόσχευση πνεύμονα. Πλεονάζουσα βλέννα τείνει να δημιουργεί λιμνάζουσες συγκεντρώσεις στα τμήματα των αεραγωγών που διευρύνονται. Τέτοιοι διευρυνθέντες αεραγωγοί με πλεονάζουσα βλέννα είναι επιρρεπείς σε λοιμώξεις.

Τα κυριότερα συμπτώματα είναι η δύσπνοια, που σταδιακά επιδεινώνεται και είναι το βασικότερο σύμπτωμα. Αυτό οφείλεται στη μείωση της ποσότητας του οξυγόνου που εισέρχεται στην κυκλοφορία του αίματος. Καταρχήν εμφανίζεται ελαφριά δύσπνοια, που μπορεί να παρερμηνευτεί σαν σύμπτωμα της ηλικίας για κάποιο χρονικό διάστημα, μέχρι που στην συνέχεια χειροτερεύει δυσανάλογα. Επιπλέον, υπάρχει ο ξηρός βήχας (βήχας με λίγα ή καθόλου πτύελα). Η πληκτοδακτυλία που εμφανίζεται στο ήμισυ περίπου των περιπτώσεων. Η πληκροδακτυλία είναι ένα ανώδυνο πρήξιμο στη βάση των νυχιών και η αιτία του δεν είναι σαφής. Εμφανίζεται σε άτομα με διάφορες θωρακικές και καρδιακές παθήσεις και κόπωση<sup>15,17</sup>.

### 3.10 Ατελεκτασία

Η ατελεκτασία είναι πάθηση του πνεύμονα κατά την οποία οι κυψελίδες κάποιου τμήματος είναι κενές από αέρα, γεγονός που οδηγεί σε σύμπτωση των τοιχωμάτων των κυψελίδων. Ο πνεύμονας, και πιο συγκεκριμένα οι κυψελίδες, υπό φυσιολογικές συνθήκες είναι διατεταμένοι. Σε αυτή τη διάταση αντιτίθεται η ελαστικότητα του πνεύμονα, η οποία τείνει να μικρύνει το πνεύμονα σε μέγεθος. Αν η διάταση δεν διατηρηθεί η ελαστικότητα του πνεύμονα θα προκαλέσει τη σύμπτωση των αεροφόρων σάκων. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται ατελεκτασία του πνεύμονα. Αν συμβεί σε ένα προηγουμένως διατεταμένο πνεύμονα ονομάζεται δευτερογενής ατελεκτασία και αν συμβεί σε ένα βρέφος αμέσως μετά τη γέννηση, δηλαδή όταν οι πνεύμονες δεν εκπτυχθούν μετά τη γέννηση, ονομάζεται πρωτογενής ατελεκτασία. Η διάγνωση της νόσου μπορεί να γίνει με ακτινογραφία. Άλλες μέθοδοι διάγνωσης είναι η αξονική τομογραφία και η βρογχοσκόπηση<sup>17</sup>.

### 3.11 Πνευμονία

Η πνευμονία είναι μια φλεγμονή των πνευμόνων που προκαλείται από βακτήρια, ιούς, μύκητες και άλλους μικροοργανισμούς. Κατά την εξέλιξη της πάθησης, οι

κυψελίδες και ο διάμεσος χώρος τους καταλαμβάνεται από φλεγμονώδη κύτταρα και εκκρίσεις. Η τυπική πνευμονία εισβάλλει αιφνιδίως με υψηλό πυρετό και ρίγος. Ο πυρετός βέβαια μπορεί να είναι μέτριος ή σπάνια να απουσιάζει και τελειώς σε άτομα ηλικιωμένα ή βεβαρυσμένα. Ταυτόχρονα εμφανίζεται βήχας, αρχικά ξηρός που γρήγορα γίνεται παραγωγικός με δύσκολη αποβολή των πτυέλων. Συχνά ο βήχας συνοδεύεται από πλευριτικό πόνο και ανάλογα με τη σοβαρότητα της νόσου μπορεί να υπάρχει δύσπνοια ποικίλου βαθμού ενώ σχεδόν πάντα συνυπάρχει ταχυκαρδία. Η άτυπη πνευμονία χαρακτηρίζεται από βαθμιαία εισβολή και τα συμπτώματα είναι λίγο ως πολύ ανάλογα αλλά λιγότερο έντονα, ενώ προϋπάρχουν εκδηλώσεις όπως κεφαλαλγία, διάρροια, μυαλγίες, εξανθήματα. Αν δεν υπάρχουν επιπλοκές τα συμπτώματα διαρκούν επτά έως οκτώ ημέρες.

Η πλευριτική ή υπεζωκοτική συλλογή είναι η συσσώρευση υγρού γύρω από τους πνεύμονες. Η καρδιακή ανεπάρκεια είναι η συχνότερη αιτία του συγκεκριμένου προβλήματος. Επίσης η πλευριτική συλλογή μπορεί να προκληθεί από κάποια λοίμωξη, καρκίνο ή κάποιο άλλο πρόβλημα υγείας. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν, πόνος στο θώρακα που μπορεί να είναι οξύς και να χειροτερεύει με το βήχα ή τη βαθιά ανάσα. Διαταραχές της αναπνοής, όπου μπορεί να παρατηρείται αυξημένη συχνότητα αναπνοών ή ο ασθενής να δυσκολεύεται να πάρει ανάσα, βήχας, πυρετός, λόξυγκας.

Ο πνευμοθώρακας υπό τάση είναι μια απειλητική για τη ζωή κατάσταση κατά την οποία υπάρχει συσσώρευση αέρα υπό πίεση μέσα στην κοιλότητα του υπεζωκότα. Αυτή η κατάσταση προκύπτει όταν τραυματισμένος ιστός δημιουργεί βαλβιδικό μηχανισμό μίας κατευθύνσεως, επιτρέποντας στον αέρα να εισέρχεται στην κοιλότητα του υπεζωκότα και εμποδίζοντας τον να εξέλθει. Η κατάσταση εξελίσσεται ταχύτατα προκαλώντας αναπνευστική ανεπάρκεια, καρδιοαγγειακή κατάρρευση και τελικά, αν δεν αντιμετωπιστεί εγκαίρως μέχρι και θάνατο<sup>17,21</sup>.

### **3.12 Κοινό κρυολόγημα**

Το κοινό κρυολόγημα, γνωστό και ως ρινοφαρυγγίτιδα, οξεία ρινοφαρυγγίτιδα ή απλώς κρυολόγημα, είναι μια εξαιρετικά μεταδοτική νόσος του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος, η οποία προσβάλλει κυρίως τη μύτη. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν βήχα, πονόλαιμο, ρινική καταρροή (ρινόρροια) και πυρετό. Τα συμπτώματα υποχωρούν συνήθως μέσα σε 7-10 ημέρες, ορισμένα, ωστόσο, μπορούν να διαρκέσουν μέχρι και 3 εβδομάδες. Ο αριθμός των ιών που μπορούν να προκαλέσουν κοινό κρυολόγημα υπερβαίνει τους διακόσιους, με πιο συχνό τον ρινοϊό. Οι οξείες λοιμώξεις της μύτης, των ιγμορείων, του λαιμού ή του λάρυγγα (λοίμωξη της ανώτερης αναπνευστικής οδού) κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την περιοχή του σώματος που έχει προσβληθεί περισσότερο. Το κοινό κρυολόγημα προσβάλλει κατά κύριο λόγο τη μύτη, η φαρυγγίτιδα το λαιμό και η ιγμορίτιδα τα

ιγμόρεια. Τα συμπτώματα είναι αποτέλεσμα της απόκρισης του ανοσοποιητικού συστήματος στη λοίμωξη παρά της καταστροφής των ιστών από τους ίδιους τους ιούς. Η πρωταρχική μέθοδος πρόληψης ενάντια στη λοίμωξη είναι το πλύσιμο των χεριών, ενώ αποδεικτικά στοιχεία υποστηρίζουν και την αποτελεσματικότητα της χρήσης ιατρικής μάσκας. Δεν υπάρχει θεραπεία για το κοινό κρυολόγημα, παρά μόνο για την καταπολέμηση των συμπτωμάτων του. Πρόκειται για την πιο συχνή μεταδοτική νόσο στον άνθρωπο. Οι ενήλικες εμφανίζουν 2-3 κρυολογήματα το χρόνο, ενώ τα παιδιά από 6 έως 12.

Τα πιο κοινά συμπτώματα του κρυολογήματος είναι ο βήχας, το συνάχι, η ρινική συμφόρηση και ο πονόλαιμος. Επιπρόσθετα συμπτώματα περιλαμβάνουν μυϊκούς πόνους (μυαλγίες), αίσθημα κόπωσης, πονοκέφαλο και απώλεια ορέξεως. Μυϊκοί πόνοι παρουσιάζονται περίπου στις μισές των περιπτώσεων. Παρόλο που ο πυρετός δεν αποτελεί κοινό σύμπτωμα στους ενήλικες, στα βρέφη και τα παιδιά είναι συνήθης. Ο βήχας που προκαλεί το κρυολόγημα είναι συνήθως ήπιος σε σύγκριση με το βήχα της γρίπης. Ο βήχας και ο πυρετός στους ενήλικες υποδεικνύουν υψηλή πιθανότητα λοίμωξης από τον ιό της γρίπης. Ένας αριθμός των ιών που προκαλούν το κοινό κρυολόγημα μπορεί παρ' όλα αυτά να μην παρουσιάσει συμπτώματα. Οι βλέννες που εκκρίνονται από τους κατώτερους αεραγωγούς μπορεί να είναι διαυγείς, κίτρινες ή πράσινες. Το χρώμα των βλεννωδών εκκρίσεων δεν υποδεικνύει εάν η λοίμωξη οφείλεται σε βακτήριο ή ιό<sup>21</sup>.

### 3.13 Φυματίωση

Η φυματίωση είναι λοιμώδης νόσος που προκαλείται από ένα μικρόβιο που λέγεται μυκοβακτηρίδιο της φυματίωσης και σπανιότερα από άλλους τύπους μυκοβακτηριδίων. Το μυκοβακτηρίδιο της φυματίωσης μπορεί να προσβάλλει οποιοδήποτε όργανο του σώματος, αλλά συνήθως προσβάλλει τους πνεύμονες. Τα συμπτώματα της φυματίωσης εξαρτώνται από το όργανο που έχει προσβληθεί. Η νόσος προσβάλλει κυρίως τους πνεύμονες που αποτελούν και την πύλη εισόδου του μυκοβακτηριδίου. Από τους πνεύμονες όμως τα μυκοβακτηρίδια μπορούν να διασπαρούν σε όλο το σώμα και να εγκατασταθούν σε άλλα όργανα όπως οι λεμφαδένες, οι νεφροί, τα οστά, οι σπόνδυλοι και οι μήνιγγες. Τα συμπτώματα ποικίλλουν ανάλογα με το όργανο που πάσχει. Στην πνευμονική φυματίωση συνήθως υπάρχει βήχας με ή χωρίς πτύελα, αιμόπτυση, πόνος στο στήθος, δύσπνοια. Άλλα συμπτώματα είναι αδυναμία, εύκολη κόπωση, απώλεια βάρους ανορεξία, ρίγη, πυρετός, νυχτερινοί ιδρώτες<sup>21</sup>.

### 3.14 Ψευδομεμβρανώδης λαρυγγίτιδα

Η ψευδομεμβρανώδης λαρυγγίτιδα (ή λαρυγγοτραχειοβρογχίτιδα ή υμενογόνος λαρυγγίτιδα) αποτελεί λοίμωξη του αναπνευστικού συστήματος που οφείλεται σε ιογενή λοίμωξη της ανώτερης αναπνευστικής οδού. Η λοίμωξη οδηγεί σε οίδημα του τοιχώματος του λάρυγγα κι έτσι εμποδίζεται η φυσιολογική αναπνοή. Τα συμπτώματα της ψευδομεμβρανώδους λαρυγγίτιδας είναι υλακώδης βήχας, συριγμός (υψίσυχνος ήχος), και βραχνάδα. Τα συμπτώματα μπορεί να είναι ήπια, μέτριας έντασης ή σοβαρά και συνήθως επιδεινώνονται τη νύχτα. Η χορήγηση μιας εφάπαξ δόσης στεροειδών από του στόματος μπορεί να αντιμετωπίσει την κατάσταση. Σε σοβαρότερες περιπτώσεις, χρησιμοποιείται επινεφρίνη. Σπάνια απαιτείται νοσηλεία στο νοσοκομείο. Από τη στιγμή που θα αποκλειστούν σοβαρότερες αιτίες για τα συμπτώματα της ψευδομεμβρανώδους λαρυγγίτιδας, όπως για παράδειγμα επιγλωττίτιδα ή ξένο σώμα στην αναπνευστική οδό, τότε η διάγνωση της νόσου γίνεται βάσει ενδείξεων και συμπτωμάτων. Περαιτέρω εξετάσεις, όπως για παράδειγμα, εξετάσεις αίματος, ακτινογραφίες και καλλιέργειες δεν είναι απαραίτητες τις περισσότερες φορές. Η ψευδομεμβρανώδης λαρυγγίτιδα είναι μια συνήθης πάθηση και απαντάται σε παιδιά μεταξύ 6 μηνών και 5-6 ετών και σε ποσοστό περίπου 15%. Σπανίως εμφανίζεται σε έφηβους και ενήλικες.

Στα συμπτώματα, που είναι συνήθως χειρότερα τη νύχτα, συμπεριλαμβάνονται: υλακώδης βήχας, συριγμός (υψίσυχνος ήχος, συνήθως κατά την εισπνοή), βραχνάδα και αναπνευστική δυσχέρεια δυσκολία στην αναπνοή. Ο υλακώδης βήχας περιγράφεται πολλές φορές ως γαύγισμα σκυλιού. Το κλάμα μπορεί να επιδεινώσει το συριγμό. Ο συριγμός μπορεί να σημαίνει ύπαρξη στένωσης των αναπνευστικών οδών. Καθώς επιδεινώνεται η ψευδομεμβρανώδης λαρυγγίτιδα, είναι πιθανή η μείωση της έντασης του συριγμού. Άλλα συμπτώματα είναι ο πυρετός, η κόρυζα (καταρροή) και οι εισολκές μεσοπλεύριων διαστημάτων<sup>21</sup>.

### 3.15 Καρκίνος του πνεύμονα

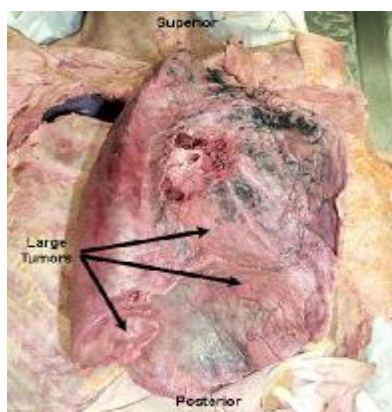
Ο καρκίνος του πνεύμονα είναι μία από τις πλέον συνήθεις μορφές κακοήθειας, με την εμφάνισή της να πλήττει κυρίως τα άτομα της μέσης και τρίτης ηλικίας. Υπάρχουν διάφοροι τύποι πρωτογενούς καρκίνου του πνεύμονα. Τα δύο πιο κοινά είδη ονομάζονται μικροκυτταρικό καρκίνωμα του πνεύμονα (SCLC) και μη-μικροκυτταρικό καρκίνωμα του πνεύμονα (NSCLC). Το κάπνισμα (ενεργητικό αλλά και παθητικό, σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες) είναι ο βασικός αιτιολογικός παράγοντας της νόσου, με το 80-85% των πασχόντων από καρκίνο στον πνεύμονα να είναι καπνιστές. Η διακοπή της βλαβερής αυτής συνήθειας, μειώνει εντυπωσιακά την πιθανότητα νόσησης. Το κάπνισμα προκαλεί επίσης τη χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, μια παθολογική κατάσταση η οποία αυξάνει από 4 έως 6 φορές περισσότερο την πιθανότητα να προσβληθούν στη συνέχεια και από καρκίνο<sup>15,17</sup>.

Γενικά, οποιαδήποτε νόσος προκαλεί βλάβες ή χρόνια ερεθισμό στο πνευμονικό παρέγχυμα ενέχεται για αύξηση του κινδύνου καρκινικής εμφάνισης (Εικόνα 7,8). Τέτοιες ασθένειες είναι το άσθμα, η φυματίωση, το πνευμονικό εμφύσημα, η αμιάντωση (από την οποία υποφέρουν οι εργαζόμενοι στο σχετικό κλάδο) κ.α. Επίσης, η συχνή έκθεση σε άλλους ερεθιστικούς παράγοντες, όπως η ραδιενεργός ακτινοβολία (ακόμη και για θεραπευτικούς σκοπούς) και κάποιες ακόμη χημικές ουσίες (λ.χ. στη βυρσοδεψία), δηλητηριώδεις ενώσεις (αρσενικό) ή ορυκτά (όπως π.χ. το ραδόνιο), αλλά και η στενή επαφή με αναθυμιάσεις, προϊόντα καύσης, εξατμίσεις και καυσαέρια αυξάνει δραματικά τον κίνδυνο.

Κάποιο ρόλο στην εμφάνιση καρκίνου του πνεύμονα παίζει το οικογενειακό-κληρονομικό ιστορικό, καθώς άτομο του οποίου συγγενής α' βαθμού προσβλήθηκε από τη νόσο έχει αρκετές πιθανότητες να νοσήσει κι αυτό. Γενετικοί, όπως και διατροφικοί παράγοντες (π.χ. διαίτα φτωχή σε καροτίνη και βιταμίνες Α και Β) θεωρείται ότι μπορούν να επηρεάσουν την κατάσταση<sup>18,19</sup>.

Τα πρώτα συμπτώματα της ασθένειας σε αρκετές περιπτώσεις καθυστερούν, με συνέπεια ο καρκίνος να έχει ήδη επεκταθεί. Αυτό, έχει δυστυχώς δραματικές επιπτώσεις στην πρόγνωση της νόσου. Επίμονος βήχας, βράγχος φωνής, αιμοπτύσεις, πόνος στο στήθος, δύσπνοια, ανορεξία, εξάντληση και απώλεια βάρους θα πρέπει να προειδεάζουν τον ασθενή, που επιβάλλεται να σπεύσει άμεσα στο θεράποντα ιατρό του. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων, μία απλή ακτινογραφία θώρακος αρκεί για την εντόπιση του όγκου, ενώ η αξονική ή η μαγνητική τομογραφία προσφέρουν επιπλέον διευκρινήσεις σχετικά με την έκταση της βλάβης.

Η θεραπεία του καρκίνου του πνεύμονα με στόχο την απόλυτη ίαση είναι δυνατή εφόσον δεν έχουν εκδηλωθεί μεταστάσεις σε άλλα όργανα (αν εκδηλωθούν, εφαρμόζεται παρηγορητική θεραπεία). Συνίσταται χειρουργική εκτομή (που είναι και η αποτελεσματικότερη μέθοδος στα αρχικά στάδια), ακτινοθεραπεία, χημειοθεραπεία ή και συνδυασμό των ανωτέρω (ιδιαίτερα όταν ο όγκος είναι εκτεταμένος)<sup>19,21</sup>.



Εικόνα 7: Καρκίνος πνεύμονα



Εικόνα 8: Ακτινογραφία θώρακος καρκινοπαθούς

## Κεφάλαιο 4: Τεχνικές χειρισμού αεραγωγού

### 4.1 Τεχνικές εξασφάλισης αεραγωγού και στοματοτραχειακή διασωλήνωση

Οι γιατροί συχνά καλούνται να παρέχουν έγκαιρη και αποτελεσματική εξασφάλιση του αεραγωγού στους οξέως πάσχοντες ασθενείς. Με το πέρας της ειδικευσης αναμένεται να κατέχουν ένα ευρύ πεδίο τεχνικών διαχείρισης του αεραγωγού, συμπεριλαμβανομένων της άμεσης λαρυγγοσκόπησης με ταχεία εισαγωγή στην αναισθησία, εναλλακτικών τεχνικών διασωλήνωσης, τεχνικών αερισμού διάσωσης και χειρουργικής εξασφάλισης του αεραγωγού. Οι πιο συχνές ενδείξεις για εξασφάλιση του αεραγωγού αποτελούν η καρδιακή ανακοπή, η άπνοια, η σοβαρή αναπνευστική ανεπάρκεια και η βαθμολογία στην κλίμακα Γλασκώβης μικρότερη του εννέα.

Ως δύσκολος αεραγωγός ορίζεται η κλινική κατάσταση στην οποία ένας συμβατικά εκπαιδευμένος αναισθησιολόγος έχει δυσκολία στον αερισμό με προσωπίδα, στη τραχειακή διασωλήνωση ή και στα δύο. Ως δύσκολη ορίζεται η τραχειακή διασωλήνωση που απαιτεί πολλαπλές προσπάθειες, σε αντιδιαστολή με την αποτυχημένη διασωλήνωση όπου μετά από πολλαπλές προσπάθειες αποτυγχάνει η σωστή τοποθέτηση του ενδοτραχειακού σωλήνα. Οι πολλαπλές αποτυχημένες προσπάθειες διασωλήνωσης θέτουν σε κίνδυνο τον ασθενή μέσω παρατεταμένης υποξίας και πρόκλησης επιπρόσθετου τραύματος στον ανώτερο αεραγωγό. Ο δείκτης δυνητικής δυσκολίας στη διασωλήνωση είναι η μειωμένη κινητικότητα της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, η μικρογναθία, άνοιγμα στόματος < 3 cm, η μακρογλωσσία, η ρευματική νόσος, η ύπαρξη ουλώδους ιστού, όγκοι που προκαλούν απόφραξη του αεραγωγού και η επιγλωττίτιδα. Με την έγκαιρη πρόβλεψη και αντιμετώπιση των δυσκολιών ο γιατρός συχνά αποφεύγει καταστάσεις δυνητικά απειλητικές για τη ζωή του ασθενούς. Καμιά από τις δοκιμασίες πρόβλεψης δύσκολου αεραγωγού είτε από μόνη της είτε σε συνδυασμό με τις άλλες δεν έχει 100 % ευαισθησία ή ειδικότητα. Έτσι ο γιατρός δεν πρέπει να βασίζεται αποκλειστικά σε αυτούς τους προγνωστικούς δείκτες, αλλά θα πρέπει πάντα να έχει υψηλό βαθμό υποψίας για έναν πιθανά δύσκολο αεραγωγό. Ένα σημαντικό βήμα στις κατευθυντήριες οδηγίες της αναισθησίας είναι η επαναφορά της αυτόματης αναπνοής και η αφύπνιση του ασθενούς.

Ο χρυσός κανόνας για την εξασφάλιση του αεραγωγού παραμένει η τραχειακή διασωλήνωση. Αν ο ασθενής εμφανίζεται χωρίς απόκριση (καρδιακή ανακοπή, αναπνευστική ανακοπή, αγωνιώδης καρδιοπνευμονική δραστηριότητα), τότε απαιτείται άμεση παρέμβαση στον αεραγωγό. Όλοι οι υπόλοιποι ασθενείς θα πρέπει να λάβουν 100 % οξυγόνο μέσω μάσκας προσώπου όσο αναπνέουν αυτόματα, πριν αρχίσουν οποιοδήποτε χειρισμοί στον αεραγωγό. Αυτή η προ-οξυγόνωση οδηγεί σε έκπλυση του N<sub>2</sub> και πλήρωση της λειτουργικής υπολειπόμενης χωρητικότητας με οξυγόνο, παρατείνοντας το χρονικό διάστημα κατά την άπνοια μέχρι την πτώση της

σφυγμικής οξυμετρίας. Αν η πρώτη προσπάθεια τραχειακής διασωλήνωσης είναι ανεπιτυχής, τα ευρήματα της άμεσης λαρυγγοσκοπησης μπορεί να βελτιωθούν αλλάζοντας τη θέση της κεφαλής και το γλωσσοπίεστρο του λαρυγγοσκοπίου. Θα πρέπει να διατηρείται η οξυγόνωση με διαλείποντα αερισμό με την προσωπίδα. Επί αποτυχίας μετά από 3 προσπάθειες διασωλήνωσης ή αν ο αερισμός με προσωπίδα είναι ανεπαρκής τότε θα πρέπει να τοποθετηθεί ένας υπεργλωττιδικός αεραγωγός, όπως είναι η λαρυγγική μάσκα. Αν ο αεραγωγός δεν μπορεί να εξασφαλιστεί με τραχειακή διασωλήνωση ή με εναλλακτική τεχνική και αν ο αερισμός με ασκό και προσωπίδα δεν είναι δυνατός τότε υπάρχει η απόλυτη ένδειξη για χειρουργική εξασφάλιση του αεραγωγού.

Η εξασφάλιση του αεραγωγού αποτελεί πρωταρχικό μέλημα στη φροντίδα κάθε ασθενούς, που νοσηλεύεται. Η διασωλήνωση της τραχείας, με οποιαδήποτε τεχνική είναι διαθέσιμη, αποτελεί την ασφαλέστερη μέθοδο εξασφάλισης οριστικού και βατού αεραγωγού. Απαιτεί γνώσεις ανατομίας, σωστή χρήση των απαραίτητων συσκευών και των κατάλληλων φαρμάκων. Η στοματραχειακή διασωλήνωση αποτελεί τη καταλληλότερη και τη συχνότερα χρησιμοποιούμενη μέθοδο οριστικής εξασφάλισης του αεραγωγού. Βασική προϋπόθεση για τη διατήρηση επαρκούς αναπνευστικής λειτουργίας είναι η εξασφάλιση της βατότητας των αεροφόρων οδών. Η διατήρηση της οξυγόνωσης είναι ιδιαίτερα σημαντική, ώστε να προστεθούν τα όργανα από την υποξία<sup>22,23,24,25</sup>.

## **4.2 Τεχνικές διάνοιξης αεραγωγού χωρίς και με εξοπλισμό**

Η απώλεια του μυϊκού τόνου του νευρογλωσσικού μυός, σε ασθενείς με απώλεια του επιπέδου συνειδήσεως προκαλεί πτώση της γλώσσας στο οπίσθιο τοίχωμα του φάρυγγα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απόφραξη του ανώτερου αεραγωγού και τη μη διόδο αέρα στο στοματοφάρυγγα. Με δύο κινήσεις χειρισμού της κάτω γνάθου μπορεί να προφυλαχθεί ο αεραγωγός από την απόφραξη ή την επαπειλούμενη απόφραξή του. Οι κινήσεις οι οποίες μπορούν να γίνουν είναι η ανύψωση του πάγωνα και η ανάσπαση της κάτω γνάθου. Οι χειρισμοί αυτοί επιτρέπουν την απελευθέρωση του αεραγωγού του αεραγωγού από την πτώση της γλώσσας προς τα πίσω, ανοίγουν το στόμα και επίσης διευκολύνουν τη συλλογή τυχόν ξένων σωμάτων που αποφράσσουν τον αεραγωγό (δόντια, ξένα σώματα, κτλ.), και την αναρρόφηση εμεσμάτων, αίματος και άλλων υγρών.

Οι στοματοφαρυγγικοί και οι πινοφαρυγγικοί αεραγωγοί επιτρέπουν τη διόδο αέρα δια μέσου του στόματος και του φάρυγγα με συνοδό κατάσπαση της γλώσσας. Ο στοματοφαρυγγικός αεραγωγός τύπου Guedel, είναι κυρτός, ημικυκλικός, άκαμπτος πλαστικός σωλήνας με ενισχυμένο στοματικό άκρο. Περιορίζει την απόφραξη του αεραγωγού, που προκαλείται από την πτώση της γλώσσας προς τα πίσω. Η τραχεία δεν προφυλάσσεται από εισρόφηση ή ξένο σώμα. Είναι διαθέσιμη μεγάλη ποικιλία μεγεθών (000, 00, 0 και 1 για βρέφη και παιδιά, και 2, 3 και 4 για ενήλικες). Η



τοποθέτηση του αεραγωγού είναι εύκολη. Εισάγεται στο στόμα σε ανάστροφη θέση και στη συνέχεια γίνεται περιστροφική κίνηση 180 μοιρών μόλις περάσει το όριο της σκληρής υπερώας. Βασική προϋπόθεση για τη σωστή τοποθέτησή του είναι η επιλογή του κατάλληλου μεγέθους αεραγωγού, ώστε να καλύπτεται η βάση της γλώσσας. Μια εκτίμηση του κατάλληλου μεγέθους γίνεται ώστε το μήκος του χρησιμοποιούμενου αεραγωγού, να είναι ίσο με την απόσταση από το λοβίο του ωτός, έως και την άκρη του πάγωνα. Εάν τοποθετηθεί μικρότερο μέγεθος από το κανονικό, υπάρχει η πιθανότητα επιπλέον απόφραξης, ενώ αν χρησιμοποιηθεί μεγαλύτερο μέγεθος μπορεί να προκληθεί διέγερση των γλωσσοφαρυγγικών αντανακλαστικών ή λαρυγγόσπασμος. Ο στοματοφαρυγγικός αεραγωγός πρέπει να τοποθετείται μόνο σε ασθενείς με απώλεια συνείδησης, διότι στον ασθενή με συνείδηση ή ημικωματώδη κατάσταση, μπορεί να προκαλέσει έμετο ή λαρυγγόσπασμο.

Ο στοματοφαρυγγικός αεραγωγός με αεροθάλαμο αποτελεί τροποποιημένη βελτίωση του αεραγωγού Guedel. Διατίθεται σε τέσσερα μεγέθη και καλύπτει όλες τις ηλικίες και σωματικές διαστάσεις, από νήπια μέχρι μεγαλόσωμους ενήλικες. Το εγγύς άκρο του είναι σωληνώδες με εξωτερικό διάμετρο 15 mm, ώστε άμεσα να συνδέεται με μάσκα Αμπού (Ambu) ή με αναπνευστήρα. Στο περιφερικό του άκρο φέρει αεροθάλαμο με ειδικό σχήμα. Ο αεροθάλαμος, όταν γεμίσει αποτελεί αρνητικό εκμαγείο του στοματοφάρυγγα, που απωθεί τη βάση της γλώσσας προς τα μπρός και έτσι διανοίγεται ο ανώτερος αεραγωγός. Επίσης επιτυγχάνεται καλύτερα η στεγανοποίηση του ανώτερου αεραγωγού, καθώς ο φουσκωμένος αεροθάλαμος αποφράσσει τον ρινοφάρυγγα και επιπωματίζει τον στοματοφάρυγγα. Σίγουρα προσφέρει πλεονεκτήματα στον αερισμό σε σχέση με τον απλό στοματοφαρυγγικό αεραγωγό.

Ο ρινοφαρυγγικός αεραγωγός, είναι ένας σωλήνας από καουτσούκ ή σιλικόνη, που φέρει ένα εγγύς κυκλοτερές άκρο, και ο οποίος τοποθετείται σε έναν από τους δύο ρώθωνες για να συγκρατεί τη γλώσσα μακριά από το οπίσθιο τοίχωμα του φάρυγγα. Το κατάλληλο μήκος εκτιμάται μετρώντας από το άκρο της μύτης μέχρι το λοβίο του ωτός ή μετρώντας το μήκος του πέμπτου δακτύλου της άκρας χείρας του τραυματία. Ο αεραγωγός πριν από την τοποθέτηση του λιπαίνεται με υδατοδιαλυτή λιπαντική ουσία. Εισάγεται απαλά κοντά στη μέση γραμμή, κατά μήκος του εδάφους του ρώθωνα στον οπίσθιο φάρυγγα, πίσω από τη γλώσσα. Εάν το μέγεθός του είναι μεγαλύτερο, τότε ο ρινοφαρυγγικός αεραγωγός εισέρχεται στον οισοφάγο και κατά τον αερισμό του ασθενή προκαλείται γαστρική διάταση. Ο ρινοφαρυγγικός αεραγωγός γίνεται καλύτερα ανεκτός από ασθενείς που έχουν επαφή με το περιβάλλον. Μπορεί να τοποθετηθεί προληπτικά στον ασθενή σε επαπειλούμενη απόφραξη ανώτερου αεραγωγού. Απαγορεύεται να χρησιμοποιηθεί σε πολυτραυματίες με υποψία κατάγματος βάσης κρανίου, διότι υπάρχει ο κίνδυνος κατά τη τοποθέτησή του να εισέλθει μέσα στο κρανίο<sup>25,26,27,28,30</sup>.

### 4.3 Αερισμός με μάσκα και ασκό (μάσκα Ambu)

Ο αερισμός με μάσκα και ασκό είναι βασική τεχνική ελέγχου του αεραγωγού και συνάμα τεχνική αερισμού του ασθενούς. Αποτελεί τη διαδικασία πρώτης γραμμής που ακολουθείται για τον αερισμό οποιουδήποτε ασθενούς. Όλοι οι επαγγελματίες υγείας που ασχολούνται με τα επείγοντα περιστατικά, οφείλουν να είναι εξοικειωμένοι με τον αερισμό με μάσκα προσώπου και ασκό. Στον αερισμό του ασθενούς με το σύστημα ασκός-μάσκα βοηθάει η αρχική τοποθέτηση στοματοφαρυγγικού αεραγωγού. Στο εμπόριο διατίθεται ένας μεγάλος αριθμός μασκών προσώπου από διαφορετικό υλικό, χρώμα και μέγεθος. Για να χορηγηθεί οξυγόνο από τη μάσκα θα πρέπει να εφαρμόζει αεροστεγώς στο πρόσωπο του ασθενούς. Το χείλος της μάσκας είναι ελαστικό, έτσι ώστε να είναι εφικτή η εφαρμογή της στα ανατομικά χαρακτηριστικά του προσώπου του ασθενούς (Εικόνα 9). Οι διαφανείς μάσκες επιτρέπουν την ανίχνευση εμέτου ή άλλων εκκρίσεων. Οι μαύρες ελαστικές, είναι αρκετά εύπλαστες και μπορούν να προσαρμόζονται και σε ασυνήθη ανατομικά χαρακτηριστικά του προσώπου. Όταν συνυπάρχουν κακώσεις σπλαχνικού κρανίου με διαταραχές ανατομίας στη περιοχή, τότε η εφαρμογή της προσωπίδας είναι αδύνατη και εναλλακτικά αν δεν είναι εφικτή η άμεση στοματο-τραχειακή διασωλήνωση χρησιμοποιείται κάποιος υπεργλωττιδικός αεραγωγός. Η μάσκα φέρει άνοιγμα διαμέτρου 22 mm, το οποίο συνδέεται με το σύστημα ασκού Ambu. Ο ασκός διαθέτει οπή για συμπληρωματική χορήγηση οξυγόνου και αποθεματικό ασκό για περισσότερη συγκέντρωση οξυγόνου. Επίσης γύρω από το άνοιγμα της μάσκας υπάρχουν άγκιστρα, τα οποία χρησιμεύουν για να στερεώνεται η μάσκα στο πρόσωπο του ασθενούς με ιμάντες, έτσι ώστε να απελευθερώνονται τα χέρια του διασώστη. Απαραίτητες προϋποθέσεις για αποτελεσματικό αερισμό είναι η καλή εφαρμογή της μάσκας και η βατότητα του αεραγωγού<sup>29,31</sup>.



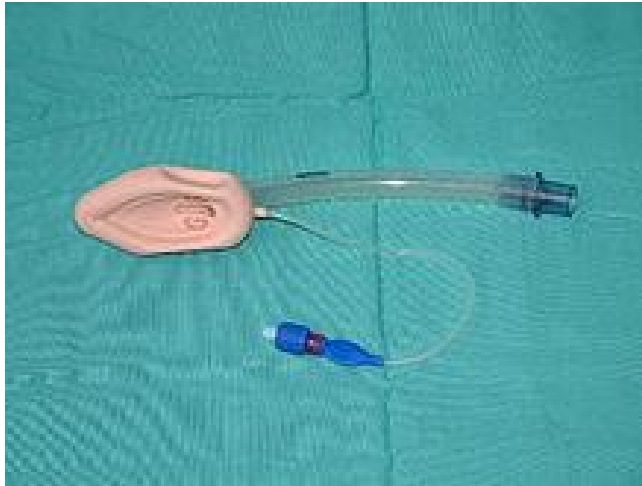
Εικόνα 9: Μάσκα Ambu

Η τεχνική της εφαρμογής της μάσκας και του ασκού είναι σχετικά απλή διαδικασία. Συγκρατώντας τη μάσκα με το αριστερό χέρι και συμπιέζοντας με το δεξί χέρι τον ασκό, παράγεται αερισμός με θετική πίεση. Η μάσκα συγκρατείται επάνω στο πρόσωπο, εξασκώντας πίεση προς τα κάτω στο σώμα της μάσκας με τον δείκτη και τον αριστερό αντίχειρα. Ο μέσος και ο παράμεσος δάκτυλος έλκουν την κάτω γνάθο. Τα δάκτυλα θα πρέπει να πιέζουν το οστείο τμήμα της κάτω γνάθου και όχι τους μαλακούς ιστούς που υποστηρίζουν τη βάση της γλώσσας, γιατί αυτό αποφράσσει τον αεραγωγό. Ο μικρός δάκτυλος τοποθετείται στη γωνία της κάτω γνάθου και την ωθεί πρόσθια. Σε ορισμένες δύσκολες περιπτώσεις για να εφαρμοστεί η μάσκα, απαιτείται να χρησιμοποιηθούν και τα δύο χέρια για να ανυψωθεί η κάτω γνάθος. Σε αυτές τις περιπτώσεις θα χρειασθεί ένα δεύτερο άτομο το οποίο θα συμπιέζει τον ασκό. Επίσης θα πρέπει οι αντίχειρες να πιέζουν τη μάσκα προς τα κάτω, ενώ οι άκρες των δακτύλων να μετακινούν προς τα εμπρός τη κάτω γνάθο.

Στην πλειοψηφία των ασθενών, ο αεραγωγός μπορεί να διατηρηθεί με τη χρησιμοποίηση μιας απλής μάσκας και ενός στοματοφαρυγγικού ή ρινοφαρυγγικού αεραγωγού. Επίσης μπορεί να εξασφαλισθεί και ικανοποιητικός αερισμός, αν η στοματοτραχειακή διασωλήνωση είναι αδύνατη, είτε τεχνικά (αναζωογόνηση ασθενή εκτός νοσοκομείου), είτε λόγω του ασθενούς (τραύματα στη περιοχή του αεραγωγού, αδύνατη διασωλήνωση). Η θέση της μάσκας θα πρέπει όμως να αλλάζει συχνά προς αποφυγή ισχαιμίας από πίεση. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται η πίεση στους οφθαλμούς, διότι υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού του κερατοειδούς<sup>29</sup>.

#### **4.4 Λαρυγγική μάσκα (LMA)**

Η κλασική λαρυγγική μάσκα σχεδιάστηκε το 1981 από τον Dr. Brain, όταν ήταν λέκτορας στο Αναισθησιολογικό Τμήμα του Βασιλικού Νοσοκομείου του Λονδίνου. Αποτελούσε μέρος μιας εξειδικευμένης έρευνας για έναν αεραγωγό, ο οποίος θα ήταν περισσότερο πρακτικός από τη μάσκα προσώπου, και λιγότερο επεμβατικός από τον ενδοτραχειακό σωλήνα. Ο στόχος στο σχεδιασμό ήταν να παρέχει στεγανότητα και πρόσφυση γύρω από τον λάρυγγα και να προσφέρει μια πιο φυσιολογική προσέγγιση από την ενδοτραχειακή διασωλήνωση. Αποτελείται από ευρύ και σχετικά βραχύ πλαστικό σωλήνα που καταλήγει σε μικρή σιλικονούχο μάσκα με αεροθάλαμο και τοποθετείται στο λαρυγγοφάρυγγα μπροστά από το γλωττιδικό άνοιγμα (Εικόνα 10). Κάποιες από τις ενδείξεις τοποθέτησης θα λέγαμε ότι είναι ο εναλλακτικός τρόπος αερισμού σε επείγουσες καταστάσεις, σε περίπτωση υποψίας δύσκολου αεραγωγού και σε περίπτωση καρδιοπνευμονικής αναζωογόνησης ή σε ασθενή που δεν έχει χάσει πλήρως τις αισθήσεις του.



**Εικόνα 10: Λαρυγγική Μάσκα**

Από την άλλη υπάρχουν φυσικά και αρκετές αντενδείξεις τοποθέτησης της μάσκας. Όλες οι παρακάτω αντενδείξεις είναι σχετικές και αυτό γιατί κάποιος πρέπει να σταθμίσει τα οφέλη σε σχέση με τις ζημιές από την τοποθέτηση της μάσκας.

- ✚ Νοσογόνος παχυσαρκία
- ✚ Καταστάσεις που συνδέονται με μειωμένη γαστρική κένωση (αυξημένη υποψία εισρόφησης)
- ✚ Θωρακικό τραύμα ή οξεία κοιλία
- ✚ Εγκυμοσύνη προχωρημένη

Η τοποθέτηση της λαρυγγικής μάσκας είναι εύκολη και γίνεται με απλές κινήσεις. Πριν από την τοποθέτησή της, ο αεροθάλαμος πρέπει να είναι τελείως ξεφούσκωτος, και με ομαλό περίγραμμα χωρίς πτυχώσεις. Τα λαρυγγοφαρυγγικά αντανάκλαστικά πρέπει να έχουν επαρκώς κατασταλεί με γενική ή τοπική αναισθησία. Η κεφαλή του ασθενούς μπορεί να είναι είτε σε ουδέτερη θέση, είτε σε στάση όσφρησης πρωινού αέρα. Η κυρτή μόνο επιφάνεια της σιλικονούχου μάσκας επαλείφεται με υδατοδιαλυτή αλοιφή. Κατά την τοποθέτηση της ο αναισθησιολόγος ή ο διασώστης συγκρατεί με το ένα χέρι τη κεφαλή του ασθενούς σε σταθερή θέση και με το άλλο χέρι τη λαρυγγική μάσκα σαν να ήταν μολύβι. Συγκεκριμένα ο δείκτης τοποθετείται κατά μήκος του σωλήνα της συσκευής με την ονυχοφόρο φάλαγγα του να αντιστοιχεί στο περιφερικό άκρο του σωλήνα, στο σημείο που συνδέεται με τη σιλικονούχο μάσκα. Εισάγεται η συσκευή στο στόμα, ώστε το άνοιγμα του κοίλου μέρους της μάσκας να κοιτά και να είναι παράλληλο προς την επιφάνεια της γλώσσας. Η προώθηση γίνεται με μια ενιαία κίνηση, αρχικά παράλληλα προς την υπερώα και μετά προς τα κάτω, όσο το επιτρέπει το άνοιγμα του στόματος και το μήκος του δείκτη του γιατρού. Σε όλη τη διαδικασία προώθησης της λαρυγγικής μάσκας, ο δείκτης ωθεί τη μάσκα προς τη σκληρά υπερώα, ακολουθώντας τη πορεία της και ασκώντας συνεχώς πίεση πάνω σε αυτήν. Η μάσκα καθ' όλη τη διάρκεια της πορείας της, βρίσκεται στη μέση γραμμή ανοίγματος του στόματος. Η προώθηση της

λαρυγγικής μάσκας σταματά, όταν ο γιατρός νιώσει αντίσταση στη περαιτέρω προώθηση. Όταν γίνει αυτό τότε με το ένα χέρι συγκρατείται η μάσκα σταθερή στη θέση της και προσεκτικά αφαιρείται ο δείκτης από το στόμα του ασθενούς. Αφού ολοκληρωθεί η συγκεκριμένη διαδικασία, τότε γεμίζεται ο αεροθάλαμος. Κατά τη διαδικασία αυτή παρατηρείται μια ήπια μετακίνηση της μάσκας προς τα έξω, η οποία επιβεβαιώνει τη σωστή τοποθέτηση της μετά το γέμισμα του αεροθαλάμου. Μετά από αυτό, το σύστημα μπορεί να συνδεθεί με μάσκα Ambu ή με το κύκλωμα του αναπνευστήρα. Η σωστή τοποθέτηση της μάσκας, επιβεβαιώνεται επίσης και κατά τον αερισμό του ασθενούς, όπου εάν όλα έχουν γίνει σωστά, δεν υπάρχει διαφυγή αέρα περιμετρικά από τον αεροθάλαμο. Αυτό επιτρέπει να αερισθεί ο ασθενής και με θετική πίεση. Η κλασική λαρυγγική μάσκα είχε σχεδιαστεί να παρέχει σχετικά χαμηλή πίεση διαφυγής γύρω από την είσοδο του λάρυγγα. Επομένως σε μια πιθανή αύξηση των αντιστάσεων στις αεροφόρους οδούς, παρατηρείται διαφυγή αέρα στο στοματοφάρυγγα και σπανιότερα στον οισοφάγο. Η λαρυγγική μάσκα μπορεί να παραμείνει στον ασθενή για αρκετό χρόνο<sup>28,29</sup>.

## Λαρυγγική μάσκα τύπου Pro Seal

Η νέα λαρυγγική μάσκα τύπου Pro Seal έχει σχεδιαστεί ώστε να είναι πολύπλευρη και πιο φιλική στο χρήστη, ενώ διατηρεί και τα πλεονεκτήματα της προηγούμενης πρωτότυπης λαρυγγικής μάσκας. Φέρει ενσωματωμένο ένα δεύτερο σωλήνα του αεραγωγού, που τελειώνει στην άκρη της μάσκας. Ο δεύτερος αυτός σωλήνας σκοπό έχει να διαχωρίσει την αναπνευστική από την πεπτική οδό, καθώς επιτρέπει τη πρόσβαση του στομάχου ή τη διαφυγή υγρών εξ αυτού και ελαττώνει τον κίνδυνο της γαστρικής διάτασης και της πνευμονικής εισρόφησης (Εικόνα 11). Ένας δεύτερος οπίσθιος αεροθάλαμος έχει τοποθετηθεί για να βελτιώσει την πρόσφυση και επιπλέον βοηθά στη διατήρηση της ορθής τοποθέτησης του άκρου της μάσκας.



**Εικόνα 11: Λαρυγγική Μάσκα τύπου Pro Seal**

Οι αρχικές μελέτες με τη συσκευή αυτή έχουν επιβεβαιώσει ότι η νέα λαρυγγική μάσκα έχει εξίσου εύκολη τοποθέτηση με τη κλασική λαρυγγική μάσκα, υποδεικνύει με αξιοπιστία την ορθή και τη μη ορθή τοποθέτηση, κατά μέσο όρο η πίεση διαφυγής ήταν υψηλότερη σε σχέση με τη κλασική λαρυγγική μάσκα, φαίνεται ότι δεν επηρεάζεται από το βάρος σώματος, και προσφέρει δυνητικά πλεονεκτήματα στον αερισμό με θετική πίεση για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Ο αεροθάλαμος της μάσκας αποτελεί ένα χρήσιμο αισθητήρα των μεταβολών πίεσης στο φάρυγγα και το λάρυγγα<sup>27,29</sup>.

## Λαρυγγική μάσκα Flexible

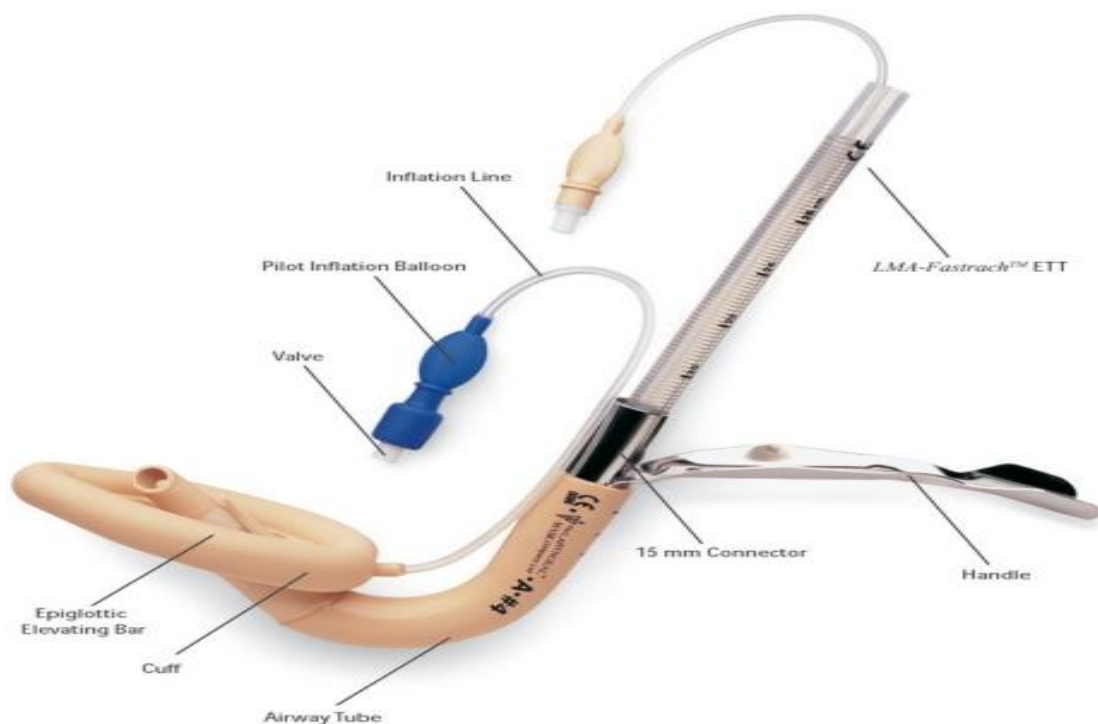
Η λαρυγγική μάσκα Flexible χρησιμοποιείται σε περιστατικά κρανιοεγκεφαλικών κακώσεων και κακώσεων αυχενικής μοίρας σπονδυλικής στήλης. Η διαφορά της από την κλασική λαρυγγική μάσκα, είναι ότι διαθέτει ένα μακρύ εύκαμπτο σωλήνα με σπιδράλ στο εσωτερικό του, έτσι ώστε και αν καμφθεί να μην αποφράσσεται (Εικόνα 12). Η λαρυγγική μάσκα αυτού του τύπου χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις, όπου η διασωλήνωση του ασθενή είναι δύσκολη και επιπλέον ο ασθενής πρέπει να μεταφερθεί άμεσα στο χειρουργείο. Επιτρέπει τον αερισμό του χωρίς προβλήματα μακριά από το χειρουργικό πεδίο<sup>29</sup>.



**Εικόνα 12: Λαρυγγική Μάσκα Flexible**

## Λαρυγγική μάσκα διασωλήνωσης τύπου Fastrach

Η ενδοτραχειακή διασωλήνωση κάτω από άμεσο λαρυγγοσκοπικό έλεγχο είναι δύσκολη, όταν δεν είναι εφικτός ο ευθυσμός των τριών αξόνων του ανώτερου αεραγωγού. Η τοποθέτηση λαρυγγικής μάσκας γίνεται τυφλά και επομένως δεν προϋποθέτει τον ευθυσμό των παραπάνω αξόνων. Κατά συνέπεια όταν η άμεση λαρυγγοσκόπηση είναι δύσκολη η τοποθέτηση της λαρυγγικής μάσκας διευκολύνει τον αερισμό του ασθενούς. Σχεδιάστηκε μια λαρυγγική μάσκα διαμέσου της οποίας μπορεί να περάσει ενδοτραχειακός σωλήνας έως και νούμερο 8, η οποία ονομάζεται λαρυγγική μάσκα διασωλήνωσης Fastrach (Εικόνα 13). Η προώθηση του ενδοτραχειακού σωλήνα, γίνεται τυφλά δια μέσου του αυλού της λαρυγγικής μάσκας. Η λαρυγγική μάσκα διασωλήνωσης αποτελείται από ένα σωλήνα, ο οποίος είναι ήδη κυρτός με γωνία 90 μοίρες με τον αεροθάλαμο της μάσκας. Στο άνω άκρο, διαθέτει μια χειρολαβή με την οποία ο χειριστής ελέγχει την προώθησή της. Στο κατώτερο εσωτερικό τμήμα του σωλήνα υπάρχει ένα εξάρτημα του οποίου ο ρόλος είναι να ανυψώνει την επιγλωτίδα, καθώς προωθείται ο ενδοτραχειακός σωλήνας μέσα από αυτή. Με τη λαρυγγική μάσκα διασωλήνωσης εξασφαλίζεται αρκετά εύκολα η τυφλή ενδοτραχειακή διασωλήνωση των ενηλίκων<sup>27,29</sup>.



Εικόνα 8: Λαρυγγική μάσκα Fastrach

## Λαρυγγική μάσκα Ctrach

Η λαρυγγική μάσκα Ctrach σχεδιάστηκε για να καλύψει τις ανάγκες διασωλήνωσης μέσω της λαρυγγικής μάσκας Fastrach, και αποτελεί τεχνολογική πρόοδο. Ουσιαστικά είναι μια λαρυγγική μάσκα Fastrach, με οπτικές ίνες στο άκρο της και μια κάμερα παρακολούθησης (Εικόνα 14). Ο εύκαμπτος καθετήρας με φωτεινή πηγή τοποθετείται μέσα σε ευθύ σιλικονούχο σωλήνα, κατά τρόπο ώστε η φωτεινή πηγή να εξέχει ελάχιστα από το περιφερικό άκρο του. Η ενδοτραχειακή διασωλήνωση γίνεται προωθώντας το σύστημα ενδοτραχειακού σωλήνα και καθετήρα με φωτεινή πηγή διαμέσου του μεταλλικού αυλού της λαρυγγικής μάσκας διασωλήνωσης και παρατηρώντας την ανταύγεια του φωτός διαμέσου των μαλακών ιστών του λαιμού. Στην περίπτωση αντίστασης κατά την προώθηση του ενδοτραχειακού σωλήνα, συνιστάται μια συγκεκριμένη αλληλουχία διορθωτικών χειρισμών. Παράλληλα τοποθετείται στην άλλη άκρη οθόνη, στην οποία φαίνεται άμεσα η προώθηση του σωλήνα διαμέσου των φωνητικών χορδών<sup>27,29</sup>.



Εικόνα 14: Λαρυγγική Μάσκα Ctrach

## 4.5 Οισοφαγο-τραχειακός σωλήνας Combitube

Ο οισοφαγο-τραχειακός σωλήνας Combitube αποτελείται από δυο ενοποιημένους σωλήνες καθένας από τους οποίους καταλήγει στο εγγύς άκρο του σε ένα συνηθισμένο συνδετικό 15mm, για άμεση σύνδεση είτε με τον αυτοδιατεινόμενο ασκό της Ambu ή με το κύκλωμα αναπνευστήρα (Εικόνα 15). Είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε, μετά από τυφλή προώθησή του από το στόμα, να επιτυγχάνεται ο αερισμός των πνευμόνων, ανεξάρτητα του αν ο σωλήνας έχει εισέλθει στη τραχεία ή όχι. Ο οισοφάγιος αυλός είναι ανοικτός στο στοματικό κεντρικό άκρο και κλειστός στο



τελικό περιφερικό άκρο, ενώ στη μεσότητα του διαθέτει πολλαπλές οπές. Ο τραχειακός αυλός είναι ανοικτός και στα δύο άκρα. Ο οισοφαγοτραχειακός σωλήνας διαθέτει έναν αεροθάλαμο μεγάλου όγκου πάνω από το άνω όριο των πολλαπλών οπών, ο οποίος μετά τη πλήρωσή του, καταλαμβάνει το χώρο του υποφάρυγγα. Στο περιφερικό άκρο διαθέτει έναν αεροθάλαμο μικρότερου όγκου. Η προώθηση της συσκευής γίνεται με τη κεφαλή του ασθενούς σε ουδέτερη θέση. Τοποθετείται ο αντίχειρας μέσα στο στόμα του ασθενούς και με το δείκτη γίνεται ανάσπαση της κάτω γνάθου και ανύψωση της γλώσσας από το οπίσθιο φαρυγγικό τοίχωμα. Ο οισοφαγοτραχειακός σωλήνας εισέρχεται στο στόμα και προωθείται τυφλά, έως ότου ένας μαύρος δακτύλιος που βρίσκεται πάνω στον σωλήνα φθάσει το επίπεδο των πρόσθιων άνω τομέων. Στη συνέχεια φουσκώνεται ο φαρυγγικός αεροθάλαμος με αέρα και στη συνέχεια ο περιφερικός αεροθάλαμος με αέρα. Ο μακρύτερος αυλός με το τυφλό άκρο συνήθως καταλήγει στον οισοφάγο, και έτσι ο αέρας, ο οποίος εξέρχεται από τις πλάγιες οπές καταλήγει στο λάρυγγα<sup>27,29,31</sup>.



**Εικόνα 9: Σωλήνας Combitube**

Ο άλλος σωλήνας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αποσυμπίεση του στομάχου. Εάν σπάνια ο μακρύς αυλός καταλήξει στη τραχεία, τότε ο αερισμός γίνεται κατευθείαν από εκεί. Σε σχέση με τη λαρυγγική μάσκα, ο οισοφαγοτραχειακός σωλήνας έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Αποφράσσει πιο αποτελεσματικά το φάρυγγα και προστατεύει από γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση και εισρόφηση, όμως διατίθεται σε περιορισμένο μέγεθος και είναι ακριβός. Το τυφλό άκρο του δεν επιτρέπει στον οισοφαγοτραχειακό σωλήνα τη χρήση του ινοπτικού βρογχοσκοπίου και τη διασωλήνωση με ενδοτραχειακό σωλήνα. Ο οισοφαγοτραχειακός σωλήνας δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σε ασθενείς με ακέραια φαρυγγικά αντανακλαστικά, παθολογία στον οισοφάγο κατάποσης καυστικών ουσιών<sup>29</sup>.

## 4.6 Υπεργλωτιδικές συσκευές διαφόρων τύπων

### CobraPLA-Περιλαρυγγικός αεραγωγός μιας χρήσης

Ονομάστηκε έτσι γιατί το τελικό άκρο του μοιάζει με κεφαλή κόμπρας. Είναι μιας χρήσης και διατίθεται στο εμπόριο σε πέντε μεγέθη. Εισέρχεται στη περιοχή του λάρυγγα, με την ίδια τεχνική, όπως και η λαρυγγική μάσκα. Όταν ο αεραγωγός εισέλθει στο λάρυγγα, τότε γεμίζει ο αεροθάλαμος και επιτρέπει τον αερισμό του ασθενούς με θετική πίεση. Επίσης διαμέσου του αυλού και του τελικού του άκρου μπορεί να περάσει ενδοτραχειακός σωλήνας με μεγάλο ποσοστό επιτυχίας. Θεωρείται ότι προκαλεί λιγότερες βλάβες από πίεση στο στοματικό και φαρυγγικό βλεννογόνο λόγω της κατασκευής του (Εικόνα 16)<sup>29</sup>.



Εικόνα 16: Cobra PLA Mask

### Airway Management Device (AMD)

Η συσκευή αυτή αποτελείται από δύο αεροθάλαμους. Ο πρώτος καταλήγει στην περιοχή του φάρυγγα και ο δεύτερος στην κορυφή της επιγλωττίδας. Επίσης μεταξύ των δύο αεροθαλάμων υπάρχει οπή δια μέσου της οποίας μπορεί να διέλθει καθετήρας αναρρόφησης. Διατίθεται σε ένα μέγεθος για τους ενηλίκους. Η είσοδος του ακολουθεί τα βήματα τοποθέτησης της λαρυγγικής μάσκας<sup>29,31</sup>.



Εικόνα 17: Airway Management Device

## 4.7 Ρινοτραχειακή διασωλήνωση

Η ρινοτραχειακή διασωλήνωση αποτελεί μια εναλλακτική μέθοδο εξασφάλισης του αεραγωγού και αερισμού του ασθενούς. Η διαφορά της από τη στοματοτραχειακή διασωλήνωση είναι ότι ο σωλήνας προωθείται από τις ρινικές κοιλότητες στο στοματοφάρυγγα. Μετά μπορούν να ακολουθηθούν τρεις διαφορετικές διαδικασίες για την είσοδο του σωλήνα στη τραχεία (Εικόνα 18). Η ρινοτραχειακή διασωλήνωση αποτελεί μια από τις πλέον εφαρμοσμένες εναλλακτικές τεχνικές εξασφάλισης του αεραγωγού και αερισμού του ασθενούς. Είναι αρκετά τραυματική διαδικασία και γι' αυτό το λόγο χρειάζεται κατάλληλη προετοιμασία, και κατάλληλη εμπειρία από την πλευρά του γιατρού. Τα πλεονεκτήματα της ρινοτραχειακής διασωλήνωσης σε σχέση με τη στοματοτραχειακή διασωλήνωση είναι ότι:

- Μπορεί να εφαρμοσθεί και σε ημικωματώδη ασθενή, χωρίς επιπλέον καταστολή με χορήγηση μόνο τοπικού αναισθητικού, για τη καταστολή των γλωσσοφαρυγγικών αντανακλαστικού.
- Είναι καλύτερα ανεκτή από τον ασθενή.
- Είναι κατάλληλη για ασθενείς με κακώσεις στοματικής κοιλότητας, με ασταθή κατάγματα κάτω γνάθου, οι οποίοι δεν μπορούν με προσωπίδα και ασκό ή με λαρυγγική μάσκα ή δεν μπορούν άμεσα να λαρυγγοσκοπηθούν.
- Επίσης είναι απαραίτητη και για το χειρουργείο στο οποίο υποβάλλονται οι ασθενείς αυτοί.
- Αποφεύγεται η καταστροφή των δοντιών.
- Είναι κατάλληλη για σταδιακή αποδέσμευση του ασθενή από τον μηχανικό αερισμό, όταν ο ασθενής δεν προβλέπεται να παραμείνει διασωληνωμένος για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Σε υποψία δύσκολης στοματοτραχειακής διασωλήνωσης χρησιμοποιείται η τεχνική της τυφλής ρινοτραχειακής διασωλήνωσης. Προτιμάται σε ασταθείς κακώσεις της

αυχενικής μοίρας σπονδυλικής στήλης, όπως επίσης και σε τραυματίες με διατιτραίνοντα τραύματα στην περιοχή του τραχήλου, έχουν γίνει συγκριτικές μελέτες με ενθαρρυντικά αποτελέσματα για την μέθοδο της ενδοτραχειακής διασωλήνωσης.

Τα μειονεκτήματα της ρινοτραχειακής διασωλήνωσης συγκριτικά με τη στοματοτραχειακή διασωλήνωση είναι ότι:

- Ø Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε τραυματίες με υποξία κάκωσης βάσεως κρανίου, διότι ο σωλήνας μπορεί να περάσει ενδοκρανιακά.
- Ø Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ασθενείς με υποψία φλεγμονώδους ή κακοήθους εξεργασίας στη περιοχή του σπλαχνικού κρανίου και ιδιαίτερα στη περιοχή των ιγμορείων.
- Ø Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κακώσεις ρινικής κοιλότητας, οι οποίες έχουν αλλάξει την ανατομία της περιοχής.
- Ø Πρέπει πάντα πριν την έναρξη της τεχνικής, να ελέγχονται και οι δύο ρώθωνες του ασθενή, διότι είναι τυφλή επεμβατική τεχνική, και πρέπει ο γιατρός να γνωρίζει αν ο επικείμενος τραυματισμός της περιοχής είναι ιατρογενής ή προϋπήρχε.
- Ø Αποφεύγεται σε ασθενείς με άπνοια.
- Ø Αποφεύγεται σε ασθενείς με υποψία ενδοκράνιας υπέρτασης.
- Ø Σε αρκετά υψηλό ποσοστό, μπορεί να προκαλέσει βακτηριαμία, οπότε χρειάζεται άμεση αντιμικροβιακή προφύλαξη.
- Ø Πολλές φορές είναι αδύνατη η δίοδος ρινογαστρικού σωλήνα ή ακόμα και η παράδοση τοποθέτηση αυτού ενδοκρανιακά, παρουσία ρινοτραχειακού σωλήνα<sup>29</sup>.



**Εικόνα 18: Ρινοτραχειακός σωλήνας**

## 4.8 Χειρουργικός αεραγωγός

Οι χειρουργικές μέθοδοι εξασφάλισης του αεραγωγού και της οξυγόνωσης επιφυλάσσονται για όλες τις επείγουσες καταστάσεις όπου η διασωλήνωση είναι αδύνατη, ύστερα από την αντιμετώπιση ειδικών παθήσεων της περιοχής του λάρυγγα σαν προσωρινή ή μόνιμη λύση. Η χειρότερη περίπτωση που οι επεμβατικές μέθοδοι καλούνται να αντιμετωπίσουν είναι εκείνη της αδυναμίας διασωλήνωσης με ταυτόχρονη αδυναμία αερισμού. Η εξασφάλιση και διατήρηση του αεραγωγού στους ασθενείς με τραύμα, αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο στην επείγουσα ιατρική. Η αναγκαιότητα διατήρησης της οξυγόνωσης είναι σημαντική ώστε, να εξασφαλισθεί η προστασία των ζωτικών οργάνων. Η υποκείμενη κατάσταση του ασθενούς, η οξυγόνωση και η αναγκαιότητα ή όχι διεξαγωγής χειρουργικής επέμβασης, καθώς επίσης η διαθεσιμότητα συσκευών και οργάνων, θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη για την οριστική απόφαση αντιμετώπισης του αεραγωγού. Η κλασική ένδειξη για την οριστική αντιμετώπιση του αεραγωγού χειρουργικά, είναι η αδυναμία διασωλήνωσης και εξασφάλισης της οξυγόνωσης με κάθε άλλη μέθοδο. Οι χειρουργικές μέθοδοι αντιμετώπισης είναι η κρικοθυρεοτομία και η τραχειοτομία, είτε ανοικτή είτε διαδερματική. Μπορούν να συμπεριληφθούν επίσης, η παλίνδρομη διασωλήνωση της τραχείας και ο διατραχειακός αερισμός με βελόνη<sup>32</sup>.

## 4.9 Τραχειοστομία

Η τραχειοστομία αναφέρεται ως μια από τις παλαιότερες επεμβάσεις στην ιατρική. Οι περισσότερες τραχειοστομίες γίνονται προγραμματισμένα και έχουν χαμηλή συχνότητα επιπλοκών. Η επείγουσα τραχειοστομία συνοδεύεται με μεγαλύτερη συχνότητα επιπλοκών, για τον λόγο αυτό δεν αποτελεί μέθοδο εκλογής στην αντιμετώπιση δύσκολου αεραγωγού. Επείγουσα τραχειοστομία επιβάλλεται μόνο σε εκτεταμένο τραύμα του λάρυγγα, κακώσεις αυχένα και σε βρέφη. Η τραχειοστομία γίνεται είτε με την ανοικτή μέθοδο στο χειρουργείο ή με την τυφλή διαδερματική μέθοδο παρακλίνια. Η επέμβαση γίνεται ανάμεσα στο πρώτο και δεύτερο ή δεύτερο και τρίτο τραχειακό ημικρίκιο.

Η επέμβαση της *ανοικτής τραχειοστομίας* γίνεται στο χειρουργείο υπό γενική αναισθησία. Ο ασθενής τοποθετείται ύπτια με υπερέκταση της κεφαλής, που υποβοηθείται με την τοποθέτηση ενός μαξιλαριού στις ωμοπλάτες. Γίνεται εγκάρσια ή κάθετη τομή στο κάτω χείλος του κρικοειδούς χόνδρου και αφού διαχωριστούν οι μύες κάτωθεν του υοειδούς και μετατοπισθεί ο ισθμός του θυρεοειδούς, πραγματοποιείται κάθετη τομή του δεύτερου και τρίτου ημικρικού ή τομή σε σχήμα ανεστραμμένου U. Δεν πρέπει να κοπεί το πρώτο ημικρίκιο και το τέταρτο ημικρίκιο.

Ενώ η *διαδερματική τραχειοστομία* στον αντίποδα γίνεται παρακλίνια υπό γενικής αναισθησίας. Μετά την εισαγωγή στην αναισθησία ο ενδοτραχειακός σωλήνας τοποθετείται ώστε ο αεροθάλαμος να φουσκώσει κάτω από τις φωνητικές χορδές.

Αφού ψηλαφηθεί η θέση της επέμβασης γίνεται μια εγκάρσια τομή στο δέρμα μήκους 1-1,5 cm (Εικόνα 19). Ακολούθως ανάμεσα στη θέση που έχει επιλεγεί, εισάγεται ένας καθετήρας με κενή προσαρμοσμένη σύριγγα και η είσοδος του στην τραχεία ελέγχεται με αναρρόφηση σέρα. Προωθείται το πλαστικό μέρος του καθετήρα στην τραχεία και από αυτό συρμάτινος οδηγός. Στην συνέχεια από τον συρμάτινο οδηγό εισάγονται διαφορετικής διαμέτρου διαστολές, για την διάνοιξη του υμένα ανάμεσα στα δύο ημικρίκια. Μετά γίνεται η εισαγωγή του τραχειοσωλήνα δια μέσου του σύρματος.

Τις επιπλοκές από όλη αυτή την διαδικασία της τραχειοστομίας θα μπορούσαμε να τις κατατάξουμε σε δυο κατηγορίες, στις πρώιμες, όπου μπορούμε να έχουμε λανθασμένη εισαγωγή του τραχειοσωλήνα, αιμορραγία, υποδόριο εμφύσημα, πνευμοθώρακας, μεσοπνευμόνιο εμφύσημα, διάτρηση του οπίσθιου τοιχώματος της τραχείας, κάκωση στα τραχειακά ημικρίκια, μικροβιαμία. Και στις αργότερες επιπλοκές, στις οποίες μπορεί να έχουμε αιμορραγία, υπογλωττιδική στένωση, βράγχος φωνής, τραχειο-οισοφαγικό συρίγγιο, τραχειομαλακία, στένωση, λοίμωξη στην είσοδο της τραχειοστομίας<sup>32,33</sup>.



**Εικόνα 19: Τραχειοσωλήνες**

## Κεφάλαιο 5: Οξυγονοθεραπεία

### 5.1 Γενικές αρχές οξυγονοθεραπείας

Η οξυγονοθεραπεία είναι η χορήγηση συμπληρωματικού οξυγόνου ( $O_2$ ) με στόχο τη διόρθωση της υποξαιμίας και τη διατήρηση της μερικής πίεσης του  $O_2$  στο αρτηριακό αίμα ( $PaO_2$ ) σε επίπεδα ασφαλή για επαρκή οξυγόνωση των κυττάρων και πρόληψη της υποξίας. Υποξαιμία ορίζεται ως η πτώση του κορεσμού της Hb ( $SaO_2$ ) και της  $PaO_2$ . Εντούτοις, η  $PaO_2$  μπορεί να παραμείνει σε φυσιολογικά επίπεδα, ενώ το περιεχόμενο του αρτηριακού αίματος σε  $O_2$  ( $CaO_2$ ) να είναι ελαττωμένο όταν η καρβοξυαιμοσφαιρίνη ή η μεθαιμοσφαιρίνη είναι αυξημένες και η ποσότητα της λειτουργικής Hb μειωμένη. Αντίθετα, η χαμηλή  $PaO_2$  μπορεί να σχετίζεται με φυσιολογικό  $SaO_2$  όταν η συγγένεια της Hb για το  $O_2$  είναι αυξημένη, όπως συμβαίνει σε πολλές παραλλαγές της φυσιολογικής Hb. Η  $PaO_2$  μειώνεται με την αύξηση της ηλικίας. Σε φυσιολογικά άτομα που ζουν σε μεγάλο ύψος οι  $PaO_2$ , και  $SaO_2$  μειώνεται λόγω ελάττωσης της βαρομετρικής πίεσης και της εισπνεόμενης  $PO_2$ . Κυτταρική υποξία παρουσιάζεται όταν οι αποθήκες  $O_2$  του κυττάρου δεν επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες του. Επειδή οι αποθήκες  $O_2$  είναι περιορισμένες, σε οξείες συνθήκες μπορεί εύκολα να παρουσιαστεί ανοξία απειλητική για το κύτταρο, ενώ σε χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια, η υποξία προκαλεί αντίρροπες μεταβολές που επιτρέπουν την επιβίωση του κυττάρου<sup>27,32</sup>.

Η οξυγονοθεραπεία πρέπει να εφαρμόζεται σε κάθε περίπτωση υποξαιμίας. Πριν από τη χορήγηση οξυγόνου πρέπει πάντα να γίνεται μέτρηση των αερίων του αρτηριακού αίματος, για να δούμε τα επίπεδα του οξυγόνου στο αίμα και να καθορίσουμε την ποσότητα που θα χορηγήσουμε. Η μερική πίεση του οξυγόνου στο αίμα μετράται σε στήλες υδραργύρου (mmHg) και η φυσιολογική τιμή του είναι πάνω από 85 mmHg.

- κάτω από 60 mmHg υπάρχει αναπνευστική ανεπάρκεια
- κάτω από 45 mmHg θεωρείται βαριά υποξαιμία και απαιτεί άμεση χορήγηση οξυγόνου

Ο στόχος είναι να επιτύχουμε επίπεδα οξυγόνου στο αίμα τουλάχιστον 60-70 mmHg. Η υποξαιμία μπορεί να προκαλέσει βλάβη στα διάφορα όργανα, περιορίζει τον ασθενή τόσο στην εργασία του όσο και στις καθημερινές δραστηριότητες και να μειώσει την επιβίωση. Υπάρχουν νοσήματα που μπορεί να προκαλέσουν υποξαιμία ή αναπνευστική ανεπάρκεια παροδική, όπως πχ. πνευμονία, όπου μετά από την άρση του αιτίου που την προκάλεσε αποκαθίσταται στα φυσιολογικά πλαίσια και η υποξαιμία και ο ασθενής δεν χρειάζεται περαιτέρω χορήγηση οξυγόνου.

Υπάρχουν όμως νοσήματα τα οποία προκαλούν χρόνια υποξαιμία και άρα απαιτούν χρόνια χορήγηση οξυγόνου. Τα νοσήματα αυτά είναι κυρίως:

1. Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια
2. Πρωτοπαθής πνευμονική υπέρταση
3. Καρδιακή ανεπάρκεια

4. Χρόνια νοσήματα του θωρακικού τοιχώματος
5. Διάμεσες πνευμονοπάθειες
6. Επαναλαμβανόμενες πνευμονικές εμβολές
7. Πνευμονεκτομή

Τα κριτήρια για να τεθεί ο ασθενής σε χρόνια οξυγονοθεραπεία είναι:

- 1) επίπεδα οξυγόνου κάτω από 55 mmHg
- 2) αν τα επίπεδα είναι μεταξύ 55-60 mmHg και συνυπάρχουν:
  - πολυερυθραιμία
  - δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια
  - πνευμονική υπέρταση

Η διάρκεια της οξυγονοθεραπείας πρέπει να είναι τουλάχιστον 16 ώρες το 24/ωρο, περιλαμβανομένων και των ωρών του ύπνου. Πρέπει να γίνεται έλεγχος ανά τρίμηνο ή εξάμηνο ώστε να καθορίζονται τα επίπεδα του οξυγόνου και να αναπροσαρμόζεται η παροχή αν αυτό επιβάλλεται.

## 5.2 Ο ρόλος του οξυγόνου στο κύτταρο

Η οξυγονοθεραπεία είναι η χορήγηση οξυγόνου ως ιατρική επέμβαση, η οποία μπορεί να είναι για διάφορους σκοπούς σε δύο χρόνια και οξεία φροντίδα των ασθενών. Το οξυγόνο είναι απαραίτητο για τον μεταβολισμό των κυττάρων, και στη συνέχεια, οξυγόνωση των ιστών είναι απαραίτητη για όλες τις κανονικές φυσιολογικές λειτουργίες. Αέρα δωματίου περιέχει μόνο 21% οξυγόνο, και την αύξηση του κλάσματος του οξυγόνου στο αέριο αναπνοή αυξάνει την ποσότητα του οξυγόνου στο αίμα. Το  $O_2$  είναι απαραίτητο για τη λειτουργία των κυττάρων διότι συμμετέχει κατά κύριο λόγο στην παραγωγή ενέργειας μέσω της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης, δηλαδή της παραγωγής υψηλής ενέργειας φωσφορικών δεσμών με τη μορφή τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP). Τα κύτταρα για να επιτελέσουν το πλήθος των λειτουργιών τους όπως κίνηση, δόμηση πρωτεϊνών, διαμεμβρανική μεταφορά μορίων, έκκριση, πολλαπλασιασμό κ.λπ., χρειάζονται μεγάλα ποσά ενέργειας. Η ενέργεια αυτή προέρχεται κυρίως από την ATP. Ο ρόλος του  $O_2$  στην οξειδωτική φωσφορυλίωση είναι βοηθητικός. Ο κύριος ρόλος ανήκει στο  $H_2$  και μάλιστα στα  $H^+$  και στα ηλεκτρόνια που αποσπώνται από τη διασπασμένη γλυκόζη (πυροσταφυλικό) και μεταφέρονται από ένζυμο σε ένζυμο και από φορέα σε φορέα στις διάφορες ανατομικές δομές του μιτοχονδρίου. Τα  $H^+$  συσσωρεύονται στο διάμεσο σάκο του μιτοχονδρίου από όπου, προσπαθώντας να βρουν διέξοδο λόγω συσσωρευμένης ενέργειας, ενεργοποιούν το ένζυμο που συγκολλά τις φωσφορικές ρίζες στην αδενοσίνη και παράγει ATP. Τα  $H^+$  αφού επιτελέσουν τη λειτουργία τους προσλαμβάνονται από το  $O_2$  και απομακρύνονται με τη μορφή  $H_2O$ . Η έλλειψη  $O_2$ , επομένως, δεν μπορεί να απομακρύνει τα  $H^+$  με αποτέλεσμα οξέωση και αδυναμία ATP. Για την παραπάνω λειτουργία απαιτείται ορισμένη  $PO_2$  στα μιτοχόνδρια που δεν πρέπει να είναι κάτω από 0.5-1 mm Hg. Αυτό το κριτικό όριο λέγεται σημείο



Pasteur. Το 90% του καταναλισκόμενου O<sub>2</sub> χρησιμοποιείται για την κυτταρική αναπνοή και το υπόλοιπο 10% για άλλες λειτουργίες του κυττάρου, όπως είναι η πρόληψη O<sub>2</sub> από τα ενεργοποιημένα μακροφάγα για το σχηματισμό ανιόντος υπεροξειδίου και παραγωγών του, η οξείδωση και υδροξυλίωση διαφόρων ουσιών (π.χ. φαρμάκων) στο σύστημα κυττοχρώματος P450 των μικροσωματίων του ήπατος, με αποτέλεσμα αδρανοποίηση ή ενεργοποίηση τους, η μετατροπή του αραχιδονικού οξέως σε προσταγλανδίνες και λευκοτριένια μέσω της κυκλοοξυγενάσης και λιποοξυγενάσης, η μετατροπή της ντοπαμίνης σε νοραδρεναλίνη και της φαινυλαλανίνης σε τυροσίνη.

Η οξυγόνωση εξαρτάται επίσης από τον μεταβολισμό των κυττάρων με την έννοια της συσχέτισης ανάγκης και κατανάλωσης π.χ. υπερθυρεοειδισμός, πυρετός, και από τη δυνατότητα αξιοποίησης του O<sub>2</sub> από τα κύτταρα π.χ. δηλητηρίαση με κυανιούχα<sup>32,34</sup>.

### 5.3 Ενδείξεις και στρατηγική οξυγονοθεραπείας

Το O<sub>2</sub> πρέπει να θεωρείται φάρμακο διότι έχει συγκεκριμένες ενδείξεις χορήγησης και εφαρμογής, παρενέργειες και τοξικότητα. Η οξυγονοθεραπεία διακρίνεται σε επείγουσα και χρόνια. Στην επείγουσα οξυγονοθεραπεία, επειδή απειλείται η ζωή του αρρώστου, πρέπει να χορηγείται άμεσα O<sub>2</sub> προκειμένου να εξασφαλισθεί επαρκής ιστική οξυγόνωση. Το όριο επείγουσας οξυγονοθεραπείας σε ασθενή προηγουμένως υγιή θεωρείται PaO<sub>2</sub> 60 mm Hg. Ο λόγος είναι ότι σ' αυτή τη μερική πίεση, ο SaO<sub>2</sub> μεταπίπτει από το σχετικά οριζόντιο και ασφαλές τμήμα όπου είναι >90%, στο επικλινές τμήμα όπου είναι <90% και μικρές μεταβολές στην PaO<sub>2</sub> συνεπάγονται σημαντικές μεταβολές στον SaO<sub>2</sub> και σημαντικό κίνδυνο ιστικής υποξίας. Είναι γνωστό ότι η οξεία υποξία είναι λιγότερο ανεκτή από τη χρόνια, ενώ χρειάζεται προσοχή στη χορήγηση O<sub>2</sub> εάν συνυπάρχει και υπερκαπνία. Στην περίπτωση αυτή χρειάζεται ελεγχόμενη και σταδιακά αυξανόμενη FiO<sub>2</sub> και ελέγχοντας τα αέρια αίματος ανά 30 λεπτά μέχρι σταθεροποίησης.

Στις βασικές αρχές της οξυγονοθεραπείας περιλαμβάνονται:

- ✚ Η αναζήτηση της αιτίας και του μηχανισμού υποξαιμίας υπό ταυτόχρονη χορήγηση O<sub>2</sub>.
- ✚ Η συνεχής και όχι διακεκομμένη χορήγηση O<sub>2</sub>.
- ✚ Η παρακολούθηση των αερίων αίματος ή του SaO<sub>2</sub> με παλμική οξυμετρία (εάν δεν υπάρχει υπερκαπνία) και της κυψελιδοαρτηριακής διαφοράς (αυξανόμενη με την ηλικία).
- ✚ Δεν πρέπει να χορηγούνται χαμηλές συγκεντρώσεις O<sub>2</sub> σε ασθενείς με επικίνδυνη υποξαιμία από το φόβο επιπλοκών, γιατί οι ασθενείς πεθαίνουν κυρίως από την έλλειψη O<sub>2</sub>.

- ✚ Η προσεκτική χορήγηση κατά το δυνατόν εμπλουτισμένων μιγμάτων <60%, δεδομένης της τοξικότητας του O<sub>2</sub>.
- ✚ Να τηρούνται οι αρχές ελεγχόμενης οξυγονοθεραπείας.

Η χορήγηση οξυγόνου είναι αναγκαία για να αυξήσει το επίπεδο του οξυγόνου στο αίμα. Το οξυγόνο είναι ένα φάρμακο και πρέπει να χρησιμοποιηθεί ακριβώς όπως ο γιατρός έχει ορίσει. Δεν είναι εθιστικό και χρησιμοποιείται για να βελτιώσει την ποιότητα της ζωής. Το οξυγόνο είναι ένα διαυγές, άοσμο, μη εύφλεκτο αέριο. Ωστόσο, υποστηρίζει την καύση (φωτιά) και ως εκ τούτου θα πρέπει να ακολουθήσετε τις οδηγίες ασφαλείας οξυγονοθεραπείας που παρέχονται από τους επαγγελματίες υγείας.

Ειδικές μετρήσεις χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση του επιπέδου του οξυγόνου στο αίμα. Συμπληρωματικό οξυγόνο χρησιμοποιείται στη συνέχεια για να αυξηθούν τα επίπεδα του οξυγόνου σε αποδεκτές τιμές. Μελέτες έχουν δείξει τα οφέλη από την οξυγονοθεραπεία στην μείωση της πίεσης, στην βελτίωση της αντοχής στην άσκηση, και στην ποιότητα ζωής. Η οξυγονοθεραπεία παρέχει αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση της υποξαιμίας σε ασθενείς με Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ).

Αυτές οι μελέτες έχουν δείξει ότι η συνεχής χρήση οξυγόνου:

- Απαλλάσσει από χρόνιες και ολονύχτιες υποξαιμίες.
- Μειώνει τον αυξημένο αιματοκρίτη
- Μειώνει την πνευμονική αγγειακή πίεση.
- Βελτιώνει την αντοχή στην άσκηση.
- Βελτιώνει την ποιότητα της ζωής και την λειτουργία του εγκεφάλου.
- Μπορεί να εμποδίσει την εξέλιξη της πνευμονικής υπέρτασης
- Βελτιώνει το ποσοστό επιβίωσης<sup>32</sup>.

## 5.4 Χρόνια οξυγονοθεραπεία

Η χρόνια οξυγονοθεραπεία εφαρμόζεται σε μεγάλο αριθμό ασθενών που αυξάνεται τα τελευταία χρόνια. Τη μεγαλύτερη ομάδα αποτελούν ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ). Το βασικό κριτήριο για την επιλογή των ασθενών με ΧΑΠ που θα χορηγηθεί O<sub>2</sub> είναι ο βαθμός της υποξαιμίας. Η μέτρηση των αερίων πρέπει να γίνεται δύο φορές με διαφορά 20-30 λεπτών. Ο ασθενής πρέπει να είναι σε σταθερή κατάσταση, ηρεμία και αναπνοή ατμοσφαιρικού αέρα και να έχει προηγηθεί πλήρους αγωγή με φάρμακα και φυσικοθεραπεία. Αναγκαία είναι η διακοπή καπνίσματος τόσο για λόγους αποτελεσματικότητας όσο και για λόγους ασφάλειας. Ο μηχανισμός βελτίωσης της επιβίωσης δεν έχει ακόμη πλήρως διευκρινισθεί και φαίνεται να σχετίζεται με την αιμοδυναμική κατάσταση των πνευμόνων, δεδομένου ότι η οξυγονοθεραπεία συνοδεύεται από μέτρια μείωση της πίεσης στην πνευμονική αρτηρία ετησίως. Η συνεχής οξυγονοθεραπεία αναστρέφει τη δευτεροπαθή πολυκυτταραιμία, βελτιώνει την καρδιακή λειτουργία κατά την ηρεμία και την

άσκηση, μειώνει το κόστος του αερισμού σε O<sub>2</sub> και βελτιώνει την αντοχή στην άσκηση και την ποιότητα ζωής.

Χρόνιες παθήσεις στις οποίες εφαρμόζεται η χρόνια οξυγονοθεραπεία είναι οι παρακάτω:

- 1) Χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια
- 2) Κυστική ίνωση-βρογχοεκτασίες
- 3) Διάμεσες πνευμονοπάθειες
- 4) Πρωτοπαθής πνευμονική υπέρταση
- 5) Επαναλαμβανόμενες πνευμονικές εμβολές
- 6) Καρδιακή ανεπάρκεια
- 7) Μετά από πνευμονεκτομή
- 8) Χρόνιες παθήσεις του θωρακικού τοιχώματος ή του υπεζωκότα
- 9) Υποξαιμία κατά την κόπωση ή κατά τη διάρκεια του ύπνου
- 10) Καρκίνος του πνεύμονα

Η εκτίμηση της χορήγησης O<sub>2</sub> πρέπει να γίνεται με μέτρηση των αερίων αίματος, η χρήση μόνο παλμικού οξύμετρου, αν και έχει ρόλο στην παρακολούθηση των ασθενών, δεν είναι αποδεκτή καθώς δεν γίνεται μέτρηση της PaCO<sub>2</sub><sup>17,31,32</sup>.

## Χρόνια οξυγονοθεραπεία σε ΧΑΠ

Αυτή η κοινή νόσος διαφέρει από το άσθμα στο ότι είναι προοδευτική μάλλον παρά διαλείπουσα (περιοδική), επηρεάζει τους πιο ηλικιωμένους ασθενείς και είναι άμεσα και ξεκάθαρα συνδεδεμένη με το κάπνισμα και την ατμοσφαιρική μόλυνση. Οι μικροί βρόγχοι αποφράσσονται από τη φλεγμονή και την υπερβολική έκκριση βλέννης (χρόνια βρογχίτιδα) και επιπλέον, παρουσιάζεται καταστροφή του τοιχώματος των κυψελίδων (εμφύσημα). Αυτό μειώνει τη συνολική επιφάνεια των αναπνευστικών μεμβρανών που είναι διαθέσιμες για την ανταλλαγή των αερίων. Η ΧΑΠ περιλαμβάνει τη χρόνια αποφρακτική βρογχίτιδα με ίνωση και απόφραξη των μικρών αεραγωγών και το εμφύσημα με μεγέθυνση των αεροφόρων και καταστροφή του πνευμονικού παρεγχύματος, απώλεια της ελαστικότητας και σύγκλιση των μικρών αεραγωγών. Η λειτουργική συνέπεια αυτών των διαταραχών είναι ο περιορισμός της ροής στους αεραγωγούς. Πρόκειται για το συνδυασμένο αποτέλεσμα της απώλειας της ελαστικότητας λόγω εμφυσήματος και της αύξησης των αντιστάσεων των αεραγωγών λόγω των διαταραχών στους μικρούς αεραγωγούς.

Η θεραπεία της ΧΑΠ διακρίνεται σε φαρμακευτική και μη φαρμακευτική. Η φαρμακευτική θεραπεία περιλαμβάνει τα εισπνεόμενα βρογχοδιασταλτικά (β<sub>2</sub>-αγωνιστές και αντιχολινεργικά) και τα εισπνεόμενα κορτικοειδή, ενώ η μη φαρμακευτική θεραπεία περιλαμβάνει τους εμβολιασμούς, την οξυγονοθεραπεία, την αποκατάσταση και τον μη επεμβατικό μηχανικό αερισμό. Ο αντιγριπικός εμβολιασμός είναι απαραίτητος και πρέπει να γίνεται κάθε χρόνο μια φορά το

φθινόπωρο. Έχει δειχθεί ότι μειώνει σημαντικά τις λοιμώξεις του αναπνευστικού κατά τους χειμερινούς μήνες. Η οξυγονοθεραπεία αποτελεί πρωταρχική μη φαρμακολογική θεραπεία για ασθενείς με ΧΑΠ. Το οξυγόνο μπορεί να χορηγηθεί συνεχόμενα ή κατά τη διάρκεια σωματικής άσκησης ή για ανακούφιση της οξείας δύσπνοιας. Έχει δειχθεί ότι αυξάνει την επιβίωση και βελτιώνει την ικανότητα για άσκηση. Η μέτρηση των αερίων αίματος είναι η προτιμώμενη μέθοδος αξιολόγησης της ανάγκης για οξυγόνο. Η τάση για την ανάγκη λήψης οξυγόνου μπορεί να αξιολογηθεί αδρά από την εκτίμηση του κορεσμού της οξυαιμοσφαιρίνης ( $\text{SaO}_2$ ). Οι ενδείξεις για οξυγονοθεραπεία αφορούν τους ασθενείς με μερική τάση οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα ( $\text{PaO}_2$ ) 90% κατά την ηρεμία, την άσκηση και τον ύπνο. Αν η ένδειξη για οξυγονοθεραπεία χορηγείται μετά από παρόξυνση, τότε θα πρέπει να επανελεγχονται τα αέρια αίματος σε 30-90 ημέρες.

*Η μακρόχρονη χορήγηση οξυγόνου (για >15 ώρες την ημέρα) σε ασθενείς με χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια φαίνεται να αυξάνει την επιβίωση. Επίσης δρα ευεργετικά στα αιμοδυναμικά και αιματολογικά χαρακτηριστικά των ασθενών, στην ικανότητα για άσκηση και στη διανοητική κατάσταση. Η χορήγηση οξυγόνου κατά τη σωματική άσκηση αυξάνει την ικανότητα για άσκηση και/ή μειώνει την ένταση της δύσπνοιας στο τέλος της άσκησης.*

Η πνευμονική αποκατάσταση ορίζεται ως μια πολυσύνθετη προσέγγιση για ασθενείς με ΧΑΠ που στοχεύει στην βελτιστοποίηση της φυσικής και κοινωνικής κατάστασης και αυτονομίας του ασθενούς. Η πνευμονική αποκατάσταση βελτιώνει τη δύσπνοια, την ικανότητα για άσκηση και την κατάσταση υγείας των ασθενών με ΧΑΠ.

*Ο μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός αποτελεί μια πραγματική επανάσταση που άλλαξε την αντιμετώπιση των ασθενών με ΧΑΠ, αφορά ωστόσο κυρίως τις παροξύνσεις της νόσου. Στη σταθερή ΧΑΠ δεν υπάρχουν σαφή και επαρκή δεδομένα που να υποστηρίζουν τον μη επεμβατικό αερισμό, αν και φαίνεται ότι αυτός μπορεί να βοηθήσει σε ασθενείς με χρόνια υπερκαπνική αναπνευστική ανεπάρκεια και εκσεσημασμένη πρωινή υπερκαπνία καθώς και σε εκείνους που εμφανίζουν συχνά ανάγκη νοσηλείας λόγω απορύθμισης των αερίων αίματος με πτώση της  $\text{PaO}_2$  και αύξηση της  $\text{PaCO}_2$  (οξεία επί χρόνιας αναπνευστική ανεπάρκεια). Σε αυτούς τους ασθενείς η χορήγηση μη επεμβατικού μηχανικού αερισμού στο σπίτι για τις βραδινές κυρίως ώρες μαζί με οξυγονοθεραπεία μπορεί να παρατείνει το χρόνο μέχρι την επανεισαγωγή του ασθενή στο νοσοκομείο.*

Η μη φαρμακευτική θεραπεία της ΧΑΠ είναι πολύ σημαντική και έρχεται να συμπληρώσει τη φαρμακευτική με στόχο την καλύτερη διαχείριση των ασθενών με ΧΑΠ. Δεν θα πρέπει όμως να ξεχνάμε ότι η καλύτερη και αποτελεσματικότερη μη φαρμακευτική παρέμβαση στη ΧΑΠ είναι η διακοπή καπνίσματος που είναι και εκείνη που αποδεδειγμένα αυξάνει την επιβίωση των ασθενών με ΧΑΠ<sup>17,31,32</sup>.

## Χρόνια οξυγονοθεραπεία σε παθήσεις εκτός ΧΑΠ

Εκτός της ΧΑΠ, και άλλες χρόνιες πνευμονικές παθήσεις προκαλούν διαταραχή στην ανταλλαγή των αερίων και υποξαιμία. Σε ασθενείς με ιδιοπαθή πνευμονική ίνωση, πνευμονοκονίωση ή πνευμονοπάθεια σε έδαφος νόσων του συνδετικού ιστού χορηγείται O<sub>2</sub> για χρόνια χρήση χωρίς επαρκή τεκμηρίωση. Οι ασθενείς με διάμεση ίνωση και αναπνευστική ανεπάρκεια παρά την οξυγονοθεραπεία εμφανίζουν μεγάλη θνητότητα. Οι συχνότερες πνευμονικές παθήσεις στις οποίες εφαρμόζονται χρόνια οξυγονοθεραπεία είναι οι περιοριστικού τύπου πνευμονοπάθειες, όπως η θωρακική δυσμορφία, η αναπνευστική ανεπάρκεια μετά από φυματίωση και ο υπαερισμός. Σε αρκετές περιπτώσεις ο μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός αποτελεί τη θεραπεία εκλογής, ιδιαίτερα αν συνυπάρχει υπερκαπνία. Οι ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια παρουσιάζουν αρκετά συχνά νυχτερινή υποξαιμία, λόγω διαταραχής στην ανταλλαγή των αερίων από τον υποαερισμό στον ύπνο, την περιοριστικού τύπου πνευμονοπάθεια από πνευμονική στάση ή την περιοδική αναπνοή. Στους ασθενείς αυτούς, η υποξαιμία επηρεάζει ακόμα περισσότερο τη λειτουργία της αριστερής κοιλίας. Η χορήγηση O<sub>2</sub> στη διάρκεια του ύπνου βελτιώνει την υποξαιμία και την περιοδική αναπνοή, ενώ μειώνει τις αφυπνίσεις.

Στους ασθενείς με υποαερισμό από νευρομυική πάθηση, η χορήγηση O<sub>2</sub> βελτιώνει τη νυχτερινή υποξαιμία, αν και η εφαρμογή μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής έχει ισχυρότερη ένδειξη και καλύτερα αποτελέσματα. Σε αρκετές περιπτώσεις κεντρικού υποαερισμού ή βαρύτατου συνδρόμου απνοιών κατά τον ύπνο χορηγείται συμπληρωματικό O<sub>2</sub> μαζί με τον μη επεμβατικό μηχανικό αερισμό. Οι ασθενείς με καρκίνο του πνεύμονα ή θωρακικής κοιλότητας παρουσιάζουν υποξαιμία συνήθως στα τελικά στάδια της νόσου στα οποία και εφαρμόζεται η οξυγονοθεραπεία.

Η δύσπνοια είναι ιδιαίτερα συχνή σε ασθενείς με πρωτοπαθή καρκίνο του πνεύμονος, με ενδοπνευμονική μεταστατική νόσο, με υπεζωκοτική συλλογή, με συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, με αναιμία, με πνευμονία και με πνευμονική εμβολή. Η δύσπνοια οφείλεται στην παθολογική ανταλλαγή των αερίων, στην διέγερση των υποδοχέων στον πνεύμονα και στο θωρακικό τοίχωμα ή και στα δύο. Η δύσπνοια που οφείλεται στις παραπάνω καταστάσεις μπορεί να βελτιωθεί με την θεραπεία της υποκείμενης νόσου και τη βελτίωση του υποκείμενου αισθήματος δύσπνοιας.

*Η οξυγονοθεραπεία είναι χρήσιμη ως συμπτωματική αγωγή των υποξαιμικών ασθενών, για βελτίωση του αισθήματος δύσπνοιας, ειδικά όταν ο κορεσμός της αιμοσφαιρίνης σε οξυγόνο είναι κάτω από 90%. Η δύσπνοια μπορεί να επηρεαστεί από την κακή θρέψη και έχει σημαντικές επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής των ασθενών, καθώς επηρεάζει την διάθεσή τους και οδηγεί σε κοινωνική απομόνωση<sup>17,31,32,34</sup>.*

## 5.5 Οξυγονοθεραπεία σε ειδικές καταστάσεις

### Οξυγονοθεραπεία σε υπνική άπνοια

Ασθενείς με ΧΑΠ και ήπια ημερήσια υποξαιμία μπορεί να εμφανίζουν αποκορεσμό κατά τη διάρκεια της νύχτας, γεγονός που επιδεινώνει την εγκατάσταση της πνευμονικής υπέρτασης. Τα μέχρι τώρα αποτελέσματα στη χορήγηση  $O_2$  για τη διόρθωση της νυχτερινής υποξαιμίας είναι αλληλοσυγκρουόμενα και οι μελετητές συμφωνούν ότι πιο εκτεταμένες μελέτες χρειάζονται για την απόδειξη του οφέλους της οξυγονοθεραπείας κατά τη διάρκεια του ύπνου χωρίς ημερήσια ένδειξη σοβαρής διαταραχής στην ανταλλαγή των αερίων. Ο αέρας που αναπνέουμε περιέχει 21% οξυγόνο. Αυτή η ποσότητα είναι αρκετή για άτομα με φυσιολογική πνευμονική λειτουργία αλλά και για πολλούς με αναπνευστικά νοσήματα. Παρόλα αυτά, αρκετοί ασθενείς δεν μπορούν να λάβουν την απαραίτητη ποσότητα οξυγόνου μέσω της φυσιολογικής αναπνοής και έτσι χρειάζεται να τους χορηγηθεί συμπληρωματικά για να διατηρήσουν φυσιολογική την αναπνευστική τους λειτουργία. Ασθενείς με Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ), Πνευμονική Ίνωση, Πνευμονική Υπέρταση αλλά και ασθενείς με σοβαρή Καρδιακή Ανεπάρκεια είναι δυνατόν να χρειάζονται συμπληρωματικό οξυγόνο. Γενικώς η οξυγονοθεραπεία στο σπίτι ενδείκνυται σε περιπτώσεις ύπαρξης αναπνευστικής ανεπάρκειας, δηλαδή έλλειψης οξυγόνου στον οργανισμό. Ο Πνευμονολόγος θα διαπιστώσει ότι ο ασθενής χρειάζεται συμπληρωματικό οξυγόνο, αφού πρώτα εξετάσει τα αέρια του αρτηριακού αίματος, μέσω μιας εξέτασης που ονομάζεται αέρια αρτηριακού αίματος, μετά από λήψη αίματος από μια αρτηρία του σώματος. Ο γιατρός επίσης μπορεί να μετρήσει τον κορεσμό του αίματος σε οξυγόνο, μέσω μιας μικρής συσκευής η οποία ονομάζεται παλμικό οξύμετρο και το οποίο εφαρμόζεται, χωρίς πόνο, στο δάχτυλο. Σε περίπτωση που διαπιστώσει χαμηλότερα από το επιθυμητό επίπεδα οξυγόνου και συνεκτιμήσει τη γενική κατάσταση του ασθενούς, θα συστήσει οξυγονοθεραπεία στο σπίτι και επανέλεγχο σε μετέπειτα στάδιο. Το οξυγόνο είναι φάρμακο και ως εκ τούτου είναι απαραίτητο να συνταγογραφείται από ειδικό Πνευμονολόγο. Στην περίπτωση που συστηθεί οξυγονοθεραπεία στον ασθενή δίνονται σαφείς οδηγίες από τον ιατρό για την ποσότητα του συμπληρωματικού οξυγόνου που χρειάζεται, δηλαδή η ροή του οξυγόνου και οι ώρες λήψης του κατά το 24ωρο, οι οποίες θα πρέπει να ακολουθούνται με προσοχή. Η χορήγηση χαμηλότερου οξυγόνου από αυτή που απαιτείται έχει ως αποτέλεσμα τη μειωμένη οξυγόνωση του εγκεφάλου και της καρδιάς, με συνέπεια την εύκολη κόπωση, τις διαταραχές συγκέντρωσης, την απώλεια μνήμης, ακόμα και το έμφραγμα του μυοκαρδίου και το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο. Αντιθέτως η χρήση υψηλότερων μιγμάτων οξυγόνου μπορεί να δημιουργήσει βλάβη στους πνεύμονες, σε ορισμένες περιπτώσεις να προκαλέσει ανεξέλεγκτη αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα με πολύ έντονες διαταραχές συμπεριφοράς ή λήθαργο και να επιδεινώσει την προϋπάρχουσα αναπνευστική νόσο. Για πόσο καιρό θα πρέπει να λαμβάνεται το οξυγόνο, αυτό θα το κρίνει ο Πνευμονολόγος κατά την παρακολούθηση του ασθενούς σε τακτική βάση. Κάποιοι

ασθενείς μπορεί να χρειαστούν ακόμη και για ολόκληρο το υπόλοιπο της ζωής τους την οξυγονοθεραπεία στο σπίτι. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι ασθενείς χρειάζονται συμπληρωματικό οξυγόνο καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, σε άλλες μόνο κατά τον ύπνο ή μόνο στην κόπωση. Ο Πνευμονολόγος θα κρίνει πόσες ώρες κατά τη διάρκεια της ημέρας και κάτω από ποιες συνθήκες θα χρησιμοποιεί ο ασθενής συμπληρωματικό οξυγόνο.

Ο ασθενής δεν πρέπει να διακόψει ή να τροποποιήσει τη οξυγονοθεραπεία, χωρίς την έγκριση του ιατρού του. Ποτέ δεν πρέπει να καπνίζει αν λαμβάνει συμπληρωματικό οξυγόνο. Μπορεί να προκληθεί έκρηξη και να υποστεί σημαντικού βαθμού εγκαύματα. Κρατάμε το οξυγόνο τουλάχιστον 2 μέτρα μακριά από πηγή φωτιάς στο σπίτι. Σταθεροποιούμε τους κυλίνδρους στο σπίτι, για την αποφυγή ατυχημάτων από πτώση τους. Υπάρχουν δύο ήδη οξυγονοθεραπείας, με συμπυκνωτή οξυγόνου, που αποτελεί ειδική συσκευή που παράγει οξυγόνο και λειτουργεί με ηλεκτρικό ρεύμα ή μπαταρία. Πρόκειται για την πιο ευρέως διαδεδομένη μέθοδο παγκοσμίως. Το μειονέκτημα είναι ότι η καθαρότητα σε οξυγόνο, μειώνεται όσο αυξάνεται η ροή και με υγρό οξυγόνο σε μεταλλικό κύλινδρο. Η χορήγηση οξυγόνου από τη συσκευή στον ασθενή γίνεται είτε με ρινική κάνουλα ή με ειδικές μάσκες οξυγονοθεραπείας (Venturi) που απαιτούν όμως πολύ υψηλές ροές οξυγόνου.

Η συσκευή συνεχούς θετικής πίεσης των αεραγωγών (Continuous Positive Airway Pressure-CPAP) δε θεωρείται αληθινός αναπνευστήρας διότι δεν υποστηρίζει μηχανικά την εισπνοή. Η εφαρμογή του προϋποθέτει δυνατότητα του ασθενή να αναπνέει αυτόματα και είναι ανεπαρκές για τη διατήρηση του κυψελιδικού αερισμού σε περίπτωση απουσίας αναπνευστικής ώσης. Συχνά η CPAP συγχέεται με το PEEP. Η CPAP είναι συγκεκριμένο μοντέλο μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής ενώ το PEEP αντιπροσωπεύει την άνοδο της βασικής πίεσης στο σύστημα της εκπνοής κατά τη διάρκεια άλλων μοντέλων αερισμού θετικής πίεσης (Εικόνα 20).

Στην οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια η CPAP κυρίως εφαρμόζεται για τη διόρθωση της υποξαιμίας. Οι κύριες ενδείξεις του είναι: α) καρδιογενές πνευμονικό οίδημα, β) αποσταθεροποίηση αποφρακτικής άπνοιας (σε περίπτωση αναπνευστικής οξέωσης πρέπει να χρησιμοποιείται μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός με τη μορφή διφασικής θετικής πίεσης), γ) κάκωση θώρακα, ιδιαίτερα σε ασθενείς με πολλαπλά κατάγματα πλευρών και ασταθή θώρακα, δ) πνευμονία με διάχυτες διηθήσεις, ειδικά σε ανοσοκατασταλαμένους ασθενείς στους οποίους ο επεμβατικός μηχανικός αερισμός έχει αυξημένο κίνδυνο επιπλοκών, ε) κατά τη μετεγχειρητική περίοδο μετά από μεγάλα χειρουργεία θώρακα και κοιλιάς όταν επιπλέκονται από υποξαιμία και αναπνευστική ανεπάρκεια. Σε ασθενείς με οξεία αναπνευστική δυσχέρεια η αύξηση του κατά λεπτόν αερισμού, η αυξημένη αναπνευστική συχνότητα και η βράχυνση του εισπνευστικού χρόνου οδηγεί σε εισπνευστικές ροές που υπερβαίνουν τα 60 L/min. Γι αυτό κατά την εφαρμογή CPAP σε αυτούς τους ασθενείς, κύρια μέριμνα είναι η χορήγηση επαρκούς ροής αέρα, ώστε να διατηρείται σταθερή θετική πίεση σε εισπνοή και εκπνοή. Οι μοναδικές παράμετροι που ρυθμίζονται από τον

χειριστή είναι το επίπεδο της CPAP και η ευαισθησία του συστήματος διέγερσης (όταν περιλαμβάνεται στο σύστημα). Οι πιέσεις CPAP που συνήθως απαιτούνται σε ασθενείς με οξεία αναπνευστική δυσχέρεια κυμαίνονται μεταξύ 5 ως 12 cm. Στην καθημερινή κλινική πράξη, κατά την εφαρμογή CPAP ξεκινάμε με χαμηλές πιέσεις, της τάξης των 4-5 cm, και προοδευτικά αυξάνουμε την πίεση παρακολουθώντας το SpO και την αναπνευστική συχνότητα του ασθενή. Βέλτιστη CPAP είναι αυτή με την οποία επιτυγχάνεται το υψηλότερο SpO, ελαττώνεται η αναπνευστική συχνότητα ενώ παράλληλα γίνεται καλά<sup>32,34</sup>.



**Εικόνα 20: Μάσκα CPAP**

## Οξυγονοθεραπεία κατά τη διάρκεια της σωματικής άσκησης

Η οξυγονοθεραπεία κατά την άσκηση μειώνει τη δύσπνοια και βελτιώνει την αντοχή σε μεγάλο έργο. Η συμπληρωματική χορήγηση O<sub>2</sub> μπορεί να αυξήσει την αντοχή και να μειώσει τη δύσπνοια μέσω μείωσης του κατά λεπτό αερισμού, της δυναμικής υπερδιάτασης και του τύπου της αναπνοής. Πολλοί ασθενείς ε ΧΑΠ, που είναι υποξαιμικοί σε ηρεμία, επιδεινώνουν υφιστάμενη υποξαιμία κατά την άσκηση, ενώ άλλοι αναπτύσσουν υποξαιμία μόνο κατά τη διάρκεια της άσκησης. Οξυγονοθεραπεία χορηγείται συνήθως και στις δύο ομάδες, έστω και αν πρέπει να διεξαχθούν μελέτες σχεδιασμένες για να καθορίσουν το μακροχρόνιο όφελος από τη χορήγηση O<sub>2</sub> μόνο κατά την άσκηση. Στόχος είναι η διατήρηση του SaO<sub>2</sub> σε επίπεδο υψηλότερο του 90% όταν ο ασθενής ασκείται σε μέγιστο επίπεδο, ισοδύναμο ή ελαφρώς μεγαλύτερο της συνήθους άσκησης στις καθημερινές του δραστηριότητες<sup>34</sup>.



## 5.6 Συσκευές χορήγησης οξυγόνου στο νοσοκομείο

Οι συσκευές οξυγονοθεραπείας παρέχουν  $O_2$  σε ποικίλες ροές και πυκνότητας και διακρίνονται σε συστήματα χαμηλής και υψηλής ροής  $O_2$ . Στα συστήματα χαμηλής ροής περιλαμβάνονται οι ρινικοί καθετήρες, οι απλές μάσκες, οι τραχειακοί καθετήρες, οι μάσκες με ασκό μερικής επανεισπνοής και οι μάσκες με ασκό μη επανεισπνοής. Έχουν τα εξής χαρακτηριστικά: παρέχουν  $O_2$  με ροές μικρότερες από τις εισπνευστικές ροές των ασθενών, μέρος του εισπνεόμενου όγκου αποτελείται από ατμοσφαιρικό αέρα, εξαρτώνται από τις εισπνευστικές ροές, τον αερισμό και τη ροή  $O_2$ .

Στα συστήματα υψηλής ροής περιλαμβάνονται οι μάσκες με είσοδο αέρα (Venturi), το κύκλωμα σχήματος Tα, τα συστήματα ύγρανσης και νεφελοποίησης, οι θερμοκοιτίδες, οι τέντες και τα  $O_2$  hoods. Χαρακτηρίζονται από το γεγονός ότι η πυκνότητα του εισπνεόμενου  $O_2$  δεν εξαρτάται από καμία παράμετρο του ασθενούς και παρέχουν, όχι μόνο μεγάλες, αλλά και μικρές πυκνότητες  $O_2$  με σταθερή ροή.

Ο υγραντήρας αποτελεί μια συσκευή για την αύξηση της υγρασίας του αέρα και την αποφυγή της ξήρανσης του βλεννογόνου. Ο ρόλος του υγραντήρα είναι να εφυγραίνει το βλεννογόνο, αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση αποστειρωμένου νερού για την αποφυγή της συσσώρευσης αλάτων και δημιουργίας μικροβίων στο δοχείο (Εικόνα 21). Οι υγραντήρες στο νοσοκομείο είναι επιτοίχιοι ενώ σε φιάλες οξυγόνου είναι τοποθετημένοι πάνω σε αυτές. Κατά την χορήγηση του οξυγόνου οι βλεννογόνοι της αναπνευστικής οδού αφυδατώνονται και μπορεί να δημιουργηθεί έντονος βήχας, αίσθημα αφυδάτωσης και ξήρανση της στοματικής κοιλότητας. Σε αυτή την περίπτωση επιβάλλεται η τοποθέτηση ενός υγραντήρα. Οι συσκευές διατίθενται για διαφορετικά μεγέθη δωματίων και συνήθως εκπληρώνουν άμεσα στο σκοπό τους. Η σχετική υγρασία στο βλεννογόνο αυξάνεται και πάλι στο ενδεικνυόμενο ποσοστό μεταξύ 40 και 55%<sup>35,36,37,38</sup>.



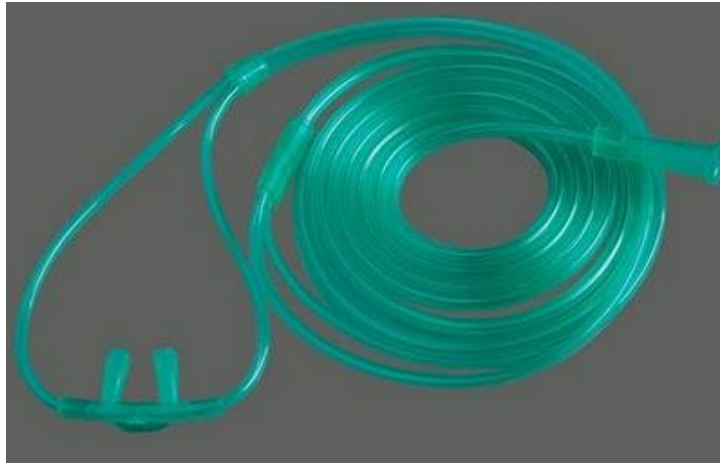
Εικόνα 21: Υγραντήρας

## 5.7 Συστήματα χαμηλής ροής: Ρινικοί καθετήρες

Οι καθετήρες αποτελούνται από δύο μικρές προσεκβολές μήκους 1cm που εισάγονται σε κάθε ρώθωνα της μύτης και στερεώνονται πίσω από τα αυτιά, όπως τα γυαλιά (Εικόνα 22). Οι κλασικοί ρινικοί καθετήρες επιτυγχάνουν  $FiO_2$  0.24-0.40 με ροές κυμαινόμενες από 1-5 L/min. Η  $FiO_2$  υπολογίζεται με την ακόλουθη εξίσωση:

$$FiO_2 = 0.24 + 4 * \text{ροή } O_2 \text{ σε L}$$

Σημειωτέον ότι η  $FiO_2$  ρυθμίζεται σε L/min και όχι σε  $FiO_2$ . Αύξηση της ροής κατά 1 L σημαίνει αύξηση της  $FiO_2$  κατά 3-4% περίπου. Επειδή η  $FiO_2$  επηρεάζεται από την αναπνευστική συχνότητα, τον αναπνεόμενο όγκο και την υποκείμενη παθολογία του ασθενούς, χρειάζεται τακτική μέτρηση  $PaO_2$  ή παρακολούθηση του  $SaO_2$  με οξύμετρο για τον καθορισμό της επιθυμητής  $FiO_2$ . Όσο πιο αργή είναι η εισπνευστική ροή τόσο μεγαλύτερη είναι και η  $FiO_2$  και για τον λόγο αυτό δεν χρησιμοποιούνται σε ασθενείς με ταχύπνοια<sup>28,29</sup>.



Εικόνα 22: Ρινικός καθετήρας ή Γουαλάκια

## 5.8 Ρινοφαρυγγικοί καθετήρες

Ο ρινοφαρυγγικός καθετήρας εισάγεται από τη ρινική κοιλότητα ώστε το άκρο του να βρίσκεται πίσω και κάτω ακριβώς από τη μαλακή υπερώα. Η απόσταση αυτή είναι ίση με εκείνη μεταξύ ρώθωνα και λοβίου του ωτός. Επειδή σταθεροποιείται καλύτερα, μειώνεται ο κίνδυνος μετατόπισης του. Συνήθως πρέπει να αλλάζουν ρώθωνα κάθε 6 ώρες. Χρησιμοποιούνται σαν εναλλακτική λύση χορήγησης αυξημένης συγκέντρωσης του εισπνεόμενου  $O_2$ , όταν οι ρινικοί καθετήρες και οι μάσκες δεν είναι επαρκείς<sup>29</sup>.

## 5.9 Διατραχειακός καθετήρας

Η διατραχειακή χορήγηση  $O_2$  γίνεται διαδερμικά, μέσω ενός καθετήρα που εισάγεται στο υπερστερνικό τμήμα της τραχείας και συγκρατείται στη θέση του με ένα κορδόνι. Η μέθοδος είναι επεμβατική, αλλά έχει μικρή νοσηρότητα και δεν έχει αναφερθεί θνητότητα σχετιζόμενη με την εισαγωγή του καθετήρα. Χρησιμοποιείται κατά τη δοκιμασία άπνοιας σε περίπτωση εγκεφαλικού θανάτου, κατά τη βρογχοσκόπηση ή κατά τη διάρκεια επεμβάσεων στο θώρακα όταν χρειάζεται για βραχύ χρονικό διάστημα ακινησία στο χειρουργικό πεδίο<sup>29</sup>.

## 5.10 Απλές μάσκες $O_2$

Είναι μάσκες κατασκευασμένες από συνθετικό, ανθεκτικό και μαλακό υλικό. Έχουν σχεδιαστεί να προσαρμόζονται καλά στο πρόσωπο (μύτη-στόμα) σταθεροποιούμενες γύρω από το κεφάλι του ασθενούς με ένα πλαστικό λουρί (Εικόνα 23). Μια απλή μάσκα έχει όγκο 100-300 ml και έχει τη δυνατότητα χορήγησης  $FiO_2$  μέχρι 0.6. στη βάση της υπάρχει ακροφύσιο, το οποίο συνδέεται απευθείας με την πηγή  $O_2$ , ενώ στα

πλάγια η μάσκα φέρει μερικές τρύπες που επιτρέπουν την αποβολή του εκπνεόμενου αέρα αλλά και την ανάμιξη του εισπνεόμενου  $O_2$ . Το μίγμα αέρα- $O_2$  δεν είναι σταθερό. Η τελική συγκέντρωση  $O_2$  που παρέχεται εξαρτάται από τη συγκέντρωση του αέρα που αθροίζεται με το  $O_2$ . Ο αθροζόμενος αέρας καθορίζεται από το ποσόν αέρα που αναπνέει την κάθε στιγμή το άτομο και από την εφαρμογή της μάσκας. Για την αποφυγή αύξησης του  $CO_2$  στον αέρα της μάσκας και μείωση του κινδύνου αύξησης της  $PaCO_2$  απαιτείται ροή  $O_2$  μεγαλύτερη των 5 L/min<sup>29</sup>.



Εικόνα 23: Απλή μάσκα οξυγόνου

### 5.11 Μάσκες τραχειοστομίας

Είναι μάσκες που προσαρμόζονται απευθείας επί της τραχειοστομίας (Εικόνα 24). Γι' αυτό το λόγο είναι μικρότερες και έχουν διαφορετικό σχήμα από τις απλές μάσκες. Έχουν ως πλεονεκτήματα το γεγονός ότι επιτρέπουν μεγαλύτερη ελευθερία κινήσεων και είναι ιδανικές για μικρή περίοδο χορήγησης  $O_2$  σε άτομα που φέρουν τραχειοστομία και ως μειονεκτήματα ότι χρειάζονται συχνό πλύσιμο και αντικατάσταση εάν ο ασθενής έχει βήχα και δεν χορηγούν με ακρίβεια  $FiO_2$ <sup>28</sup>.



**Εικόνα 24: Μάσκα Τραχειοστομίας**

## **5.12 Μάσκα με ασκό μερικής επανεισπνοής**

Οι μάσκες με ασκό μερικής επανεισπνοής είναι απλές μάσκες με τη διαφορά ότι μεσολαβεί ένας ασκός μεταξύ της βάσης της μάσκας και της πηγής  $O_2$ . Χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις εκείνες που η υποξαιμία είναι σοβαρή και απαιτείται  $FiO_2$  μεγαλύτερο από 0.6. ο ασκός έχει χωρητικότητα περίπου 750-1250 ml και γεμίζει με  $O_2$  η ροή του οποίου κυμαίνεται από 5-7 L/min. Με το σύστημα αυτό μπορεί να χορηγηθεί  $O_2$  μέχρι 0.8-0.9. Κατά την εκπνοή, μέρος του εισπνεόμενου αέρα εισέρχεται στον ασκό και άλλο εξέρχεται από τις δύο βαλβίδες που βρίσκονται στα πλαϊνά τοιχώματα της μάσκας και είναι μιας κατεύθυνσης. Η  $FiO_2$  μέσα στον ασκό διατηρείται υψηλή γιατί ο εισερχόμενος αέρας προέρχεται από τον νεκρό χώρο των ανώτερων αναπνευστικών οδών, που είναι πλούσιος σε  $O_2$ , αλλά περιέχει και μικρή ποσότητα  $CO_2$ . Σε κάθε εισπνοή ο ασθενής εισπνέει  $O_2$  που βρίσκεται μέσα στον ασκό αναμεμιγμένο με τον αέρα της εκπνοής. Οι δύο βαλβίδες της μάσκας κλείνουν κατά την εισπνοή. Η μεταβολή του τύπου της αναπνοής δεν τροποποιεί σημαντικά την πυκνότητα του εισπνεόμενου  $O_2$ , παρά το γεγονός ότι πρόκειται για σύστημα χαμηλής ροής. Χρειάζεται προσοχή ώστε η ροή του  $O_2$  μέσα στον ασκό να είναι τέτοια ώστε να μη συμπίπτουν τα τοιχώματά του κατά την εισπνοή<sup>28</sup>.

## **5.13 Μάσκα με ασκό χωρίς επανεισπνοή**

Το σύστημα αυτό αποτελείται από τη μάσκα, τον ασκό και την πηγή  $O_2$  και χρησιμοποιείται όταν απαιτείται  $FiO_2$  μεγαλύτερη από 0.5. Κατά την εισπνοή, ανοίγει μια βαλβίδα που βρίσκεται μεταξύ μάσκας και ασκού και ο ασθενής εισπνέει το  $O_2$  που βρίσκεται μέσα στη μάσκα και μέρος του  $O_2$  που βρίσκεται στον ασκό (Εικόνα

25). Την ίδια στιγμή δύο βαλβίδες πάνω στη μάσκα κλείνουν ώστε να μην επιτρέπουν την είσοδο αέρα και μείωση της  $FiO_2$ . Κατά την εκπνοή, η βαλβίδα που βρίσκεται μεταξύ της μάσκας και του ασκού κλείνει έτσι ώστε ο εκπνεόμενος αέρας να εξέρχεται από τις δύο βαλβίδες που βρίσκονται πάνω στη μάσκα. Για να επιτευχθεί  $FiO_2$  περίπου 1.0, η ροή του  $O_2$  στη μάσκα (10 L/min) πρέπει να υπερβαίνει τον κατά λεπτό αερισμό του ασθενούς. Σε αντίθετη περίπτωση εισέρχεται αέρας στη μάσκα με αποτέλεσμα μείωση της  $FiO_2$ . Ο ασκός πρέπει πάντα να είναι φουσκωμένος. Εάν συμβεί να ξεφουσκώσει, η ροή του  $O_2$  μπορεί να είναι πολύ χαμηλή. Αν παρόλο που χορηγείται υψηλή  $FiO_2$  η υποξαιμία επιδεινώνεται, πρέπει να εφαρμόζεται μηχανική υποστήριξη της αναπνοής. Αντίθετα, εάν ο ασθενής παρουσιάσει βελτίωση, πρέπει να χορηγείται  $O_2$  με μικρότερη  $FiO_2$  λόγω κινδύνου τοξικότητας από το  $O_2$ <sup>29</sup>.



Εικόνα 25: Μάσκα μη επανεισπνοής

### 5.14 Σύστημα υψηλής ροής: Μάσκα Venturi

Πρόκειται για απλή μάσκα  $O_2$  με δύο τρύπες στα πλάγια τοιχώματά της που στη βάση της συνδέεται με ένα σπειροειδή σωλήνα 15cm (Εικόνα 26). Στην άλλη άκρη του σωλήνα υπάρχει το σύστημα Venturi που αποτελείται από ειδικές βαλβίδες που έχουν στενό στόμιο και ειδικές τρύπες διαφορετικής διαμέτρου. Στο στενό στόμιο διοχετεύεται  $O_2$  1.0 με ροή 4-8 L/min. Σύμφωνα με την αρχή Bernoulli, η αύξηση της κινητικής ενέργειας του ρευστού συνοδεύεται από ταυτόχρονη μείωση της δυναμικής ενέργειας. Έτσι όταν το  $O_2$  εισέρχεται από το στενό στόμιο με μεγάλη ταχύτητα δημιουργείται πλάγια αρνητική πίεση που επιτρέπει την εισρόφηση του ατμοσφαιρικού αέρα από τις τρύπες που βρίσκονται γύρω του. Η διάμετρος του στομίου καθορίζει το ποσό του ατμοσφαιρικού αέρα που αναμειγνύεται με το  $O_2$  ώστε να προκύπτει μία συγκεκριμένη  $FiO_2$  από 0.24-0.5, που είναι σταθερή και ανεξάρτητη από την εισπνευστική προσπάθεια του ασθενούς. Μέσα στη μάσκα διοχετεύεται τελικά το προϊόν της αναμίξεως. Η υψηλή ροή δεν επιτρέπει την ανάμιξη αέρα από τις πλάγιες τρύπες της μάσκας και δεν χρειάζεται να είναι σφιχτά τοποθετημένη στο πρόσωπο. Πάνω στη βαλβίδα αναγράφεται η ροή του  $O_2$  που

πρέπει να χορηγείται για την επίτευξη συγκεκριμένης  $FiO_2$ . Κάθε βαλβίδα που παρέχει διαφορετική  $FiO_2$  έχει και διαφορετικό χρώμα. Σε περιπτώσεις υποξαιμίας με υπερκαπνία ανεξέλεγκτη αύξηση της  $FiO_2$  μπορεί να επιδεινώσει την υπερκαπνία. Απότομη διακοπή της οξυγονοθεραπείας προκαλεί πτώση της  $PaO_2$  σε επίπεδα χαμηλότερα από τα υπάρχοντα πριν την έναρξη της χορήγησης  $O_2$  διότι λόγω της υπερκαπνίας ο ασθενής αναπνέει με μικρότερο βάθος και συχνότητα αναπνοών. Δεν πρέπει να σκεπάζονται οι υποδοχείς της μάσκας με κλινοσκεπάσματα ή ρούχα ασθενών διότι μεταβάλλεται η  $FiO_2$ . Η ταχύτητα και η ροή της στήλης οξυγόνου καθορίζουν τον βαθμό της αναμίξεως. Με ρύθμιση της ροής και με εναλλαγή των ακροφυσίων διαφόρων διαμέτρων εξασφαλίζονται συγκεκριμένες και σταθερές πυκνότητες εισπνεόμενου οξυγόνου από 24 – 60% (4Lpm: 24%, 28%  $O_2$  - 6Lpm: 31%  $O_2$  - 8Lpm: 35%, 40%, 50% ή 60%  $O_2$ ). Η μάσκα Venturi είναι ο πιο κατάλληλος τρόπος ελεγχόμενης οξυγονοθεραπείας. Η υψηλή ροή δεν επιτρέπει την ανάμιξη αέρα από τις πλάγιες τρύπες της μάσκας και επομένως δε χρειάζεται να είναι σφικτά τοποθετημένη στο πρόσωπο<sup>28,29</sup>.



**Εικόνα 26: Μάσκα Venturi**

## 5.15 Σύστημα T-piece

Το σύστημα αυτό αποτελείται από ένα τρίοδο σωλήνα σχήματος T. το κεντρικό τμήμα του προσαρμόζεται στον τραχειοσωλήνα ή στο τραχειοστόμιο. Στις δύο άκρες του συνδέονται πλαστικοί σπειροειδείς σωλήνες, όμοιοι με αυτούς της μάσκας Venturi. Από το άκρο του ενός σωλήνα που αποτελεί το αναπνευστικό σκέλος, διοχετεύεται εφυγραμένο  $O_2$  από επιτοίχια παροχή καθορισμένης πυκνότητας, μέσω βαλβίδας Venturi, ώστε να επιτευχθεί αυξημένη ροή μέσα στο σύστημα. Ο άλλος σωλήνας αποτελεί το εκπνευστικό σκέλος του κυκλώματος, από όπου εξέρχεται ο εκπνεόμενος αέρας. Ο αέρας του νεκρού χώρου και των κυψελίδων εισέρχεται σε αυτόν κατά τη διάρκεια της εκπνοής. Στο τέλος της εκπνοής, ρεύμα  $O_2$  από το εισπνευστικό σκέλος εισέρχεται στο εκπνευστικό σκέλος και διώχνει τον αέρα εκπνοής περιφερικά, ώστε να μη μπορεί να επανεισπνευστεί στην επόμενη εισπνοή. Κατά την εισπνευστική φάση, ο επαρκής όγκος του σωλήνα εκπνοής, που πρέπει να είναι όσο ο αναπνεόμενος όγκος του ασθενούς, αποτρέπει την είσοδο ατμοσφαιρικού αέρα στο εκπνευστικό σκέλος, έτσι επιτυγχάνεται σχετικά σταθερή συγκέντρωση  $O_2$  μέσα στο σωλήνα T-piece. Αν η ροή του  $O_2$  είναι μεγάλη, το κύκλωμα μετατρέπεται σε υψηλής ροής σύστημα. Χρησιμοποιείται κυρίως κατά τη φάση της αποδέσμευσης του ασθενούς από τον αναπνευστήρα<sup>29</sup>.

## 5.16 Χορήγηση οξυγόνου στο σπίτι

Η οξυγονοθεραπεία στο σπίτι είναι πολύ σημαντική βοήθεια για τον πάσχοντα ασθενή και σίγουρα λιγότερο ψυχοφθόρα διαδικασία γιατί αποφεύγεται να μπει στη διαδικασία της νοσηλείας σε νοσοκομείο, κατά κύριο λόγο γίνεται με τρεις τρόπους : με κυλίνδρους  $O_2$ , συμπυκνωτές  $O_2$  και φιάλες φορητού υγρού  $O_2$ <sup>29</sup>.

### Κύλινδροι $O_2$

Το  $O_2$  αποθηκεύεται υπό πίεση σε μια φιάλη εφοδιασμένη με ρυθμιστή που ελέγχει το ρυθμό ροής. Είναι φορητή, ελαφριά και εύκολη στη χρήση. Παρόλο που προσφέρει όλα τα πλεονεκτήματα της οξυγονοθεραπείας, η χρήση της σαν πηγής μακροχρόνιας θεραπείας βρίσκεται σε μείωση επειδή αυτός ο τρόπος χορήγησης είναι πολύ ακριβός, άβολος και απαιτεί επανειλημμένες παραδόσεις (Εικόνα 27)<sup>29</sup>.





Εικόνα 26: Φιάλη Οξυγόνου

## Συμπυκνωτές O<sub>2</sub>

Πρόκειται για ηλεκτροδοτούμενες συσκευές, που απομονώνουν το O<sub>2</sub> από τον ατμοσφαιρικό αέρα μέσω απορρόφησης του αζώτου (N<sub>2</sub>) (Εικόνα 28). Οι συμπυκνωτές λειτουργούν με βάση τη μοριακή διήθηση χρησιμοποιώντας μία στήλη συνθετικού σιλικονούχου αλουμινίου για την απορρόφηση του N<sub>2</sub> από τον ατμοσφαιρικό αέρα και παράγουν στην έξοδο αέρα με υψηλή συγκέντρωση O<sub>2</sub> (μικρότερη από 0.4 με ροή 1-4 L/min) η ροή μπορεί αν ποικίλει από 0.02 L/min (κατόπιν κατάλληλης προσαρμογής ενός ρυθμιστή) μέχρι 15 L/min χρησιμοποιώντας περισσότερους από έναν συμπυκνωτές. Οι συμπυκνωτές είναι συμπαγείς και ζυγίζουν γύρω στα 25 κιλά. Έχουν σχετικά μικρό κόστος και μεγάλη διάρκεια, είναι εύκολοι στον χειρισμό τους, μπορούν να μεταφέρονται και εκτός σπιτιού ενώ δεν χρειάζεται να ανατροφοδοτούνται. Έχουν όμως το μειονέκτημα ότι η φορητή οξυγονοθεραπεία πρέπει να παρέχεται ξεχωριστά και σε περίπτωση πτώσης της τάσης του ρεύματος χρειάζονται εφεδρικοί κύλινδροι, ιδιαίτερα σε ασθενείς με συνεχή οξυγονοθεραπεία. Οι φορητοί συμπυκνωτές οξυγόνου μπορούν επίσης να συνδεθούν με έναν συνεχή προσαρμοστή οχημάτων, και να έχουν πιο πολύ τη δυνατότητα να τρέξουν από τη δύναμη μπαταριών επίσης για είτε την περιπατητική χρήση, είτε τη χρήση μακριά από τη δύναμη, είτε το ταξίδι αεροπλάνων. Ιστορικά, οι ροές απαίτησης ή σφυγμού δεν έχουν χρησιμοποιηθεί για τη νυκτερινή χρήση όπως στον ύπνο επειδή εάν η ρινική κάνουλα κινείται και ο συμπυκνωτής δεν είναι ικανός να ανιχνεύσει τότε ο ασθενής αναπνέει μέσα, δεν είναι ικανό να παραδώσει το σφυγμό ενώ ο ασθενής εισπνέει. Στις κλινικές και τις καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, οι συμπυκνωτές οξυγόνου έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν είναι τόσο επικίνδυνοι όπως οι κύλινδροι οξυγόνου<sup>28,29</sup>.



Εικόνα 28: Συμπυκνωτής O<sub>2</sub>

## Συσκευές υγρού O<sub>2</sub>

Η θεραπεία με υγρό οξυγόνο βασίζεται στην αποθήκευση υγρού οξυγόνου σε θερμοκρασία  $-187^{\circ}\text{C}$ , επιτυγχάνοντας έτσι σημαντική μείωση του όγκου του. Η θεραπεία με υγρό οξυγόνο είναι ιδανική για κινητικούς ασθενείς καθώς επίσης και για ασθενείς που χρειάζονται υψηλές ροές σε λίτρα οξυγόνου. Ενώ για ασθενείς που χρήζουν οξυγονοθεραπείας όλο το 24ωρο, η θεραπεία με υγρό οξυγόνο αποτελεί την κατάλληλη λύση καθώς δεν θα διατρέξουν κάποιο κίνδυνο σε περίπτωση διακοπής ρεύματος.

Οι συσκευές αυτές είναι μικρές και περιέχουν μια τροχήλατη βάση που λειτουργεί με ρεύμα πόλης και επιτρέπουν την αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων υγρού O<sub>2</sub> υπό πίεση (Εικόνες 29,30). Η παροχή πρέπει να τοποθετείται σε χώρο με ελεύθερη κυκλοφορία αέρα, η ψύξη διατηρείται από τη συνεχή κυκλοφορία μιας μικρής ποσότητας από την υγρή πηγή. Το δοχείο ζυγίζει γύρω στα 35 κιλά και περιέχει 20-40 L υγρού O<sub>2</sub>, όπου 1 L υγρού αντιστοιχεί σε 850 L αερίου O<sub>2</sub>. Με ροές 1-2 L/min διαρκούν έως 10-15 μέρες. Ένας μικρός φορητός κύλινδρος O<sub>2</sub> (2-3 κιλά) μπορεί να γεμίσει από τη μεγάλη δεξαμενή O<sub>2</sub> και να χρησιμοποιηθεί για περιπατητική οξυγονοθεραπεία. Η χωρητικότητά του επιτρέπει τη μετακίνηση μέχρι και 8 ώρες, όταν χρησιμοποιείται με ροή 2 L/min. Το κόστος του υγρού O<sub>2</sub> είναι 2 με 3 φορές υψηλότερο από το κόστος του O<sub>2</sub> που παρέχεται από το συμπυκνωτή. Όμως η ποιότητα ζωής είναι καλύτερη όσον αφορά στη σωματική δραστηριότητα, την κινητοποίηση και την κοινωνική ζωή<sup>28,29</sup>.



Εικόνα 29: Συσσκευή υγρού O<sub>2</sub>



Εικόνα 30: Συσσκευή υγρού O<sub>2</sub>

## 5.17 Υπερβαρική οξυγονοθεραπεία

Η υπερβαρική οξυγονοθεραπεία ή θεραπεία με υπερβαρικό οξυγόνο είναι μια μέθοδος στην οποία χορηγείται σε ασθενείς οξυγόνο σε μεγαλύτερη πίεση από την ατμοσφαιρική πίεση. Η χορήγηση του υπερβαρικού οξυγόνου γίνεται μέσα σε ειδικούς θαλάμους (θάλαμοι υπερβαρικής οξυγονοθεραπείας ή υπερβαρικού οξυγόνου) εντός του εσωτερικού χώρου των οποίων αυξάνεται η πίεση σε τιμές μεγαλύτερες από αυτήν της ατμοσφαιρικής πίεσης (Εικόνα 31). Οι θάλαμοι αυτοί χωρίζονται σε 2 κύριες κατηγορίες. Στους *μονόχωρους θαλάμους*, στους οποίους η θεραπεία γίνεται σε έναν μόνον ασθενή (Εικόνα 32). Η πίεση εντός του θαλάμου αυξάνεται είτε με την παροχή πεπιεσμένου αέρα (η χορήγηση του οξυγόνου γίνεται μέσω ειδικής στοματορινικής μάσκας) είτε με την παροχή οξυγόνου όπου δεν απαιτείται η μάσκα. Στους *πολύχωρους θαλάμους* η θεραπεία γίνεται σε περισσότερους του ενός ασθενείς ταυτοχρόνως, η δε πίεση αυξάνεται με την παροχή πεπιεσμένου αέρα (αντιστοίχως η παροχή του οξυγόνου στους ασθενείς γίνεται μέσω ειδικών στοματορινικών μασκών).

Με την εισπνοή του υπερβαρικού οξυγόνου αυξάνεται το ποσό του οξυγόνου που είναι διαλυμένο στο πλάσμα σε τέτοιο βαθμό, που σε πίεση τριπλάσια της ατμοσφαιρικής δεν χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί το οξυγόνο που μεταφέρεται με την αιμοσφαιρίνη των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Ενδεικτικά η μερική πίεση του οξυγόνου στο πλάσμα αυξάνεται από 100 mmHg στα 2.000 mmHg. Λόγω του γεγονότος αυτού μπορεί να μεταφερθεί οξυγόνο σε περιοχές με κακή κυκλοφορία είτε λόγω αγγειακών προβλημάτων (π.χ. διαβητική μικροαγγειοπάθεια - αθηρωματικές βλάβες με μερική απόφραξη του αυλού κλπ.) είτε λόγω ιστικών βλαβών που προκαλούν διαταραχές στην κυκλοφορία του αίματος στους ιστούς (π.χ. ιστικό οίδημα από κάκωση, έγκαιμα, σύνδρομο διαμερισματοποίησης κλπ). Τα όργανα του σώματος, αντιδρούν στην υπεροξία με αγγειοσύσπαση και ελάττωση της αιματικής ροής. Η ελάττωση αυτή της παροχής χωρίς μεταβολή της φλεβικής επαναφοράς έχει ως αποτέλεσμα την απορρόφηση του οιδήματος. Η ελάττωση της αιματικής παροχής με ταυτόχρονη ιστική υπεροξυγόνωση είναι μία μοναδική φαρμακολογική ιδιότητα του υπερβαρικού οξυγόνου και καλείται “παράδοξο του οξυγόνου”. Συνεπεία της μεγάλης αυξήσεως της μερικής πίεσεως του οξυγόνου στο αίμα γίνονται μεταβολές στη βιοχημική λειτουργία του κυττάρου, όπως αύξηση στην παραγωγή ενέργειας, αύξηση των αντιοξειδωτικών ενζύμων, παραγωγή νευροδιαβιβαστών, και στην αύξηση της ικανότητας των μακροφάγων και των ιστιοκυττάρων (των αμυντικών κυττάρων του οργανισμού) για φαγοκυττάρωση και λύση των μικροβίων. Τα τελευταία χρόνια η έρευνα στις εφαρμογές της υπερβαρικής οξυγονοθεραπείας σε συνδυασμό με την κλασική αγωγή επεκτείνεται σε διάφορα άλλα νοσήματα, και τα αποτελέσματα των ερευνών αναμένεται να ανακοινωθούν.

Η πρώτη, βασική και κατά μερικούς μόνη πλήρης αντένδειξη υπερβαρικής θεραπείας είναι ο μη αντιμετωπιζόμενος πνευμοθώρακας που πρέπει να αποκλείεται πριν την έναρξή της. Ο λόγος είναι ότι ο πνευμοθώρακας μπορεί να γίνει μαζικός ή και να

προκαλέσει εμβολή αέρα κατά τη διάρκεια της θεραπείας. Άλλες απόλυτες αντενδείξεις σύμφωνα με ορισμένες αναφορές είναι α) η παρουσία συγγενούς καρδιοπάθειας με απόφραξη του χώρου εξόδου της δεξιάς κοιλίας. Στις παθήσεις αυτές η παραμονή ανοικτού του βοττάλειου πόρου είναι βασική για την επιβίωση και η εφαρμογή οξυγονοθεραπείας υπό υπερβαρικές συνθήκες μπορεί να οδηγήσει σε σύγκλεισή του. β) Η βαριά αναπνευστική νόσος λόγω της πιθανότητας κατακρατήσεως αέρα κατά τη φάση της αποσυμπίεσης. γ) Η πρόσφατη εγχείρηση στο θώρακα λόγω επίσης της πιθανότητας να αναπτυχθεί πνευμοθώρακας. δ) Οι καταστάσεις που συνοδεύονται από σπασμούς και δεν ελέγχονται επαρκώς με την αγωγή, λόγω της πιθανότητας να επιδεινωθούν στα πλαίσια της τοξικότητας του χορηγούμενου οξυγόνου και ε) η εγκυμοσύνη αν η συνεδρία οφείλει να διαρκέσει πάνω από 2 ώρες λόγω της πιθανότητας σύγκλεισης του αρτηριακού πόρου και πρόκλησης εμβρυικού θανάτου.

Σαν σχετικές αντενδείξεις που γενικώς απαιτούν καλή προηγούμενη ρύθμιση αναφέρονται οι λοιμώξεις του ανώτερου αναπνευστικού λόγω του κινδύνου βαροτραύματος του μέσου ωτός ή των παραρινίων κόλπων από αδυναμία εξίσωσης των πιέσεων, η παρουσία ανεξέλεγκτης υπερτάσεως, οι παθήσεις του θυρεοειδούς που θεραπεύονται με χορήγηση θυροξίνης, η επιληψία και ο υψηλός πυρετός λόγω του κινδύνου πρόκλησης σπασμών, ο αρρυθμιστος σακχαρώδης διαβήτης, η έμμηνος ρύση λόγω της πιθανότητας πρόκλησης νόσου εξ' αποσυμπίεσεως στην πρώιμη φάση, οι οφθαλμικές παθήσεις και η εγκυμοσύνη.

Η υπερβαρική οξυγονοθεραπεία έχει αποδειχθεί ότι έχει ευεγερτικές ιδιότητες στην δηλητηρίαση με μονοξείδιο του άνθρακα. Πρόκειται για τη συχνότερη θανατηφόρο δηλητηρίαση, που οφείλεται σε εισπνοή καπνού από συσκευές καύσεως-θερμάνσεως, ή σε απόπειρες αυτοκτονίας. Το μονοξείδιο του άνθρακα συνδέεται με την αιμοσφαιρίνη με συγγένεια 240 φορές μεγαλύτερη από του οξυγόνου, σχηματίζοντας την ανθρακυλαιμοσφαιρίνη. Επιπλέον τα εναπομείναντα ελεύθερα σημεία σύνδεσης της αιμοσφαιρίνης, παρουσιάζουν ιδιαίτερα αυξημένη συγγένεια με το οξυγόνο αποκλείοντας την απόδοσή του στους ιστούς. Ακόμη περισσότερο το μονοξείδιο συνδέεται και με τη μυοσφαιρίνη αποκλείοντας και αυτή την οδό και οδηγώντας σε κυτταρική ασφυξία. Τα συμπτώματα συνήθως είναι ήπια και περιλαμβάνουν κεφαλαλγία, ζάλη, ναυτία, έμετο, κοιλιακό άλγος, σύγχυση, διαταραχές οράσεως, μυϊκές κράμπες, διαταραχές βαδίσσεως, ταχύπνοια, ταχυκαρδία και ελαφρές καρδιακές αρρυθμίες. Χαρακτηριστική είναι η κερασόχροη εμφάνιση της επιδερμίδας από την κυκλοφορούσα ανθρακυλαιμοσφαιρίνη. Εξ' άλλου η δηλητηρίαση με μονοξείδιο του άνθρακα προκαλεί απώτερα νευροψυχιατρικού τύπου προβλήματα λόγω της διαταραχής της λειτουργίας των μιτοχονδρίων των νευρικών κυττάρων από τη σύνδεση με την οξειδάση του κυτοχρώματος και από την ενεργοποίηση της υπεροξειδωσης των λιπών στο νευρικό ιστό. Η θεραπεία συνίσταται σε χορήγηση 100% οξυγόνου στις συνήθεις περιπτώσεις. Σε βαριές περιπτώσεις εμφανίζονται στην οξεία φάση εκδηλώσεις από το κεντρικό νευρικό σύστημα (κώμα, σπασμοί, εστιακά οξέα ελλείμματα), εκδηλώσεις από το καρδιοαναπνευστικό (πνευμονικό οίδημα,

ισχαιμία μυοκαρδίου) και σοβαρή μεταβολική οξέωση. Ποσοστό κυκλοφορούσης ανθρακυλαιμοσφαιρίνης άνω του 40%, χαρακτηρίζεται ιατροδικαστικά ως σοβαρή. Η ύπαρξη πάντως οποιασδήποτε από τις παραπάνω εκδηλώσεις χαρακτηρίζει τη βαρύτητα της δηλητηρίασης ως μεγάλη, ανεξαρτήτως της στάθμης της κυκλοφορούσης ανθρακυλαιμοσφαιρίνης, που δεν σχετίζεται άριστα με την κλινική βαρύτητα. Η θεραπεία με υπερβαρικό οξυγόνο μειώνει το χρόνο ημιζωής της ανθρακυλαιμοσφαιρίνης από 4-6 ώρες σε λιγότερο από 30 λεπτά, ενώ παράλληλα εξασφαλίζει άμεσα ιστικό οξυγόνο. Παρά την προφανή θεωρητική ευεργετική της δράση, η κλινική υπεροχή της εφαρμογής υπερβαρικής οξυγονοθεραπείας έναντι της απλής 100% οξυγονοθεραπείας δεν έχει επαρκώς τεκμηριωθεί παρά μόνο στα βαριά περιστατικά, ειδικά με συμμετοχή του κεντρικού νευρικού συστήματος, ενώ οι τελευταίες καλά τεκμηριωμένες μελέτες καταδεικνύουν όφελος στο σκέλος των απώτερων διαταραχών. Η θεραπεία περιλαμβάνει χορήγηση 100% οξυγόνου για 2 τουλάχιστον ώρες και επανάληψη σε 6-8 ώρες μέχρι επίτευξης της βέλτιστης νευρολογικής εικόνας. Για κάθε περιστατικό δηλητηρίασης με μονοξείδιο του άνθρακα που κρίνεται ως σοβαρό, πρέπει να εξασφαλίζεται η δυνατότητα διενέργειας τουλάχιστο μιας θεραπευτικής συνεδρίας.

Σε γενικές γραμμές η υπερβαρική οξυγονοθεραπεία θεωρείται ασφαλής με την υπάρχουσα τεχνολογία και με την αυστηρή προϋπόθεση ότι αποκλείονται σχολαστικά οι αντενδείξεις, πληρούνται τα μέτρα προστασίας του χώρου για τον κίνδυνο ανάφλεξης και χρησιμοποιείται κατάλληλος εξοπλισμός για τη χορήγηση φαρμάκων και τη μηχανική αναπνοή. Η συχνότερη και η πιο επικίνδυνη επιπλοκή της υπερβαρικής θεραπείας είναι η πρόκληση πυρκαγιάς από την μεγάλη συγκέντρωση οξυγόνου στον αέρα. Ο κίνδυνος είναι σαφώς μικρότερος στους πολυπρόσωπους θαλάμους όπου ο εισπνεόμενος αέρας έχει ατμοσφαιρική σύσταση. Όταν συμβεί ατύχημα, οι πιθανότητες θανάτου είτε για τον ασθενή είτε για το προσωπικό είναι εξαιρετικά μεγάλες. Ουσιαστικά το μόνο υλικό που επιτρέπεται είναι τα 100% βαμβακερά σεντόνια με τα οποία καλύπτεται ο ασθενής<sup>34,38</sup>.



**Εικόνα 31: Υπερβαρική Οξυγονοθεραπεία**

## Αλληλεπίδραση φαρμάκων με την υπερβαρική οξυγονοθεραπεία

Όταν το οξυγόνο χορηγείται σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από αυτές που υπάρχουν στον ατμοσφαιρικό αέρα συμπεριφέρεται, αλλά και πρέπει να θεωρείται ως φάρμακο. Η γνώση των αλληλεπιδράσεων με άλλα φάρμακα είναι σημαντική πριν την χορήγηση υπερβαρικού οξυγόνου.

### Τα φάρμακα με τα οποία αλληλεπιδρά το υπερβαρικό οξυγόνο:

1. Φάρμακα που κάνουν καταστολή στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Τα φάρμακα αυτά προκαλούν καταστολή της αναπνοής και μειωμένη απάντηση του αναπνευστικού κέντρου σε μεταβολές της  $\text{PaCO}_2$ . Σε άτομα που παίρνουν υπερβαρικό οξυγόνο με Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια, υπάρχει αγγειοδιαστολή και επιβάρυνση της τοξικότητας οξυγόνου. Η αύξηση της υπνηλίας είναι δεδομένη στα άτομα αυτά.
2. Φάρμακα που προκαλούν αύξηση της τοξικότητας από οξυγόνο. Αυτά είναι η ακεταζολαμίδα, τα εκχυλίσματα θυρεοειδούς και τα στεροειδή.
3. Φάρμακα που προστατεύουν από την τοξικότητα του οξυγόνου. Τα φάρμακα που προστατεύουν από την τοξικότητα του οξυγόνου είναι το μαγνήσιο και η βιταμίνη Ε. Η τελευταία προκαλεί μείωση των ελευθέρων ριζών οξυγόνου και χορηγείται προληπτικά πριν την χορήγηση υπερβαρικού οξυγόνου. Επίσης, προληπτικά σε πολλές περιπτώσεις, χορηγείται και η φαινυτοΐνη και η διαζεπάμη για πρόληψη επιληπτικών κρίσεων, αλλά δεν προστατεύουν από την τοξικότητα του οξυγόνου.
4. Αντιβιοτικά. Το υπερβαρικό οξυγόνο έχει συνέργεια με κάποια αντιβιοτικά, όπως με την τριμεθαπρίμη-σουλφομεθοξαζόλη.
5. Άλλα φάρμακα. Το υπερβαρικό οξυγόνο μειώνει τη δράση των β ανταγωνιστών, της ινσουλίνης και των β αδρενομιμητικών, ενώ αυξάνει τη δραστικότητα των σαλικυλικών<sup>35,38</sup>.



Εικόνα 32: Ατομικός θάλαμος Υπερβαρικού  $O_2$

## 5.18 Τοξικότητα από Οξυγόνο

Η τοξικότητα από οξυγόνο είναι μια κατάσταση που προκύπτει από τις επιβλαβείς επιδράσεις της αναπνοής του μοριακού οξυγόνου σε αυξημένες μερικές πιέσεις. Είναι επίσης γνωστό ως δηλητηρίαση οξυγόνου, σύνδρομο τοξικότητας οξυγόνου ή τοξικότητα από οξυγόνο. Η τοξικότητα του οξυγόνου είναι ένα σοβαρό πρόβλημα για τους δύτες, για αυτούς που βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις συμπληρωματικού οξυγόνου (ιδιαίτερα για τα πρόωρα μωρά), καθώς και για εκείνους που υποβάλλονται σε θεραπεία με υπερβαρικό οξυγόνο. Το αποτέλεσμα της αναπνοής υψηλών συγκεντρώσεων οξυγόνου είναι η υπεροξία, μία κατάσταση με περίσσεια οξυγόνου στους ιστούς του σώματος. Το σώμα επηρεάζεται με διαφορετικούς τρόπους ανάλογα με τον τύπο της έκθεσης. Τοξικότητα του κεντρικού νευρικού συστήματος προκαλείται από σύντομη έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου σε μεγαλύτερη πίεση από την ατμοσφαιρική. Πνευμονική και οφθαλμική τοξικότητα προκαλείται από μακρόχρονη έκθεση σε αυξημένα επίπεδα οξυγόνου σε κανονική πίεση. Τα συμπτώματα μπορεί να περιλαμβάνουν αποπροσανατολισμό, αναπνευστικά προβλήματα, καθώς και διαταραχές της όρασης, όπως η μυωπία. Παρατεταμένη έκθεση ή πολύ υψηλές συγκεντρώσεις οξυγόνου μπορεί να προκαλέσουν οξειδωτική βλάβη στις κυτταρικές μεμβράνες, κατάρρευση των κυψελίδων στους πνεύμονες, αποκόλληση του αμφιβληστροειδούς και επιληπτικές κρίσεις. Η τοξικότητα από οξυγόνο αντιμετωπίζεται με τη μείωση της έκθεσης σε αυξημένα επίπεδα οξυγόνου. Οι μελέτες δείχνουν ότι, σε μακροπρόθεσμη βάση, είναι δυνατή η πλήρης ανάκαμψη από τα περισσότερα αποτελέσματα της τοξικότητας του οξυγόνου. Πρωτόκολλα για



την αποφυγή της υπεροξίας υπάρχουν σε χώρους όπου αναπνέεται οξυγόνο σε μερικές πιέσεις υψηλότερες από το κανονικό, συμπεριλαμβανομένων των καταδύσεων με πεπιεσμένα μίγματα αναπνοής, της υπερβαρικής ιατρικής, της φροντίδας νεογνών και των επανδρωμένων διαστημικών πτήσεων. Αυτά τα πρωτόκολλα έχουν ως αποτέλεσμα την όλο και μεγαλύτερη μείωση της συχνότητας εμφάνισης των κρίσεων που προκαλεί η τοξικότητα του οξυγόνου, με πνευμονικές και οφθαλμικές βλάβες που κυρίως περιορίζονται στα προβλήματα διαχείρισης των πρόωρων βρεφών.

Πιο αναλυτική θα λέγαμε ότι οι βασικοί μηχανισμοί που ενέχονται στην τοξικότητα από οξυγόνο φαίνεται ότι είναι η παραγωγή προϊόντων μερικής αναγωγής οξυγόνου (οι ελεύθερες ρίζες οξυγόνου) οι οποίες έχουν την ικανότητα να αντιδρούν με όλα τα κυτταρικά βιομόρια συμπεριλαμβανομένων των πρωτεϊνών, ενζύμων, λιπιδίων, νουκλεϊνικών οξέων και υδρογονανθράκων. Η παραγωγή των ελευθέρων ριζών οξυγόνου είναι το αποτέλεσμα της μερικής αναγωγής οξυγόνου. Κατά τη συνήθη κυτταρική αναπνοή, το  $O_2$  ανάγεται πλήρως με 4 ηλεκτρόνια και παράγεται  $H_2O$ , ως τελικό αποτέλεσμα της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης. Όταν η μεταφορά των ηλεκτρονίων στο  $O_2$  είναι μερική, έχει ως αποτέλεσμα την τελική παραγωγή των ελευθέρων ριζών οξυγόνου (υπεροξειδίου, υπεροξειδίου του υδρογόνου, υδροξύλιο, υδροπεροξύλιο, μονήρες οξυγόνο και περοξική ρίζα). Οι πρόσφατες γνώσεις συγκλίνουν στο ότι η τοξικότητα από υπεροξία οφείλεται στην υπέρμετρη παραγωγή μεταβολιτών  $O_2$ , που ενώ αποτελούν προϊόν φυσιολογικού αερόβιου μεταβολισμού, εν τούτοις η υπέρμετρη παραγωγή τους είναι δυνατόν να υπερβεί τους εγγενείς αντιοξειδωτικούς μηχανισμούς που λειτουργούν υπό συνθήκες φυσιολογικών τιμών οξυγόνου. Όπως ήδη προαναφέρθηκε, οι οξειδωτικές ρίζες έχουν την ικανότητα να αντιδρούν με βιολογικά μακρομόρια που έχουν θέσεις-κλειδιά για τη λειτουργία των κυττάρων όπως ένζυμα, πρωτεΐνες, λιπίδια κυτταρικών μεμβρανών και νουκλεϊνικά οξέα και να διαταράσσουν τη λειτουργία τους, γεγονός που είναι ολέθριο για την επιβίωση των κυττάρων. Παράλληλα και κατά τη διάρκεια της τοξικής αλληλουχίας των αυτοπυροδοτούμενων αντιδράσεων από ελεύθερες ρίζες οξυγόνου, επισυμβαίνουν φλεγμονώδεις αντιδράσεις, μέσω κυττάρων φλεγμονής (ουδετερόφιλα/μακροφάγα), που λόγω της παράλληλης τοξικότητας τους, συνεισφέρουν στις επιδράσεις των τοξικών παραγώγων του  $O_2$ . Είναι επίσης κοινή παραδοχή ότι κατά τη διάρκεια της υπεροξίας παρατηρείται συρροή φλεγμονωδών κυττάρων (πολυμορφοπυρήνων/μακροφάγων), τα οποία μέσω απελευθέρωσης πρωτεασών ή οξειδωτικών ριζών που παράγονται από τη διέγερση τους, δρουν πιθανώς συνεργικά στην πρόοδο της ιστικής βλάβης<sup>34</sup>.

## Κεφάλαιο 6: Φαρμακοθεραπεία δια εισπνοής

### 6.1 Αρχές λειτουργίας νεφελοποιητών

Η βελτίωση των φαρμακολογικά ενεργών μορίων και η δημιουργία επιτυχώς σχεδιασμένων συστημάτων, που επιτυγχάνουν το επιθυμητό μέγεθος και σχήμα αιωρούμενων σωματιδίων, ώστε να εναποτίθενται και να απορροφώνται επαρκώς από το αναπνευστικό επιθήλιο, έχει οδηγήσει στην αυξανόμενη εφαρμογή θεραπειών με εισπνεόμενα φάρμακα στους μηχανικά αεριζόμενους ασθενείς. Η χορήγηση αεροζόλης στην αυτόματη και μηχανική αναπνοή διαφέρει σημαντικά και η αποτελεσματικότητα αυτής της θεραπευτικής προσέγγισης εξαρτάται από σύμπλεγμα παραγόντων. Σήμερα με την ανάπτυξη κατάλληλων τεχνικών για την εφαρμογή των δοσιμετρικών συσκευών και των νεφελοποιητών στο κύκλωμα του αναπνευστήρα, η αποτελεσματικότητα της θεραπείας με εισπνεόμενους παράγοντες στους μηχανικά αεριζόμενους ασθενείς είναι συγκρίσιμη αυτής που εφαρμόζεται επί αυτόματης αναπνοής. Οι συσκευές που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή πράξη για τη χορήγηση εισπνεόμενων φαρμάκων στους βαριά πάσχοντες ασθενείς, είναι οι δοσιμετρικές συσκευές και οι νεφελοποιητές τύπου jet. Οι δοσιμετρικές συσκευές είναι περισσότερο αποτελεσματικές και εύκολες στη χρήση, συγκριτικά με τους νεφελοποιητές, και χρησιμοποιούνται για τη χορήγηση εισπνεόμενων βρογχοδιασταλτικών και κορτικοστεροειδών. Οι νεφελοποιητές, αν και παρουσιάζουν αρκετά μειονεκτήματα, δίδουν πολλαπλές εφαρμογές, καθώς είναι δυνατόν να παράγουν αεροζόλη με βρογχοδιασταλτικά, κορτικοστεροειδή, αντιβιοτικά, προσταγλανδίνες, επιφανειοδραστικό παράγοντα, βλεννολυτικά και άλλα φάρμακα.

Τα εισπνεόμενα φάρμακα χρησιμοποιούνται στη θεραπεία των αναπνευστικών παθήσεων από αιώνες. Ωστόσο η κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη μεταφορά και εναπόθεση της αεροζόλης κατά την αυτόματη αναπνοή έγινε στο δεύτερο μισό του 20<sup>ου</sup> αιώνα, ενώ οι αρχές της χορήγησης αεροζόλης σε μηχανικά αεριζόμενους ασθενείς περιγράφηκαν την τελευταία 20ετία και πιο συγκεκριμένα από τα μέσα της δεκαετίας του 1980. Τα άριστα χαρακτηριστικά του αναπνευστικού συστήματος, τα πλεονεκτήματα χορήγησης φαρμάκων σε εισπνοές και η αλματώδης ανάπτυξη της βιοτεχνολογίας, οδήγησαν στη θεαματική εξέλιξη στην εισπνευστική θεραπευτική. Έτσι ο κατάλογος των ενδείξεων για τη χορήγηση φαρμάκων δια της εισπνοής συνεχώς διευρύνεται, τόσο σε αναπνευστικές, όσο και σε συστηματικές παθήσεις. Οι συσκευές χορήγησης εισπνεόμενων φαρμάκων διακρίνονται στους νεφελοποιητές, τις δοσιμετρικές συσκευές (metered-dose inhaler MDI), και τις συσκευές για εισπνοή ξηρής σκόνης (dry powder inhaler DPI). Παλαιότερα η χορήγηση φαρμάκων υπό μορφή αεροζόλης σε διασωληνωμένους ασθενείς οι οποίοι βρίσκονται υπό μηχανική υποστήριξη της αναπνοής (MYA) ήταν περιορισμένη. Ωστόσο στις διάφορες μελέτες, η εναπόθεση του φαρμάκου στο κατώτερο αναπνευστικό παρουσίαζε ευρεία διακύμανση, γεγονός που ανέδειξε την αναγκαιότητα αναγνώρισης των αρχών και του καθορισμού κανόνων και τεχνικών,

που πρέπει να εφαρμόζονται κατά τη χορήγηση εισπνεόμενων φαρμάκων σε μηχανικά αεριζόμενους ασθενείς. Η κατανόηση της πληθώρας των παραγόντων, που επηρεάζουν τη μεταφορά και εναπόθεση της αεροζόλης επί μηχανικής αναπνοής, οδήγησε στην ανάπτυξη των κατάλληλων τεχνικών χρήσης των νεφελοποιητών και των δοσιμετρικών συσκευών. Με την εφαρμογή αυτών, η αποτελεσματικότητα της χορήγησης φαρμάκων υπό μορφή αεροζόλης σε μηχανικά αεριζόμενους ασθενείς είναι παρόμοια με εκείνη που επιτυγχάνεται κατά την αυτόματη αναπνοή. Έτσι σήμερα στους μηχανικά αεριζόμενους ασθενείς η χορήγηση εισπνεόμενων φαρμάκων με νεφελοποιητές και δοσιμετρικές συσκευές αποτελεί καθημερινή πρακτική. Εκτός από τα εισπνεόμενα βρογχοδιασταλτικά, που αποτελούν τα συνηθέστερα εισπνεόμενα φάρμακα, άλλοι εισπνεόμενοι φαρμακευτικοί παράγοντες, που χορηγούνται σε μηχανικά αεριζόμενους ασθενείς είναι τα κορτικοστεροειδή, τα αντιβιοτικά, οι προσταγλανίδες, ο επιφανειοδραστικός παράγοντας και οι βλεννολυτικοί παράγοντες, ενώ άλλες ουσίες βρίσκονται υπό διερεύνηση για εισπνευστική χρήση, όπως ανοσορρυθμιστικοί παράγοντες, ορμόνες και γονιδιακοί θεραπείες<sup>34,35</sup>.

Ο νεφελοποιητής είναι μία συσκευή η οποία διευκολύνει τη χορήγηση των εισπνεόμενων φαρμάκων και συνταγογραφείται από τον θεράποντα ιατρό. Περιέχει ένα επιστόμιο καθώς και μία μάσκα προσώπου (Εικόνα 33). Με τη χρήση της μάσκας δεν απαιτείται συγχρονισμός της αναπνοής με την ενεργοποίηση της συσκευής του εισπνεόμενου φαρμάκου. Η εξέλιξη της τεχνολογίας και η τεχνογνωσία των ανθρώπων που ασχολούνται με τη θεραπεία αναπνευστικών ασθενειών (όπως π.χ. του άσθματος) έχουν μετατρέψει το σπίτι σε έναν προνομιακό χώρο θεραπείας. Το βασικό στην επιλογή ενός νεφελοποιητή είναι ο χρόνος νεφελοποίησης (ένα καλό μηχάνημα νεφελοποιεί τα 2,5ml ενός φαρμάκου σε λιγότερο από 6 λεπτά) καθώς και η εισπνεύσιμη ποσότητα φαρμάκου (όσο μεγαλύτερη ποσότητα φαρμάκου νεφελοποιείται και όσο μικρότερη διάμετρο έχουν τα σταγονίδια, τόσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος του φαρμάκου που φτάνει τελικά στα βρογχίδια). Η σωστή χρήση των συσκευών εισπνεόμενων φαρμάκων είναι πολύ σημαντική για την αντιμετώπιση ασθενειών όπως το άσθμα. Αν ο ασθενής δεν έχει κατανοήσει τις σωστές οδηγίες χρήσης, το φάρμακο δεν εναποτίθεται ικανοποιητικά στους πνεύμονες, στο όργανο δηλαδή στο οποίο πρέπει να δράσει, με αποτέλεσμα να μην παρατηρείται ύφεση των συμπτωμάτων. Επιπλέον όταν οι συσκευές νεφελοποίησης δεν χρησιμοποιούνται σωστά, μεγάλο μέρος της φαρμακευτικής ουσίας παραμένει στη στοματική κοιλότητα. Κατά συνέπεια ο ασθενής εκτίθεται στις όποιες ανεπιθύμητες ενέργειες της φαρμακευτικής ουσίας, χωρίς παράλληλα να αντιμετωπίζεται σωστά το άσθμα<sup>35</sup>.



Εικόνα 33: Νεφελοποιητής

## Νεφελοποιητές νεότερης γενιάς

Νέα εξέλιξη στους νεφελοποιητές αποτελεί η κατασκευή συσκευών που διαθέτουν δονούμενο δίσκο διάτρητο "vibrating plate" για την παραγωγή αεροζόλης. Οι δίσκοι είναι δυνατόν να κατασκευασθούν με τρύπες διαφορετικών μεγεθών για την κατάλληλη χορήγηση ποικιλίας φαρμάκων. Κοινά χαρακτηριστικά αυτών των συσκευών είναι η δυνατότητα παραγωγής αεροζόλης με υψηλό κλάσμα σωματιδίων με επιθυμητό μέγεθος και η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα συγκριτικά με τους συμβατικούς νεφελοποιητές (τύπου jet και υπερήχων) στην εναπόθεση του φαρμάκου στο κατώτερο αναπνευστικό. Νεφελοποιητές αυτού του τύπου έχει κατασκευαστεί ειδικά για μηχανικά αεριζόμενους ασθενείς. Ο χρόνος νεφελοποίησης με αυτές τις συσκευές είναι μικρότερος συγκριτικά με τους συμβατικούς νεφελοποιητές, ενώ ο υπολειπόμενος όγκος, δηλαδή ο όγκος του φαρμάκου που παραμένει στη συσκευή στο τέλος της θεραπείας, είναι πολύ μικρός, γεγονός με ιδιαίτερη σημασία στη θεραπεία δια εισπνοής φαρμάκων με υψηλό κόστος. Επιπρόσθετα οι συσκευές αυτές δεν θερμαίνουν το διάλυμα του φαρμάκου ή το εναιώρημα (σε αντίθεση με τους νεφελοποιητές υπερήχων) και έτσι είναι κατάλληλες για την χορήγηση θερμοευαίσθητων φαρμάκων, όπως πρωτεϊνών ή πεπτιδίων και αντιβιοτικών.

Νέα εξέλιξη υπό δοκιμή στις συσκευές παραγωγής αεροζόλης αποτελεί και ο ενδοτραχειακός καθετήρας, κατασκευασμένος με τρόπο που του επιτρέπει την παραγωγή αεροζόλης εντός της τραχείας. Διάφορες φαρμακευτικές ουσίες είναι δυνατόν να μετατραπούν σε αεροζόλη με την εφαρμογή του καθετήρα, όπως αντιβιοτικά, εναιωρήματα, επιφανειοδραστικός παράγοντας και άλλα διαλύματα. Πειραματικές μελέτες έχουν δείξει ότι οι ενδοτραχειακοί καθετήρες αποτελούν πολλά υποσχόμενες συσκευές στη θεραπεία με εισπνεόμενους φαρμακευτικούς παράγοντες<sup>35</sup>.

## 6.2 Νεφελοποιητές και συγχρονισμός με την εισπνευστική ροή

Ο νεφελοποιητής είναι δυνατόν να λειτουργεί είτε συνεχώς κατά τη διάρκεια του αναπνευστικού κύκλου (εισπνοή-εκπνοή), οπότε απαιτείται εξωτερική πηγή παροχής αέρα ή οξυγόνου, είτε διαλειπόντως, μόνο κατά τη διάρκεια της εισπνοής, οπότε απαιτείται ξεχωριστό κύκλωμα σύνδεσης με τον αναπνευστήρα, ώστε να διοχετεύεται ροή αέρα από τον αναπνευστήρα στο νεφελοποιητή (νεφελοποίηση ελεγχόμενη από τον αναπνευστήρα). Με τη διαλειπούσα λειτουργία μειώνεται η απώλεια αεροζόλης κατά την εκπνοή, ωστόσο για να είναι αποτελεσματική η νεφελοποίηση, θα πρέπει τα χαρακτηριστικά του αναπνευστήρα να ταιριάζουν με τις προδιαγραφές λειτουργίας του νεφελοποιητή, διότι οι περισσότεροι αναπνευστήρες παρέχουν μικρότερη οδηγό πίεση από εκείνη που απαιτείται για την παραγωγή σωματιδίων. Επιπρόσθετα στις περιπτώσεις συνεχούς λειτουργίας του νεφελοποιητή, η ροή αέρα που παρέχεται στο νεφελοποιητή προκαλεί επιπρόσθετη ροή αέρα στο κύκλωμα του αναπνευστήρα, οπότε απαιτείται τροποποίηση των συναγερμών ή και παραμέτρων της μηχανικής αναπνοής.

Ο ακριβής συγχρονισμός της προώθησης της δόσης από τη δοσομετρική συσκευή με την έναρξη της μηχανικής αναπνοής, δηλαδή με την έναρξη της εισπνευστικής ροής από τον αναπνευστήρα, αποτελεί σημαντικό παράγοντα, καθώς μεγιστοποιεί τη μεταφορά και εναπόθεση της φαρμακευτικής ουσίας στο κατώτερο αναπνευστικό. Μελέτες έχουν δείξει, ότι πρόωπη ενεργοποίηση της δοσομετρικής συσκευής (σε αεροθάλαμο) 1-1,5 sec πριν την έναρξη της μηχανικής αναπνοής μειώνει θεαματικά τη μεταφορά της αεροζόλης. Ένας πρακτικός τρόπος για να επιτευχθεί συγχρονισμός, είναι να γίνεται προώθηση της δόσης τη στιγμή που οι σωληνώσεις του αναπνευστήρα εκπτώσσονται με την έναρξη της μηχανικής αναπνοής<sup>35,38</sup>.

## 6.3 Εισπνεόμενα φάρμακα: κατηγορίες και μηχανισμός δράσης

Η εισπνοοθεραπεία είναι τόσο παλαιά, όσο και η ιατρική αντίληψη περί βρογχικών παθήσεων (Πίνακας 1). Ήδη από τον 2ο μ.χ. αιώνα, ο Κλαύδιος Γαληνός, ο Έλληνας γιατρός του Ρωμαίου αυτοκράτορα Σεπτίμιου Σεβήρου, συνέστησε σε ασθενείς με βρογχοπάθειες εισπνοές των θειούχων αναθυμιάσεων από τις παρυφές του Βεζούβιου. Έκτοτε, προτάθηκαν διάφορες μορφές εισπνοοθεραπείας: εισπνοές καπνών, αναθυμιάσεων από ιαματικές πηγές κ.ά. Τον 19ο αιώνα έγινε συστηματική η εισπνοή καπνού από το φυτό *datura stramonium*, που λόγω της παρουσίας αντιχολινεργικών ουσιών δρα σαν βρογχοδιασταλτική ουσία. Την ίδια εποχή, στο Βερολίνο, προτείνεται η εισπνοή ατμών πίσσας για τη θεραπεία της φυματίωσης. Το 1859, παρουσιάζεται στη Γαλλία ο πρώτος νεφελοποιητής. Στα εργαστήρια των μεγάλων φυσιολόγων της αναπνοής του 20ού αιώνα, του Stevens, του Dautrebande

και του Tiffeneau, μεταξύ 1930 και 1945, τελειοποιήθηκαν οι εισπνευστικές συσκευές, έτσι ώστε να επιτευχθεί ένας διπλός στόχος: η χορήγηση εισπνεομένων φαρμάκων και η χορήγηση ουσιών για δοκιμασίες βρογχικών προκλήσεων (ακετυλχολίνη, μεταχολίνη, ισταμίνη κ.ά.). Μετά το 1956, η διεθνής φαρμακοποιία υιοθέτησε την εισπνοοθεραπεία μέσω ειδικών, εύχρηστων, εισπνευστικών συσκευών σαν τη μέθοδο εκλογής για τη χορήγηση φαρμάκων στο ανθρώπινο τραχειοβρογχικό δέντρο. Ο κύριος εκπρόσωπος αυτών των συσκευών υπήρξε η εισπνευστική συσκευή υπολογισμένης δόσης.

Το ανθρώπινο σύστημα των αεραγωγών ακολουθεί το πρότυπο της ασύμμετρης, διχοτομικής ανάπτυξης. Οι αεραγωγοί αποτελούν μια σειρά διακλαδούμενων αγωγών που γίνονται στενότεροι, βραχύτεροι και πολυπληθέστεροι καθώς διεισδύουν βαθύτερα μέσα στους πνεύμονες. Διακρίνουμε 23 γενιές βρογχικών διακλαδώσεων. Η ολική πνευμονική χωρητικότητα στον ενήλικο είναι περίπου 7 λίτρα. Η χωρητικότητα της τελευταίας γενιάς των βρόγχων είναι περίπου ίση με το άθροισμα της χωρητικότητας όλων των προηγούμενων γενεών. Ο εισπνεόμενος αέρας κατεβαίνει τους μεγάλους, κεντρικούς αεραγωγούς περιδινούμενος, αλλά όταν φθάνει στους μικρούς, περιφερικούς αεραγωγούς η ταχύτητα της ροής του μειώνεται κατά πολύ και απλώς διαχέεται μέχρι τις κυψελίδες. Το σύστημα των αεραγωγών διαθέτει αμυντικούς μηχανισμούς, ώστε να προστατεύεται το πνευμονικό παρέγχυμα από βλαβερές, εισπνεόμενες ουσίες και κόνεις: τις ρινικές χοάνες, τον στοματοφάρυγγα, τη βλεννοκροσσωτή κάθαρση του βρογχικού επιθηλίου και τα κυψελιδικά μακροφάγα κύτταρα. Επίσης, για τον ίδιο σκοπό, διαθέτει νευρικούς, αντανακλαστικούς μηχανισμούς: τον βήχα και τον αντανακλαστικό βρογχόσπασμο.

Η διά της εισπνοής χορήγηση αυξάνει κατά πολύ τον θεραπευτικό δείκτη των φαρμάκων (επιθυμητές/ανεπιθύμητες ενέργειες), εφόσον το φάρμακο χορηγείται σε μικρή δόση, δρα τοπικά και απορροφάται ελάχιστα από τη συστηματική κυκλοφορία.

Το αερόλυμα (spray, aerosol) είναι ένα κολλοειδές διάλυμα σωματιδίων μέσα σε μια συνεχή, αέρια φάση. Η μη συνεχής, σωματιδιακή φάση του αερολύματος μπορεί να είναι σωματίδια από υγρή ή στερεά ουσία, διαφόρων μεγεθών. Έτσι, διακρίνουμε εισπνευστικές συσκευές, όπου το φάρμακο βρίσκεται με τη μορφή υγρού διαλύματος και χορηγείται μέσω δοσιμετρικής βαλβίδας (εισπνευστικές συσκευές υπολογισμένης δόσης ή MDI) και συσκευές όπου το φάρμακο είναι αποθηκευμένο με τη μορφή κόνης (εισπνευστικές συσκευές κόνης ή DPI). Η παραγωγή του αερολύματος επιτυγχάνεται με αρκετούς τρόπους. Το κοινό χαρακτηριστικό όλων των μεθόδων είναι ότι παράγουν σωματίδια μικρού μεγέθους ώστε να μην αναχαιτίζονται από τα ανατομικά και φυσιολογικά εμπόδια που συναντά κάθε εισπνεόμενο σωματίδιο.

Το θεραπευτικό αερόλυμα χαρακτηρίζεται σαν "πολυδισπαρμένο", επειδή περιλαμβάνει σωματίδια διαφόρων μεγεθών. Το αερόλυμα αυτό πρέπει να διαθέτει δύο φυσικά χαρακτηριστικά: μικρό μέγεθος σωματιδίων, που εκφράζεται σαν μέση, μαζική, αεροδυναμική διάμετρος (MMAD, mass median aerodynamic diameter) και

μικρό εύρος κατανομής των σωματιδιακών μεγεθών, που εκφράζεται με την κατανομή συχνότητας των σωματιδιακών, αεροδυναμικών διαμέτρων (FDAD, frequency distribution of aerodynamic diameters). Η MMAD ορίζεται σαν η διάμετρος των σωματιδίων για τα οποία το ήμισυ του βάρους του εισπνεομένου νέφους περιλαμβάνεται σε σωματίδια μεγαλύτερου μεγέθους και το άλλο ήμισυ σε σωματίδια μικρότερου μεγέθους. Η αεροδυναμική διάμετρος ορίζεται σαν η διάμετρος μιας ομοιογενούς σφαίρας που κινείται με ταχύτητα ίση με αυτήν των σωματιδίων ενός συγκεκριμένου εισπνεόμενου νέφους, ανεξάρτητα με το σχήμα ή την πυκνότητά τους.

Οι φυσικές δυνάμεις που επηρεάζουν την κίνηση και την εναπόθεση ενός εισπνεόμενου σωματιδίου στους βρόγχους εξαρτώνται από το μέγεθος του σωματιδίου. Τα μεγάλα σωματίδια (5 έως 10 μικρά) προσκρούουν στις κοντινές επιφάνειες του στοματοφάρυγγα και του διχασμού της τραχείας. Τα μικρότερα σωματίδια (1 έως 5 μικρά) καθιζάνουν στους μικρούς αεραγωγούς (6η - 17η γενιά βρόγχων). Η εναπόθεση διά καθιζήσεως αυξάνεται, όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος που παρέχεται στο νέφος των σωματιδίων ώστε να κινηθεί μέσα στους αεραγωγούς. Συνεπώς η παρατεταμένη άπνοια μετά την εισπνοή του αερολύματος διευκολύνει την περιφερική εναπόθεση. Τα πολύ μικρά σωματίδια (μέγεθος μικρότερο του 1 μικρού) διαχέονται ελεύθερα και το μεγαλύτερο μέρος τους (80%) απομακρύνεται με το εκπνευστικό ρεύμα. Τα υπόλοιπα από αυτά τα σωματίδια εναποτίθενται στους μικρούς, περιφερικότερους αεραγωγούς (μετά τη 17η γενιά των βρόγχων). Τέλος, μικρό ποσοστό των εισπνεομένων σωματιδίων εναποτίθεται στους αεραγωγούς χάρη σε ηλεκτροστατικές δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των σωματιδίων και των βρογχικών τοιχωμάτων.

Για τα αερολύματα με "θεραπευτικό" μέγεθος σωματιδίων, η εναπόθεση των σωματιδίων (κεντρική ή περιφερική) εξαρτάται από δύο σειρές παραγόντων που αφορούν στους ασθενείς: τους φυσιολογικούς και τους ανατομικούς. Οι φυσιολογικοί παράγοντες που επηρεάζουν την εναπόθεση είναι η εισπνευστική ροή του ασθενούς (όσο ταχύτερα εισπνέεται ένα θεραπευτικό αερόλυμα, τόσο κεντρικότερα εναποτίθεται), ο εισπνευστικός χρόνος (όσο μικρότερος ο χρόνος, τόσο κεντρικότερη η εναπόθεση) και ο εισπνεόμενος όγκος (όσο μικρότερος ο όγκος, τόσο κεντρικότερη η εναπόθεση). Στους ανατομικούς παράγοντες περιλαμβάνονται η κατασκευή του βρογχικού δέντρου του ασθενή (όσο μεγαλύτερες οι γωνίες του διχασμού των βρόγχων, τόσο κεντρικότερη η εναπόθεση) και οι παθολογικές μεταβολές του βρογχικού αυλού (βρογχόσπασμος, οίδημα βλεννογόνου, υπερέκκριση βρογχικής βλέννης) που εμποδίζουν τη βρογχική κυκλοφορία του εισπνεόμενου φαρμάκου. Η ηλικία φαίνεται ότι επηρεάζει επίσης την εναπόθεση, καθώς έχει αποδειχθεί ότι σε παιδιά μικρότερα των 5 ετών αυξάνεται η ολική, αλλά μειώνεται η περιφερική εναπόθεση, πιθανώς λόγω των υψηλών εισπνευστικών ροών και της ατελούς ανάπτυξης του τραχειοβρογχικού τους δέντρου.

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι ο ορθός τρόπος εισπνοής ενός αερολύματος που περιέχεται σε MDI περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα: α) ανακίνηση της συσκευής, β) τοποθέτησή της 4 cm μπροστά από το στόμα, γ) βαθιά εκπνοή, δ) πυροδότηση της συσκευής κατά τη διάρκεια της ήρεμης και βαθιάς εισπνοής (από τη λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα έως την ολική πνευμονική χωρητικότητα) και ε) εισπνευστική άπνοια 10 δευτερολέπτων, ώστε να δοθεί χρόνος στο φάρμακο να εναποτεθεί πριν από τη δημιουργία ρεύματος εκπνευστικού αέρα. Η εισπνευστική ροή πρέπει να είναι μεταξύ 0.5 και 1 λίτρο ανά δευτερόλεπτο. Συχνά, οι οδηγίες χρήσεως του MDI που παρέχουν οι υγειονομικοί φορείς, αλλά και οι φαρμακευτικές εταιρείες είναι λανθασμένες: το MDI δεν πρέπει να τοποθετείται μέσα στο στόμα του ασθενούς, επειδή με αυτό τον τρόπο αυξάνεται η εναπόθεση του νέφους στις κοντινότερες επιφάνειες, δηλαδή στην υπερώα και στο φάρυγγα<sup>34,35</sup>.

<b>Πίνακας 1. Συνηθέστερα χορηγούμενα φάρμακα υπό μορφή αεροζόλης</b>	
<b>Διάγνωση</b>	<b>Εισπνεόμενα φάρμακα</b>
ΧΑΠ Βρογχικό Άσθμα	Βρογχοδιασταλτικά-στεροειδή αντιφλεγμονώδη
Νοσοκομειακή Πνευμονία	Αντιβιοτικά
Πνευμονική Υπέρταση	Αγγειοδιασταλτικά

## **6.4 Φαρμακοθεραπεία σε ασθενείς με κυστική ίνωση**

Η κυστική ίνωση (ΚΙ) είναι μια σοβαρή χρόνια νόσος που προκαλείται λόγω μετάλλαξης ενός μονήρους γονιδίου στο χρωμόσωμα 7, που κωδικοποιεί το CFTR (Transmembrane conductance regulator). Τα τελευταία χρόνια έχει επιτευχθεί σημαντική βελτίωση και παράταση της ζωής των ασθενών με ΚΙ. Μεγάλο ποσοστό των ασθενών σήμερα ζει ως τα 40 έτη σε σύγκριση με τη δεκαετία του 40, όπου ο χρόνος ζωής δεν έφτανε το ένα έτος. Αυτό οφείλεται στην καλύτερη θεραπευτική προσέγγιση που περιλαμβάνει και νέα φάρμακα, αντιβιοτικά με επιθετική δράση, ρύθμιση της θρέψης και καλύτερη παρακολούθηση από ειδικούς. Ο CFTR είναι μια κυκλική μονοφωσφορική αδενοσίνη, ρυθμιστής των διαύλων του χλωρίου που εμπλέκεται στην ισορροπία ιόντων και υγρών στα επιθηλιακά κύτταρα. Δυσλειτουργία του CFTR που μειώνει τη μεταφορά χλωρίου, επηρεάζει τη λειτουργία διαφόρων οργάνων και συστημάτων όπως τους ιδρωτοποιούς αδένες, το γεννητικό σύστημα, το έντερο, το ήπαρ, το πάγκρεας και το αναπνευστικό σύστημα. Πρέπει να σημειωθεί ότι, σε αντίθεση με άλλα προσβαλλόμενα όργανα, οι πνεύμονες κατά τη γέννηση είναι σχεδόν φυσιολογικοί. Τα προβλήματα της υπερέκκρισης



βλέννης, φλεγμονής, απόφραξης των αεραγωγών και λοίμωξης εγκαθίστανται μετά τη γέννηση. Δεν είναι γνωστό πώς ακριβώς η διαταραχή της μεταφοράς ηλεκτρολυτών οδηγεί σε φλεγμονή και λοίμωξη. Διαταραχή της σύστασης της βλέννης των επιθηλιακών κυττάρων συμβάλλει στην απόφραξη των αεραγωγών και ευνοεί την ανάπτυξη βακτηριδίων. Παράγοντες που προέρχονται από τα βακτηρίδια, όπως πρωτεάσες, πρωτεΐνες μεμβράνης, πολυσακχαρίτες, βοηθούν τον αποικισμό και την έκπτωση των αμυντικών μηχανισμών με συνέπεια μια σειρά γεγονότων που προάγουν την καταστροφή του πνεύμονα. Από τη στιγμή που θα εγκατασταθεί η λοίμωξη, μπορεί να οδηγήσει σε βρογχίτιδα, βρογχεκτασίες, συχνές παροξύνσεις και στη συνέχεια αναπνευστική ανεπάρκεια. Προχωρημένη πνευμονική νόσος μπορεί επίσης να επιπλακεί με αιμόπτυση ή πνευμοθώρακα. Σημαντικό ρόλο στην πρόοδο και εξέλιξη της πνευμονικής νόσου στην ΚΙ παίζει η χρόνια λοίμωξη με ψευδομονάδα aeruginosa (PA), παθογόνο με επιθετικές ιδιότητες. Η ψευδομονάδα αποτελεί το κύριο αίτιο νοσηρότητας και θνητότητας στους ασθενείς με κυστική ίνωση.

Το ενδιαφέρον για τη χρήση εισπνεομένων αντιβιοτικών υπό μορφή αεροζόλ στην κυστική ίνωση έχει ανανεωθεί την τελευταία δεκαετία. Τα πλεονεκτήματα της λήψης των αντιβιοτικών υπό τη μορφή αυτή περιλαμβάνουν τα εξής: α) Απευθείας εναπόθεση των φαρμάκων στην ενδοβρογχική θέση της φλεγμονής β) Μειωμένη τοξικότητα επειδή η συστηματική απορρόφηση είναι μικρή γ) Μειωμένο κόστος δ) Μικρότερη διαταραχή της ζωής των ασθενών, ειδικά σε σύγκριση με την ενδοφλέβια χορήγηση των αντιβιοτικών. Τα αντιβιοτικά που χρησιμοποιούνται σε εισπνοή με νεφελοποιητή είναι: αμινογλυκοσίδες (γενταμικίνη, τομπραμικίνη) β) Β-Λακτάμες (κεφταζιδίμη, καρβενισιλίνη), συνδυασμός αυτών και γ) πολυμυξίνες.

Ο ρόλος των εισπνεομένων αμινογλυκοσιδών σαν υποστηρικτική θεραπεία είναι σημαντικός. Η εισπνεόμενη τομπραμικίνη είναι φάρμακο ασφαλές. Οι κύριες παρενέργειες που αναφέρονται είναι η αλλαγή της χροιάς της φωνής και εμβόες ωτών. Η πρώτη βελτιώνεται με την πάροδο του χρόνου χορήγησης του φαρμάκου (9,1% τους πρώτους 6 μήνες θεραπείας, 3,9% τους επόμενους 6 μήνες) και η δεύτερη παρατηρείται σε ποσοστό 2-3% των ασθενών. Νεφροτοξικότητα και ωτοτοξικότητα δεν παρατηρείται όπως με την ενδοφλέβια χρήση των αμινογλυκοσιδών. Στους ασθενείς όμως με νεφρική ανεπάρκεια και μειωμένη ακουστική οξύτητα πρέπει να χορηγείται με μεγάλη προσοχή. Επίσης βρογχόσπασμος δεν παρατηρείται εκτός από μερικούς ασθενείς με άσθμα, στους οποίους προηγουμένως ενδείκνυται η χορήγηση β<sub>2</sub> διεγερτών. Η προσθήκη εισπνεομένης τομπραμικίνης στη βασική αντιβιοτική αγωγή κατά τη διάρκεια των παροξύνσεων σε ΚΙ δεν φαίνεται να προσφέρει μεγαλύτερη βελτίωση. Προς το παρόν δεν υπάρχει μελέτη που να επιβεβαιώνει την αποτελεσματικότητα των εισπνεομένων αντιβιοτικών αντί των ενδοφλεβίων για τη θεραπεία των παροξύνσεων.

Η θεραπευτική αποτελεσματικότητα της πολυμυξίνης χορηγούμενης υπό μορφή αερολύματος σαν υποστηρικτική αγωγή σε ασθενή με ΚΙ, έχει εκτιμηθεί σε λίγες

μελέτες. Η μία έδειξε μείωση της συχνότητας απομόνωσης ψευδομονάδας στα πτύελα ασθενών με ΚΙ, που έλαβαν 500.000 U πολυμυξίνης δύο φορές ημερησίως και η άλλη επιβράδυνση του ρυθμού μείωσης της FVC σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Σε ψευδομονάδα *aeruginosa* με πολλαπλή ανθεκτικότητα φαίνεται ότι η θεραπεία με κολιστίνη δεν προσφέρει. Η μέση FEV1 δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των ομάδων ασθενών που πήραν ή δεν πήραν θεραπεία, αλλά αυτοί που πήραν το φάρμακο εμφάνισαν πιο γρήγορα ευαίσθητους μικροοργανισμούς. Έχει επίσης παρατηρηθεί ότι το διάλυμα κολιστίνης που είναι σήμερα διαθέσιμο προκαλεί βρογχόσπασμο σ' ένα σημαντικό αριθμό ασθενών με Κ.Ι. Η αποτελεσματικότητα της σιπροφλοξασίνης από του στόματος σε συνδυασμό με εισπνεόμενη κολιστίνη μόνο ή εισπνεόμενη κολιστίνη και τομπραμυκίνη μαζί στην επιβράδυνση της χρόνιας λοίμωξης από ΡΑ, έχει εκτιμηθεί σε τρεις μελέτες και η εκτίμηση αυτή ήταν δύσκολη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα εισπνεόμενα αντιβιοτικά μπορεί να παίζουν κάποιο ρόλο αλλά αυτό δεν τεκμηριώθηκε. Επιπλέον η προφυλακτική χρήση της πολυμυξίνης στην προφύλαξη από πνευμονία με Gram αρνητικά βακτήρια, μπορεί να οδηγήσει σε ανάπτυξη ανθεκτικών στο φάρμακο στελεχών όπως *B. Cereacia* και *Serratia marsescnes*. Οι μελέτες που αφορούν στη χορήγηση β-λακταμών υπό μορφή αεροζόλ σε ασθενείς με ΚΙ είναι λίγες. Σε μία μελέτη (Hodson) η χορήγηση εισπνεομένης καρβενισιλίνης και μαζί γενταμυκίνης για 6 μήνες έδειξε σημαντική βελτίωση της πνευμονικής λειτουργίας και μείωση των εισαγωγών στο νοσοκομείο. Άλλη μελέτη (Nolan) εξέτασε την αποτελεσματικό ήττα της εισπνεομένης κεφαλοριδίνης σε ασθενείς με ήπια έως μέτρια νόσο και δεν έδειξε θετικά αποτελέσματα. Συμπερασματικά, τα μέχρι τώρα δεδομένα δείχνουν ότι η χορήγηση εισπνεομένων αντιβιοτικών συστήνεται σαν προσθήκη στην υποστηρικτική θεραπεία των ασθενών με κυστική ίνωση στα μεσοδιαστήματα των παροξύνσεων. Αν και η χρήση αμινογλυκοσιδών, των ημισυνθετικών πενικιλινών και της κολιμικίνης έχει δείξει ωφέλιμα αποτελέσματα, επαρκείς ισχυρές μελέτες δεν έχουν ακόμα ολοκληρωθεί.

Η αποτελεσματικότητα των εισπνεόμενων φαρμάκων σε ορισμένες διάχυτες διάμεσες πνευμονοπάθειες που η θεραπευτική τους αντιμετώπιση είναι πολύ δύσκολη, αποτελεί ελπιδοφόρα πρακτική για το μέλλον. Η τοπική δράση των φαρμάκων και η ελαχιστοποίηση των παρενεργειών ιδιαίτερα των κορτικοειδών καθιστούν αναγκαία τη μελλοντική έρευνα με μεγαλύτερο αριθμό ασθενών ώστε να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για το ρόλο των εισπνεόμενων φαρμάκων στα διάχυτα διάμεσα νοσήματα του πνεύμονα<sup>34,35</sup>.

## 6.5 Φαρμακοθεραπεία σε ασθενείς με άσθμα

Το άσθμα είναι μια χρόνια ασθένεια. Στόχος της αντιμετώπισής του λοιπόν είναι η ανακούφιση των συμπτωμάτων αλλά κυρίως ο έλεγχος της φλεγμονής που προκαλεί τα συμπτώματα αυτά, είτε με φαρμακευτική θεραπεία, είτε με αποφυγή του

υπεύθυνου αλλεργιογόνου, είτε ακόμα με αιτιολογική θεραπεία. Καταρχήν χρειάζεται σωστή διάγνωση και συστηματική παρακολούθηση από τον ειδικό, με αξιολόγηση της αναπνευστικής λειτουργίας στο ιατρείο, και εφόσον κριθεί χρήσιμο και στο σπίτι, όπου ο ασθενής μπορεί να χρησιμοποιεί το ροόμετρο, μετρώντας και καταγράφοντας την μέγιστη εκπνευστική ροή του (PEF). Το εργαλείο αυτό είναι ένας αδρός και εύκολος τρόπος καταγραφής της αναπνευστικής λειτουργία. Όσον αφορά τη φαρμακοθεραπεία, υπάρχουν τα βρογχοδιασταλτικά βραχείας ή μακράς δράσης, τα οποία «ανοίγουν» τους βρόγχους και προσφέρουν ανακούφιση. Ειδικά σε ότι αφορά τα εισπνεόμενα βρογχοδιασταλτικά βραχείας δράσης, αυτά είναι φάρμακα που ο ασθματικός ασθενής πρέπει να έχει πάντα μαζί του. Χρειάζεται όμως ιδιαίτερη προσοχή να μην γίνεται κατάχρηση των φαρμάκων αυτών, γιατί υπάρχει ο κίνδυνος να σταματήσουν να λειτουργούν. Τα βρογχοδιασταλτικά μακράς δράσης σε συσκευές χορήγησης που συνδυάζουν και ένα εισπνεόμενο στεροειδές, χρησιμοποιούνται για τις πιο επίμονες μορφές άσθματος, έχοντας στην μορφή αυτή ασφάλεια και συνεργική δράση. Τα εισπνεόμενα στεροειδή είναι τα φάρμακα που ελέγχουν την φλεγμονή. Με τον τρόπο αυτό όχι μόνο μειώνουν σημαντικά τα συμπτώματα, αλλά συντηρούν και αποτρέπουν την επιδείνωση της αναπνευστικής λειτουργίας. Κάτω από ιατρική επίβλεψη, είναι ιδιαίτερα ασφαλή ακόμα και η μακροχρόνια χρήση τους παρά τους φόβους πολλών. Τα εισπνεόμενα κορτικοειδή αποτελούν αυτή τη στιγμή την πιο σημαντική αντιφλεγμονώδη θεραπεία για το εμμένον άσθμα. Είναι δραστικά στη μείωση των συμπτωμάτων, στη βελτίωση της ποιότητας ζωής, στη βελτίωση της λειτουργίας των πνευμόνων, στη μείωση της συχνότητας αλλά και της βαρύτητας των ασθματικών παροξυσμών και στη μείωση της θνητότητας της νόσου. Όταν σταματά η χορήγησή τους τα συμπτώματα του άσθματος επανεμφανίζονται. Οι συστηματικές παρενέργειες των εισπνεόμενων κορτικοειδών, δηλαδή αυτές που αναφέρονται σε όλο το σώμα, όπως οστεοπόρωση, καταρράκτης, γλαύκωμα, είναι εξαιρετικά σπάνιες στις χαμηλές ή μέτριες δόσεις οι οποίες χρειάζονται για την αντιμετώπιση των περισσότερων περιπτώσεων άσθματος. Οι τοπικές παρενέργειες είναι συχνότερες και περιλαμβάνουν βράχνιασμα στη φωνή και μυκητίαση του στοματοφάρυγγα. Αυτές οι τελευταίες αποφεύγονται με το καλό ξέβγαλμα του στόματος μετά τη χρήση των φαρμάκων.

Οι μακράς δράσεως β2 διεγέρτες χορηγούνται σε εισπνοές. Είναι ισχυρά βρογχοδιασταλτικά φάρμακα που δεν πρέπει ποτέ να χρησιμοποιούνται μόνα τους στη θεραπεία του άσθματος. Τα φάρμακα αυτά δεν φαίνεται να επηρεάζουν τη φλεγμονή των βρόγχων, άρα δεν δρουν στην αιτία του άσθματος. Παρουσιάζουν ισχυρότερη δράση όταν συνδυάζονται με εισπνεόμενα κορτικοειδή και αυτός ο συνδυασμός είναι η προτιμώμενη θεραπεία για το άσθμα όταν τα εισπνεόμενα κορτικοειδή από μόνα τους, σε μέτρια δόση, αδυνατούν να ελέγξουν τη νόσο. Οι μακράς δράσεως β2 διεγέρτες είναι ουσίες γενικά καλά ανεκτές χωρίς σημαντικές παρενέργειες όταν χρησιμοποιούνται στην προτεινόμενη δοσολογία. Σε μεγάλη δόση μπορεί να προκαλέσουν ταχυκαρδία και τρέμουλο. Η χρήση των φαρμάκων αυτών πρέπει να γίνεται μόνο σε συνδυασμό με εισπνεόμενα κορτικοειδή, γιατί αλλιώς

αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης επιπλοκών από το ίδιο το άσθμα, εφ' όσον δεν ελέγχεται η αιτία του, που όπως είπαμε είναι η φλεγμονή των βρόγχων.

Η θεοφυλλίνη είναι ένα βρογχοδιασταλτικό φάρμακο και όταν χορηγείται σε μικρή δόση έχει ήπιες αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες. Μια μορφή θεοφυλλίνης που κυκλοφορεί, σε χάπια παρατεταμένης δράσης, φαίνεται να παρουσιάζει κάποιο όφελος ως επιπρόσθετη θεραπεία σε ασθενείς που ήδη λαμβάνουν εισπνεόμενα κορτικοειδή χωρίς να βρίσκεται η νόσος τους υπό πλήρη έλεγχο. Οι παρενέργειες της θεοφυλλίνης είναι πολλές όταν αυτή δίνεται σε μεγάλες δόσεις. Όμως η χορήγησή της σε μικρές δόσεις, με τον τρόπο που αναφέρθηκε πριν, είναι ασφαλής.

Οι ταχέως δρώντες β2 διεγέρτες χορηγούνται σε εισπνοές και πολύ σπάνια από το στόμα σε ασθενείς που δεν μπορούν να λάβουν εισπνεόμενη θεραπεία. Είναι τα φάρμακα εκλογής για την ανακούφιση από τον σπασμό των βρόγχων κατά τη διάρκεια ενός παροξυσμού άσθματος, αλλά χορηγούνται και ως προληπτική θεραπεία πριν από σωματική κόπωση σε ασθενείς που πάσχουν από άσθμα κατά την άσκηση. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε ανάγκη και στη μικρότερη δυνατή δόση και συχνότητα. Η αυξημένη χρήση τους αποτελεί ένδειξη μη αποτελεσματικής θεραπείας ελέγχου του άσθματος. Οι πιο σημαντικές παρενέργειες που μπορούν να προκαλέσουν είναι ο μυϊκός τρόμος και η ταχυκαρδία σε υψηλές δόσεις.

Τα αντιχολινεργικά φάρμακα έχουν ηπιότερη βρογχοδιασταλτική δράση από τους β2 διεγέρτες. Χορηγούνται σε εισπνοές και χρησιμοποιούνται μόνο σε ασθενείς που πάσχουν από ταχυκαρδία ή αρρυθμία, ως εναλλακτικό βρογχοδιασταλτικό. Οι σημαντικότερες παρενέργειες είναι η ξηρότητα του στόματος και η μεταλλική γεύση<sup>34,35</sup>.

## 6.6 Φαρμακοθεραπεία σε ασθενείς με ΧΑΠ

Η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ), είναι ένας γενικός όρος που περιλαμβάνει διάφορες ονομαζόμενες παθήσεις (Χρόνια βρογχίτιδα, Πνευμονικό Εμφύσημα, Χρόνια αποφρακτική νόσος των αεραγωγών, κλπ.) οι οποίες όμως στην ουσία είναι όψεις του ίδιου προβλήματος. Πρόκειται για χρόνια πάθηση, βραδείας εξέλιξης, η οποία χαρακτηρίζεται από απόφραξη των αεραγωγών (παρεμπόδιση της ροής του αέρα). Η σημαντικότερη αιτία είναι το κάπνισμα. Όσο μεγαλύτερη είναι η έκθεση στον καπνό των τσιγάρων, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος για ανάπτυξη της νόσου. Αποτελεί μία από τις κυριότερες αιτίες νοσηρότητας και θνησιμότητα σε όλον τον κόσμο.

Βρογχοδιασταλτικά (ή ανακουφιστικά) αποτελούν την κύρια θεραπεία για τη δύσπνοια που προκαλείται από τη ΧΑΠ. Παρόλο που η ανακουφιστική τους επίδραση στους αεραγωγούς είναι περιορισμένη, παρέχουν χρήσιμη ανακούφιση

από τα συμπτώματα. Στους ασθενείς με σοβαρή ΧΑΠ, τακτική χρήση εισπνεομένων κορτικοστεροειδών μπορεί να ελαττώσει τις παροξύνσεις και τα συμπτώματα. Στη σοβαρή ΧΑΠ, τα επίπεδα του οξυγόνου στο αίμα ελαττώνονται επικίνδυνα και η χορήγηση συμπληρωματικού οξυγόνου είναι ευεργετική. Σε ανθρώπους με προχωρημένη νόσο, οξυγόνο απαιτείται τον περισσότερο ή όλο τον καιρό. Άλλες θεραπείες με φάρμακα που χρησιμοποιούνται στη ΧΑΠ, περιλαμβάνουν αντιβιοτικά για βρογχο-πνευμονικές λοιμώξεις, βλεννολυτικά και αντιοξειδωτικά.

Με την κυκλοφορία της Ινδακατερόλης (Onbrez Breezhaler) ξεκίνησε μια νέα εποχή για τη θεραπεία της ΧΑΠ. Η Ινδακατερόλη αποτελεί τη νεότερη εξέλιξη στη θεραπεία της ΧΑΠ και ενδείκνυται για βρογχοδιασταλτική θεραπεία συντήρησης (δηλαδή τακτική καθημερινή θεραπεία) της απόφραξης των αεραγωγών σε ενηλίκους ασθενείς με ΧΑΠ. Πρόκειται για ένα βρογχοδιασταλτικό, έναν μακράς διάρκειας β<sub>2</sub> αγωνιστή και έρχεται να τοποθετηθεί ως 1<sup>ης</sup> γραμμής θεραπεία για τη ΧΑΠ με κύριο χαρακτηριστικό όφελος τη μεγιστοποίηση της βρογχοδιαστολής. Με μία μόνο εισπνοή την ημέρα, η θεραπεία με Ινδακατερόλη προσφέρει στους ασθενείς 24ωρη κάλυψη και ανακούφιση των συμπτωμάτων της δύσπνοιας, συμβάλλοντας παράλληλα στην αντιμετώπιση της μη συμμόρφωσης στη θεραπεία. Επιπλέον, εξαιτίας του πρωτοποριακού σχεδιασμού του μορίου της Ινδακατερόλης, η συγκεκριμένη θεραπεία χαρακτηρίζεται από ταχεία έναρξη βρογχοδιασταλτικής δράσης, σημαντική δηλαδή βελτίωση της πνευμονικής λειτουργίας και αισθητή από τον ασθενή ανακούφιση εντός 5 λεπτών<sup>34,35</sup>.

## **Κεφάλαιο 7: Ο ρόλος των νοσηλευτών στην οξυγονοθεραπεία και φαρμακοθεραπεία δια εισπνοής**

### **7.1 Οξυγονοθεραπεία**

Σε μία εποχή που η υγεία βομβαρδίζεται από δεκάδες κινδύνους και η ιατρική χαρακτηρίζεται από αλματώδη ανάπτυξη, οι νοσηλευτές καλούνται να ενημερώσουν και να ασκήσουν πρόληψη, να εκπαιδεύσουν στις νέες μεθόδους θεραπείας και αποκατάστασης και να σταθούν δίπλα σε ασθενείς και υγιείς υποστηρικτικά. Στο χώρο της αγωγής υγείας σημαντικοί λειτουργοί υγείας είναι και οι νοσηλευτές οι οποίοι αποκτούν έτσι και το ρόλο του εκπαιδευτή. Η παροχή αγωγής υγείας απαιτεί από το νοσηλευτή να διαθέτει γενικές γνώσεις, ειδικές-παιδαγωγικές δεξιότητες επικοινωνίας και κυρίως θέληση για το αντικείμενο αυτό. Η Αγωγή Υγείας χρησιμοποιεί ένα πλήθος μεθόδων και τεχνικών για την πραγματοποίηση των στόχων της όπως η διάλεξη, η ατομική διδασκαλία και η χρήση των νέων τεχνολογιών στους χώρους της κοινότητας, του σχολείου και του νοσοκομείου.

Το οξυγόνο είναι αέριο απαραίτητο για τη ζωή, όπως επίσης φάρμακο για την ανακούφιση της υποξαιμίας και της υποξίας. Η συγκέντρωση του  $O_2$  στον ατμοσφαιρικό αέρα είναι περίπου 21%. Το θεραπευτικό  $O_2$  συνταγογραφείται όταν οι ανάγκες του ασθενούς σε  $O_2$  δεν ικανοποιούνται από την ατμόσφαιρα ή τον αέρα του χώρου. Χρησιμοποιείται σε οξέα και χρόνια αναπνευστικά προβλήματα, που προκαλούν χαμηλά επίπεδα  $O_2$  στο αίμα και στους ιστούς, όπως φαίνεται από τη μειωμένη μερική πίεση του  $O_2$  ή από μειωμένο κορεσμό του αίματος σε  $O_2$ . Καταστάσεις εκτός του ατμοσφαιρικού συστήματος που αυξάνουν τις απαιτήσεις σε  $O_2$ , μειώνουν την ικανότητα μεταφοράς του στο αίμα ή μειώνουν την καρδιακή παροχή αποτελούν επίσης ενδείξεις για οξυγονοθεραπεία. Τέτοιες καταστάσεις είναι η σήψη, ο πυρετός, ορισμένα δηλητήρια και τα μειωμένα επίπεδα αιμοσφαιρίνης ή η χαμηλής ποιότητας αιμοσφαιρίνη. Σκοπός της οξυγονοθεραπείας είναι η χρήση του μικρότερου κλάσματος εισπνεόμενου  $O_2$ , ώστε να επιτευχθεί ένα αποδεκτό επίπεδο  $O_2$  στο αίμα χωρίς επιβλαβείς παρενέργειες. Αν και το  $O_2$  βελτιώνει το επίπεδο της  $PaO_2$ , δεν θεραπεύει το πρόβλημα ούτε σταματά τη διαδικασία της νόσου. Ο μέσος ασθενής απαιτεί ροή  $O_2$  2-4 L/min μέσω ρινικού καθετήρα ή μέχρι 40% μέσω μάσκας Venturi. Ο υποξαιμικός ασθενής με χρόνια υπερκαπνία χρειάζεται λιγότερα επίπεδα χορήγησης  $O_2$ , συνήθως 1-2 L/min μέσω ρινικού καθετήρα για τον αποκλεισμό μειωμένης αναπνευστικής προσπάθειας.

Επειδή η οξυγονοθεραπεία είναι μια μέθοδος που χρίζει την προσοχή του νοσηλευτή πριν, κατά τη διάρκεια αλλά και μετά την διαδικασία αυτή, υπάρχουν αρκετά σημεία τα οποία θα πρέπει να προσέξει ένας νοσηλευτής.

Η ανάλυση των αερίων αρτηριακού αίματος είναι η καλύτερη μέτρηση για τον προσδιορισμό της ανάγκης οξυγονοθεραπείας και για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της. Επίσης, η ανάγκη σε οξυγόνο μπορεί να προσδιοριστεί και από μη επεμβατική παρακολούθηση, όπως είναι η παλμική οξυμετρία, όπου θα πρέπει να

γίνεται πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την εκτέλεση της οξυγονοθεραπείας. Νοσηλευτικές διαγνώσεις και συνεργατικά προβλήματα που μπορούν να εφαρμοστούν σε ασθενείς που χρειάζονται οξυγονοθεραπεία περιλαμβάνουν την ανησυχία σχετιζόμενη με υποξαιμία, την οξεία σύγχυση σχετιζόμενη με υποξαιμία και τον κίνδυνο διαταραχής του αυτόματου αερισμού σχετιζόμενο με την οξυγονοθεραπεία<sup>37,38,39</sup>.

## **7.2 Εφαρμογή οξυγονοθεραπείας και παρακολούθηση της αποτελεσματικότητάς της**

Πριν ξεκινήσουμε την οξυγονοθεραπεία και πριν φροντίσουμε ασθενή που λαμβάνει οξυγόνο είναι αναγκαίο να γνωρίζουμε καλά τους κινδύνους και τις επιπλοκές του. Χρειάζεται επίσης να γνωρίζουμε την αιτιολογία και το αναμενόμενο αποτέλεσμα από την χορήγηση της οξυγονοθεραπείας για κάθε ασθενή που λαμβάνει οξυγόνο.

Πριν την έναρξη της οξυγονοθεραπείας ένας από τους ρόλους του νοσηλευτή είναι ο έλεγχος της βατότητας των αεροφόρων οδών, ο καθαρισμός της στοματικής κοιλότητας, των ρινικών κοιλοτήτων και των τραχειακών εκκρίσεων. Η διατήρηση ανοικτών αεραγωγών είναι πολύ σημαντική για τη σωστή χρήση της οξυγονοθεραπείας. Η τοποθέτηση εξοπλισμού οξυγόνου και η χορήγησή του μέσω συστήματος θέρμανσης και εφύγρανσης είναι μια σημαντική διαδικασία, όπως και η παρακολούθηση της ροής του οξυγόνου για τη σωστή ποσότητα του οξυγόνου που θα πρέπει να παρέχεται στον πάσχοντα ασθενή. Ο νοσηλευτής θα πρέπει να παρακολουθεί τη θέση της συσκευής οξυγόνου και να κάνει περιοδικό έλεγχο της συσκευής χορήγησης οξυγόνου για να διασφαλιστεί ότι χορηγούνται οι συγκεντρώσεις που έχουν συντηγογραφηθεί από το γιατρό. Η παρακολούθηση της αποτελεσματικής οξυγονοθεραπείας γίνεται με την παλμική οξυμετρία ή αλλιώς οξύμετρο ή με λήψη αερίων αίματος. Η αντικατάσταση της μάσκας ή του ρινικού καθετήρα οποτεδήποτε η συσκευή αφαιρείται είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της πρόληψης από τη μεταφορά μικροβίων στην οξυγονοθεραπεία. Πρέπει να γίνεται παρατήρηση για σημεία υποαερισμού λόγω αυξημένης παροχής οξυγόνου. Σημαντική είναι και η παρακολούθηση για σημεία τοξικότητας οξυγόνου ή ατελεκτασίας λόγω απορρόφησης. Παρακολούθηση εξοπλισμού του οξυγόνου για να διασφαλιστεί ότι δεν παρεμβαίνει στην προσπάθεια του ασθενούς να αναπνεύσει. Παρακολούθηση της ανησυχίας του ασθενούς εξαιτίας της ανάγκης για οξυγονοθεραπεία. Παρακολούθηση της φθοράς του δέρματος από την τριβή της συσκευής του οξυγόνου στο πρόσωπο του ασθενούς. Η παροχή του οξυγόνου κατά τη μεταφορά του πάσχοντος ασθενούς είναι απαραίτητη. Ο νοσηλευτής θα πρέπει να παρέχει πληροφορίες και να ενημερώσει τους ασθενείς και τους οικείους του σχετικά με τη σωστή χρήση του οξυγόνου στο σπίτι και τις επιπλοκές που πιθανόν θα αντιμετωπίσουν. Επιπλέον πρέπει να διευθετηθεί το θέμα της χρήσης των συσκευών οξυγόνου που διευκολύνουν

την κινητικότητα και να υπάρξει κατάλληλη εκπαίδευση του ασθενούς για την χρήση τους (Πίνακας 2)<sup>37,38,39</sup>.

<b>Πίνακας 2. Βέλτιστη πρακτική για οξυγονοθεραπεία<sup>38</sup></b>
Ø Έλεγχος των οδηγιών του ιατρού σε σχέση με το είδος του συστήματος παροχής και με τη ροή ή το ποσοστό του οξυγόνου που όντως χρησιμοποιείται
Ø Λήψη άδειας για εφύγραση αν χορηγείται οξυγόνο με 4 L/min ή περισσότερο
Ø Επιβεβαίωση ότι το οξυγόνο και το σύστημα εφύγρασης λειτουργούν κανονικά
Ø Έλεγχος του δέρματος του ασθενούς γύρω από τα αυτιά, στο πίσω μέρος του λαιμού και στο πρόσωπο κάθε 4-8 ώρες για ενδείξεις πίεσης και σημεία ερεθισμού
Ø Παροχή στοματικής φροντίδας κάθε 8 ώρες και όπως απαιτείται. Εκτίμηση του ρινικού και στοματικού βλεννογόνου για σχισίματα ή άλλα σημεία ξήρανσης
Ø Τοποθέτηση προστατευτικών επιθεμάτων στο λάστιχο και συχνή αλλαγή της θέσης του προς αποφυγή αλλοίωσης του δέρματος
Ø Καθάρισμα του καθετήρα ή της μάσκας ξεπλένοντας με καθαρό, ζεστό νερό κάθε 4-8 ώρες ή όπως απαιτείται
Ø Λίπανση της μύτης, του προσώπου και των χειλιών του ασθενούς με μη βαζελινούχο κρέμα για την ανακούφιση από την ξήρανση που προκαλεί το οξυγόνο
Ø Τοποθέτηση του σωλήνα έτσι ώστε να μην τραβά το πρόσωπο, τη μύτη ή τον τεχνητό αεραγωγό του ασθενούς
Ø Εξασφάλιση ότι δεν καπνίζουν και ότι δεν υπάρχουν αναμμένα κεριά ή σπάρτα στη γύρω περιοχή
Ø Εκτίμηση και καταγραφή της απόκρισης του ασθενούς στην οξυγονοθεραπεία
Ø Παροχή συνεχούς εκπαίδευσης στον ασθενή και επιβεβαίωση της συμμόρφωσης του ασθενούς με την οξυγονοθεραπεία

### 7.3 Κίνδυνοι και επιπλοκές οξυγονοθεραπείας

Το οξυγόνο δεν καίγεται το ίδιο, αλλά υποστηρίζει και προάγει την καύση. Έτσι, η φωτιά ανάβει ευκολότερα παρουσία οξυγόνου. Λαμβάνουμε ιδιαίτερες προφυλάξεις κατά τη χορήγηση οξυγόνου συμπεριλαμβάνοντας κατάλληλη σήμανση στην πόρτα του δωματίου του ασθενούς. Απαγορεύεται το κάπνισμα στο δωμάτιο του ασθενούς,



ακόμα και στην κατοικία του όταν χρησιμοποιείται οξυγόνο. Όλος ο ηλεκτρικός εξοπλισμός πρέπει να είναι γειωμένος, δηλαδή με τρεις πόλους, ή ρευματολήπτες τύπου <<ασκού>>. Χαλασμένα καλώδια πρέπει να επισκευάζονται, επειδή μπορεί να προκαλέσουν σπινθήρα με κίνδυνο να ξεκινήσει φωτιά. Εύφλεκτα διαλύματα, που περιέχουν οινόπνευμα ή λάδι, δεν χρησιμοποιούνται σε δωμάτια όπου χρησιμοποιείται οξυγόνο. Αξιολογήστε τον υποαερισμό που σχετίζεται με το οξυγόνο σε ασθενή με αναπνευστική υποξία, όπως στον ασθενή με χρόνια πνευμονοπάθεια που παρουσιάζει ταυτόχρονα υπερκαπνία, εξετάζεται πιθανός υποαερισμός λόγω περίσσειας οξυγόνου. Σε αυτούς τους ασθενείς, το επίπεδο του αρτηριακού διοξειδίου του άνθρακα αυξάνεται σταδιακά με το χρόνο. Οι κεντρικοί χημειοποδοχείς του εγκεφάλου (προμήκης μυελός) φυσιολογικά είναι ευαίσθητοι σε αυξημένα επίπεδα  $\text{PaCO}_2$ . Όταν αυτοί οι υποδοχείς είναι ενεργοί, διεγείρουν την αναπνοή και προκαλούν αυξημένο αναπνευστικό ρυθμό. Όταν η  $\text{PaCO}_2$  αυξηθεί σταδιακά πάνω από 60-65 mmHg, αυτός ο φυσιολογικός μηχανισμός δεν λειτουργεί πλέον. Οι κεντρικοί χημειοποδοχείς χάνουν την ευαισθησία τους ως προς τα αυξημένα επίπεδα της  $\text{PaCO}_2$  και δεν απαντούν με αύξηση της συχνότητας και του βάθους της αναπνοής. Η απώλεια της ευαισθησίας ως προς αυξημένα επίπεδα της  $\text{PaCO}_2$  ονομάζεται νάρκωση  $\text{O}_2$ . Γι' αυτούς τους ασθενείς το ερέθισμα για την αναπνοή είναι το μειωμένο επίπεδο αρτηριακού οξυγόνου. Τα χαμηλά επίπεδα οξυγόνου γίνονται αισθητά από περιφερικούς χημειοποδοχείς στις περιοχές των καρωτιδικών κόλπων και στο αορτικό τόξο. Όταν τα επίπεδα του αρτηριακού οξυγόνου πέσουν (υποξαιμία), αυτοί οι υποδοχείς δίνουν μήνυμα στον εγκέφαλο να αυξήσει τον αναπνευστικό ρυθμό και βάθος, αυτό είναι γνωστό ως υποξικό ερέθισμα της αναπνοής. Ο υποξικός ερεθισμός παρατηρείται μόνο σε παρουσία σημαντικά υψηλών επιπέδων  $\text{PaCO}_2$ , δηλαδή σε ασθενείς με υποξαιμία και υπερκαπνία. Όταν ο ασθενής που έχει χαμηλά επίπεδα  $\text{PaO}_2$  και υψηλά  $\text{PaCO}_2$  λαμβάνει οξυγονοθεραπεία, το επίπεδο της  $\text{PaO}_2$  αυξάνεται, αναστέλλοντας το αναπνευστικό ερέθισμα και ο ασθενής παρουσιάζει αναπνευστική ύφεση, ο ασθενής που αερίζεται μηχανικά δεν διατρέχει κίνδυνο γι' αυτή την επιπλοκή. Η οξυγονοθεραπεία συνιστάται με τη χαμηλότερη δυνατή ροή για την αντιμετώπιση της υποξαιμίας. Γι' αυτόν τον ασθενή προτιμάται σύστημα που χορηγεί ακριβή επίπεδα οξυγόνου (π.χ. μάσκα Venturi). Ωστόσο, ασθενής με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια μπορεί να μην ανέχεται μια μάσκα προσώπου. Παρακολουθούμε στενά τον αναπνευστικό ρυθμό και βάθος καθώς ο ασθενής λαμβάνει οξυγόνο. Η παρακολούθηση είναι ιδιαίτερα σημαντική όταν ο ασθενής λαμβάνει για πρώτη φορά οξυγόνο ή όταν τα επίπεδα της  $\text{PaCO}_2$  δεν είναι γνωστά. Εκδηλώσεις υποαερισμού εμφανίζονται στα πρώτα 30 λεπτά της οξυγονοθεραπείας. Το χρώμα του ασθενούς βελτιώνεται (από κάτωχρος ή γκρι γίνεται ροδαλός) εξαιτίας της αύξησης του επιπέδου της  $\text{PaO}_2$  πριν εκδηλωθεί άπνοια ή αναπνευστική ανακοπή από απώλεια του υποξικού ερεθίσματος. Έτσι, παρακολουθούμε προσεκτικά το επίπεδο συνείδησης, τον αναπνευστικό τύπο και ρυθμό και την παλμική οξυμετρία σε ασθενείς που βρίσκονται σε κίνδυνο υποαερισμού από οξυγόνο, άπνοιας και αναπνευστικής ανακοπής. Αν και ο προκαλούμενος από το οξυγόνο υποαερισμός αποτελεί σημαντικό παράγοντα, η

υποξαιμία που είτε δεν έχει αντιμετωπιστεί είτε έχει αντιμετωπιστεί ανεπαρκώς αποτελεί μεγαλύτερη απειλή για τη ζωή.

Η τοξικότητα του οξυγόνου σχετίζεται με τη συγκέντρωση του χορηγούμενου οξυγόνου, τη διάρκεια της οξυγονοθεραπείας και με το βαθμό της παρούσας πνευμονοπάθειας. Γενικά, επίπεδο οξυγόνου μεγαλύτερο από 50% χορηγούμενο διαρκώς για περισσότερο από 24-48 ώρες μπορεί να προκαλέσει βλάβη στους πνεύμονες. Αν και η τοξικότητα του οξυγόνου αποτελεί σημαντικό παράγοντα, η υποξαιμία που αντιμετωπίζεται ανεπαρκώς αποτελεί μεγαλύτερη απειλή για τη ζωή. Οι αιτίες και οι εκδηλώσεις της βλάβης των πνευμόνων από τοξικότητα του οξυγόνου είναι ίδιες με εκείνες του οξέος συνδρόμου αναπνευστικής δυσχέρειας (ARDS). Τα αρχικά συμπτώματα περιλαμβάνουν μη παραγωγικό βήχα, θωρακικό πόνο υποστερνικά, γαστρεντερική διαταραχή και δύσπνοια. Καθώς η έκθεση σε υψηλά επίπεδα οξυγόνου συνεχίζεται, τα συμπτώματα επιδεινώνονται με μειωμένη ζωτική χωρητικότητα, μειωμένη ενδοτικότητα, τρίζοντες ήχους και υποξαιμία. Παρατεταμένη έκθεση σε υψηλά επίπεδα οξυγόνου βλάπτει τους πνευμονικούς ιστούς. Ως συνέπεια εμφανίζεται ατελεκτασία, πνευμονικό οίδημα, αιμορραγία και σχηματισμός μεμβράνης υαλίνης. Η επιβίωση από αυτή την κρίσιμη κατάσταση εξαρτάται από την αντιμετώπιση της υποκείμενης νόσου και από τη μείωση της ποσότητας του χορηγούμενου οξυγόνου. Οι τοξικές δράσεις του οξυγόνου αντιμετωπίζονται δύσκολα, έτσι η πρόληψη αποτελεί προτεραιότητα. Χορηγείται το χαμηλότερο επίπεδο οξυγόνου που απαιτείται για τη διατήρηση της οξυγόνωσης και για την αποφυγή τοξικότητας από το οξυγόνο. Παρακολουθούμε στενά τα αέρια του αίματος στη διάρκεια της οξυγονοθεραπείας και ειδοποιούμε τον γιατρό σε περίπτωση επιπέδων  $\text{PaO}_2$  πάνω από 90 mmHg. Επίσης, παρακολουθούμε το επίπεδο οξυγόνου που έχει χορηγηθεί και τη διάρκεια της θεραπείας, ώστε να αναγνωριστούν ασθενείς με μεγαλύτερο κίνδυνο. Αποφεύγουμε τα υψηλά επίπεδα οξυγόνου, εκτός της περίπτωσης που είναι εξαιρετικά αναγκαία. Η χρήση συνεχούς θετικής πίεσης των αεραγωγών με μάσκα οξυγόνου, διπλού επιπέδου θετικής πίεσης των αεραγωγών ή θετικής τελοεκπνευστικής πίεσης στον αναπνευστήρα μπορούν να μειώσουν την ποσότητα του απαιτούμενου οξυγόνου. Όσο πιο σύντομα το επιτρέπει η κατάσταση του ασθενούς, μειώνουμε την ποσότητα του χορηγούμενου οξυγόνου.

Φυσιολογικά, το άζωτο του αέρα συμβάλλει τη διατήρηση ανοικτών των αεραγωγών και των κυψελίδων. Αποτελώντας το 79% του αέρα, το άζωτο εμποδίζει τη σύμπτωση των κυψελιδικών τοιχωμάτων. Όταν χορηγούνται υψηλά επίπεδα οξυγόνου το άζωτο διαλύεται, οξυγόνο διαχέεται από τις κυψελίδες στην κυκλοφορία και παρατηρείται σύμπτωση των τοιχωμάτων της κυψελίδας. Η σύμπτωση των τοιχωμάτων της κυψελίδας προκαλεί ατελεκτασία, η οποία ανιχνεύεται με ακρόαση. Παρακολουθούμε τον ασθενή στενά για τρίζοντες και για μειωμένους αναπνευστικούς ήχους κάθε 1-2 ώρες όταν ξεκινά η οξυγονοθεραπεία και όσο συχνότερα χρειάζεται αργότερα.

Όταν απαιτείται ροή οξυγόνου μεγαλύτερη από 4 L/min, το σύστημα πρέπει να εφυγρανθεί. Εξασφαλίζεται ότι το οξυγόνο δημιουργεί φυσαλίδες στο νερό του

υγραντήρα. Το οξυγόνο μπορεί επίσης να υγρανθεί μέσω νεφελοποιητή μεγάλου όγκου σε μορφή αερολύματος (αεροζόλ). Ο θερμαινόμενος νεφελοποιητής αυξάνει την υγρασία ακόμη περισσότερο και χρησιμοποιείται όταν το οξυγόνο χορηγείται μέσω τεχνητού αεραγωγού. Συνήθως, οι ανώτεροι αεραγωγοί θερμαίνουν τον αέρα κατά την αναπνοή, αλλά αυτοί παρακάμπτονται όταν χρησιμοποιείται τεχνητός αεραγωγός. Για να λάβει ο ασθενής κατάλληλα εμπλουτισμένο με υγρασία οξυγόνο θα πρέπει ο υγραντήρας ή ο νεφελοποιητής να διαθέτουν κατάλληλη ποσότητα αποσταγμένου νερού και ο ρυθμός ροής να είναι ο κατάλληλος. Συχνά υπάρχει συμπύκνωση στο σωλήνα. Απομακρύνουμε το συμπυκνωμένο υγρό με αποσύνδεση του σωλήνα και άδειασμα του νερού. Ορισμένοι υγραντήρες και νεφελοποιητές διαθέτουν παγίδα νερού, που κρέμεται από το σωλήνα ώστε να απορροφάται το συμπυκνωμένο νερό χωρίς αποσύνδεση. Προς αποφυγή βακτηριακής επιμόλυνσης ποτέ δεν απορροφάμε το υγρό πίσω στον υγραντήρα ή στο νεφελοποιητή. Ελέγχουμε το επίπεδο του νερού και αλλάζουμε τον υγραντήρα όπως απαιτείται.

Ο υγραντήρας ή ο νεφελοποιητής μπορεί να αποτελέσουν πηγή βακτηρίων, ιδιαίτερα αν θερμαίνονται. Ο νεφελοποιητής είναι πιθανότερο να αποτελέσει πηγή βακτηρίων επειδή χρησιμοποιεί τον αέρα του δωματίου. Ο συχνότερα εμπλεκόμενος οργανισμός είναι η ψευδομονάδα. Ο εξοπλισμός χορήγησης οξυγόνου, όπως οι καθετήρες και οι μάσκες, μπορούν επίσης να αποικισθούν με μικροοργανισμούς. Αλλάζουμε τον εξοπλισμό βάση τη συνήθη τακτική ή το πρωτόκολλο, που συνήθως προβλέπουν αλλαγή κάθε 24 ώρες για συστήματα εφύγρανσης και κάθε 7 ημέρες ή όποτε απαιτείται για ρινικούς καθετήρες και μάσκες<sup>37,38,39</sup>.

## 7.4 Κατ' οίκον οξυγονοθεραπεία

Ο ασθενής πρέπει να είναι σταθερός και να έχει ολοκληρώσει την αγωγή πριν γίνει η σκέψη για κατ' οίκον οξυγόνο. Για να καλύψει ένα ασφαλιστικό ταμείο το κόστος συνεχούς οξυγονοθεραπείας ο ασθενής πρέπει να έχει σοβαρή υποξαιμία που να προσδιορίζεται με επίπεδο μερικής πίεσης οξυγόνου μικρότερο από 55 mmHg ή κορεσμό οξυγόνου λιγότερο από 88% σε αέρα δωματίου και σε ηρεμία. Τα κριτήρια ποικίλλουν όταν η υποξαιμία προκαλείται από καρδιακά και όχι πνευμονικά προβλήματα ή όταν το οξυγόνο απαιτείται μόνο τη νύχτα ή στην άσκηση.

Αφού επιβεβαιωθεί η ανάγκη για κατ' οίκον οξυγονοθεραπεία αρχίζει ένα ειδικό σχέδιο εκπαίδευσης. Βοηθάμε τον ασθενή να επιλέξει μια αξιόπιστη εταιρεία ιατρικού εξοπλισμού για μεταφορά του εξοπλισμού του οξυγόνου και έναν φορέα κοινοτικής νοσηλευτικής φροντίδας για παρακολούθηση στο σπίτι. Ο ασθενής επανεκτιμάται για ανάγκη οξυγονοθεραπείας περίπου 6 μήνες μετά από το εξιτήριο του από το νοσοκομείο και στη συνέχεια κάθε χρόνο. Κατά τον προγραμματισμό εξόδου και την εκπαίδευση, η ψυχολογική προσαρμογή του ασθενούς στην οξυγονοθεραπεία αντιμετωπίζεται με ευαισθησία. Ο ασθενής ενθαρρύνεται να μοιράζεται τα συναισθήματά του και τις σκέψεις του. Ίσως τον απασχολεί η

κοινωνική αποδοχή του. Χρειάζεται βοήθεια για να κατανοήσει ότι η συμμόρφωση με την οξυγονοθεραπεία είναι σημαντική για να μπορεί να συμμετέχει σε δραστηριότητες της καθημερινής ζωής και στην απαραίτητη ψυχαγωγία<sup>38,39,40,41</sup>.

## Εξοπλισμός για κατ' οίκον οξυγονοθεραπεία

Ο νοσηλευτής εκπαιδεύει τον ασθενή σχετικά με τον απαιτούμενο εξοπλισμό για την κατ' οίκον οξυγονοθεραπεία σχετικά με:

- Ø Την πηγή οξυγόνου
- Ø Τη συσκευή παροχής οξυγόνου
- Ø Τη πηγή εφύγρανσης
- Ø Τους κανόνες ασφαλείας ως προς τη χρήση και τη διατήρηση του εξοπλισμού

Η κατ' οίκον οξυγονοθεραπεία παρέχεται με τρεις τρόπους: συμπιεσμένο αέριο σε φιάλη ή σε οβίδα, υγρό οξυγόνο σε φιάλη ή συμπυκνωτής οξυγόνου. Το συμπιεσμένο αέριο σε φιάλη οξυγόνου είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη πηγή. Μια φιάλη οξυγόνου είναι οικονομική και καθαρό οξυγόνο μπορεί να χορηγηθεί σε ευρύ φάσμα ρυθμών ροής. Ο μεγάλος κύλινδρος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σταθερή πηγή και η μικρή φιάλη είναι διαθέσιμη για τη μεταφορά του ασθενούς. Για λόγους ασφαλείας πρέπει πάντα να τοποθετούνται σε κατάλληλη θήκη ή στήριγμα. Μια φιάλη που θα χτυπηθεί τυχαία μπορεί να συμπιεστεί απότομα και να αρχίσει να κινείται ανεξέλεγκτα. Οι μικρότεροι κύλινδροι μπορούν επίσης να μεταφέρονται από τον ασθενή. Το υγρό οξυγόνο για κατ' οίκον χρήση είναι αέριο οξυγόνο που έχει υγροποιηθεί. Συγκεντρωμένη ποσότητα οξυγόνου είναι διαθέσιμη σε ένα ελαφρύ και εύκολο σε μεταφορά δοχείο όμοιο με θερμός. Ο ασθενής μπορεί να γεμίσει τη φορητή φιάλη από το μεγάλο σταθερό δοχείο υγρού. Αυτός ο τύπος οξυγόνου διαρκεί περισσότερο από το αέριο σε συμβατική φιάλη του ίδιου μεγέθους. Ωστόσο, είναι ακριβό και εξατμίζεται αν δεν χρησιμοποιείται συνεχώς. Ο συμπυκνωτής οξυγόνου είναι συσκευή που αφαιρεί το άζωτο, τους ατμούς του νερού και τους υδρογονάνθρακες από τον αέρα του δωματίου. Το οξυγόνο συμπυκνώνεται από τον αέρα του δωματίου και χορηγείται σε πυκνότητα άνω του 90%. Αν και είναι θορυβώδης και όχι φορητός, χρησιμοποιείται συχνά στο σπίτι ως σταθερό σύστημα. Φορητές φιάλες χρησιμοποιούνται όταν ο ασθενής φεύγει από το σπίτι. Είναι το λιγότερο δαπανηρό σύστημα και δεν χρειάζεται αναγόμωση. Εφύγρανση απαιτείται σπάνια για όλα τα συστήματα οξυγόνου. Ωστόσο, μπορεί να βοηθήσει όταν ο ρυθμός ροής είναι μεγαλύτερος από 4 L/min.

Οποιοδήποτε από τα 3 συστήματα κατ' οίκον οξυγόνου μπορεί να συνδυαστεί με ένα δοχείο μεταφοράς οξυγόνου τύπου ρινικών καθετήρων, ώστε να μειωθεί η ανάγκη ροής οξυγόνου περίπου κατά 50%. Διατίθενται δύο τύποι, ρινοχειλικός και τραχηλικός. Ένα δοχείο αποθήκευσης εκπνεόμενου οξυγόνου προσαρμόζεται στο σωλήνα. Το αποθηκευμένο οξυγόνο χορηγείται με τον τρόπο αυτό στον ασθενή στην

επόμενη εισπνοή. Η δεξαμενή τοποθετείται στο άνω χείλος ή κρέμεται στον τράχηλο<sup>39,40,41,43,44</sup>.

## 7.5 Κοινά προβλήματα με την χρήση νεφελοποιητών

Η χρήση νεφελοποιητών παρουσιάζει σημαντικά μειονεκτήματα και είναι δυνατόν να συνοδεύονται από διάφορα προβλήματα (Πίνακας 3). Τα φυσικά χαρακτηριστικά της παραγόμενης αεροζόλης, ιδίως το μέγεθος των σωματιδίων ποικίλουν σημαντικά μεταξύ νεφελοποιητών διαφορετικού τύπου. Ο ρυθμός παραγωγής της αεροζόλης διαφέρει σημαντικά μεταξύ νεφελοποιητών ακόμα και του ίδιου τύπου. Η απόδοση του νεφελοποιητή ποικίλει, εξαρτώμενη από παράγοντες, όπως η ροή του αέρα που εισέρχονται στο νεφελοποιητή και ο όγκος πλήρωσης του θαλάμου (ροή μεγαλύτερη από 6 L/min, όγκος 2-6 ml). Όσο μεγαλύτερη είναι η πίεση ή η ροή του αέρα στο νεφελοποιητή (στο πλαίσιο σχεδιασμού και λειτουργίας του), τόσο μικρότερο μέγεθος σωματιδίων παράγεται. Ωστόσο οι νεφελοποιητές, που παράγουν μικρότερα σωματίδια, δυνατόν να απαιτούν μεγαλύτερο χρόνο για τη μεταφορά συγκεκριμένης δόσης φαρμάκου.

Κατά συνέπεια είναι σημαντικό να γνωρίζουμε την ποσότητα του διαλύματος που είναι δυνατόν να μετατραπεί σε αεροζόλη, το ποσοστό της αεροζόλης (σωματίδια 1-5 μm) που είναι δυνατόν να φτάσει στο κατώτερο αναπνευστικό (από τη συνολική ποσότητα που νεφελοποιείται) με δεδομένη ροή αέρα, θερμοκρασία και δεδομένο χρόνο λειτουργίας του νεφελοποιητή, πληροφορίες που ωστόσο δεν είναι συχνά διαθέσιμες.

Οι νεφελοποιητές είναι δυνατόν να αυξήσουν τον κίνδυνο νοσοκομειακής πνευμονίας, όταν δεν τηρούνται τα αναγκαία μέτρα υγιεινής και δεν εφαρμόζονται οι κανόνες καθαρισμού και απολύμανσης. Γι αυτό επιβάλλεται να είναι αποστειρωμένοι κατά την πρώτη εφαρμογή, ενώ μετά από κάθε χρήση θα πρέπει να γίνεται ξέπλυμα του νεφελοποιητή με αποστειρωμένο νερό (ή και πλύσιμο με αντισηπτικό διάλυμα), στέγνωμα με πεπιεσμένο αέρα ή οξυγόνο και φύλαξη σε ασφαλές σημείο. Επίσης η κάθε συσκευή πρέπει να χρησιμοποιείται αυστηρά σε έναν και μόνο ασθενή κάθε φορά, ενώ η άντληση των διαλυμάτων θα πρέπει να γίνεται αμέσως πριν από κάθε χρήση με άσηπτο τρόπο. Επιπρόσθετα κατά τη νεφελοποίηση ο τύπος του αναπνευστήρα, το μοντέλο της μηχανικής αναπνοής και η μηχανική του αναπνευστικού συστήματος του ασθενή είναι δυνατόν να επηρεάσουν την εναπόθεση του εισπνεόμενου φαρμάκου.

Η απόδοση ορισμένων νεφελοποιητών μειώνεται σημαντικά όταν λειτουργούν με ροή αέρα από τον αναπνευστήρα (νεφελοποίηση ελεγχόμενη από τον αναπνευστήρα), διότι η πίεση που παρέχει ο αναπνευστήρας είναι δυνατόν να είναι σημαντικά μικρότερη εκείνης που εξασφαλίζει την ικανοποιητική λειτουργία του νεφελοποιητή. Σε ασθενείς με υποβοηθούμενα μπντέλα μηχανικού αερισμού είναι δυνατόν η χρήση

νεφελοποιητή που μπορεί να οδηγήσει σε ασυνέργια μεταξύ του ασθενή και του αναπνευστήρα. Σε Pressure Support Ventilation η παροχή συνεχούς ροής αέρα από το νεφελοποιητή (στις περιπτώσεις συνεχούς νεφελοποίησης στην εισπνοή και την εκπνοή) είναι δυνατόν να προκαλεί αδυναμία πυροδότησης του αναπνευστήρα από τον ασθενή. Το φαινόμενο είναι δυνατόν να οδηγήσει σε σχετικό υποαερισμό, που όμως δύσκολα ανιχνεύεται από τον αναπνευστήρα, αφού η συνεχής ροή που εισάγεται από το σύστημα, εκλαμβάνεται εσφαλμένα από τον αναπνευστήρα ως αληθής κατά λεπτό αερισμός.

Τέλος μειονέκτημα των νεφελοποιητών αποτελεί το γεγονός ότι η συνεχής ροή νεφελώματος είναι δυνατόν να καταστρέψει τον ολοκληρωτή της εκπνευστικής ροής του αναπνευστήρα, καθιστώντας προβληματική τη μέτρηση του εκπνεόμενου όγκου. Η τοποθέτηση φίλτρων στο εκπνευστικό σκέλος του κυκλώματος, που έχει προταθεί για την παράκαμψη του προβλήματος, μπορεί να επιφέρει επιπλέον δυσκολίες, καθώς πιθανή απόφραξη των φίλτρων είναι δυνατόν να προκαλέσει αύξηση των εκπνευστικών αντιστάσεων, παράταση εκπνοής, παγίδευση αέρα και τελικά δυναμική υπερδιάταση<sup>35,38</sup>.

<b>Πίνακας 3. Σύγκριση μεταξύ των συστημάτων παροχής οξυγόνου υψηλής ροής<sup>38</sup></b>		
<b>Χορηγούμενο FiO<sub>2</sub></b>	<b>Νσηλευτικές Φροντίδα</b>	<b>Πλεονεκτήματα/Μειονεκτήματα</b>
<b>Μάσκα Venturi</b>		
24-55% FiO <sub>2</sub> με ρυθμό ροής τον προτεινόμενο από τον κατασκευαστή, συνήθως 4-10 L/min, παρέχει υψηλή υγρασία	<p>Συνεχής παρακολούθηση για διασφάλιση επακριβούς ρυθμού ροής για το συγκεκριμένο FiO<sub>2</sub></p> <p>Διατήρηση του στομίου της μάσκας ανοικτού και όχι καλυμμένου</p> <p>Παροχή μάσκας που εφαρμόζει άνετα και ένωση με σωλήνα για να μην συστρέφεται</p> <p>Εκτίμηση του ασθενούς για ξηρούς βλεννογόνους</p> <p>Αλλαγή της μάσκας με ρινική κάνουλα στα γεύματα</p>	<p>Ακριβής ρυθμός ροής εξασφαλίζει την παροχή FiO<sub>2</sub></p> <p>Αν το στόμιο της μάσκας είναι καλυμμένο, ο ρυθμιστής δεν λειτουργεί και η χορήγηση του οξυγόνου ποικίλλει</p> <p>Το FiO<sub>2</sub> αλλάζει αν υπάρξει στροφή ή η μάσκα δεν εφαρμόζει σωστά</p> <p>Μπορεί να ληφθούν μέτρα για την άνεσή του</p> <p>Το οξυγόνο είναι φάρμακο που πρέπει να χορηγείται συνεχώς</p>

<b>Μάσκα ψεκασμού, τέντα οξυγόνου, περιλαίμιο τραχειοστομίας</b>		
24-100% FiO <sub>2</sub> με ρυθμό ροής τουλάχιστον 10 L/min, παρέχει υψηλή υγρασία	<p>Επιβεβαίωση ότι το εκνέφωμα απομακρύνεται από τα στόμια του συστήματος παροχής στη διάρκεια της εισπνοής και της εκπνοής</p> <p>Αφαίρεση υπολειμμάτων από το σωλήνα</p> <p>Αλλαγή του δοχείου νερού του αεροζόλ όπως απαιτείται</p>	<p>Η υγρασία θα πρέπει να φθάνει στον ασθενή</p> <p>Ο καθαρισμός εξασφαλίζει συνεχόμενο FiO<sub>2</sub> όπως έχει συνταγογραφηθεί</p> <p>Επαρκής εφύγρανση εξασφαλίζεται μόνον όταν υπάρχει αρκετό νερό στο δοχείο</p>
<b>Τριοδικός αεραγωγός (T-piece)</b>		
24-100% FiO <sub>2</sub> με ρυθμό ροής τουλάχιστον 10 L/min, παρέχει υψηλή υγρασία	<p>Απομάκρυνση υπολειμμάτων από το σωλήνα</p> <p>Διατήρηση του στομίου εκπνοής ανοικτού και όχι καλυμμένου</p> <p>Τοποθέτηση του τριοδικού σωλήνα έτσι ώστε να μην τραβά την τραχειοστομία ή τον ενδοτραχειακό σωλήνα</p> <p>Επιβεβαίωση ότι ο νεφελοποιητής δημιουργεί αρκετό εκνέφωμα. Το εκνέφωμα θα πρέπει να είναι ορατό στη διάρκεια της εισπνοής και της εκπνοής</p>	<p>Η συμπύκνωση εμποδίζει τη χορήγηση του FiO<sub>2</sub> και μπορεί να παροχετευτεί στην τραχειοστομία αν δεν αφαιρεθεί</p> <p>Αν το άνοιγμα είναι κλειστό ο ασθενής μπορεί να πάθει ασφυξία</p> <p>Το βάρος του σωλήνα έλκει την τραχειοστομία και προκαλεί πόνο ή φθορά του δέρματος στο σημείο εισαγωγής</p> <p>Χρειάζεται επαρκής ρυθμός ροής ανάλογος της αναπνευστικής προσπάθειας του ασθενούς. Αν όχι, τότε ο ασθενής θα αισθάνεται ότι &lt;&lt;δεν του φτάνει ο αέρας&gt;&gt;</p>



***ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ***



## **A. Σκοποί και στάδια νοσηλευτικής διεργασίας**

Η νοσηλευτική διεργασία είναι μια συστηματική μέθοδος που κατευθύνει το νοσηλευτή και τον ασθενή στον αμοιβαίο: 1)προσδιορισμό των αναγκών για νοσηλευτική φροντίδα, 2) σχεδιασμό και εφαρμογή της φροντίδας και 3) εκτίμηση των αποτελεσμάτων. Η διεργασία παρέχει το πλαίσιο που δίνει τη δυνατότητα στο νοσηλευτή και τον ασθενή να πραγματοποιήσουν τα ακόλουθα:

- ✓ Συστηματική συλλογή των δεδομένων του ασθενούς (αξιολόγηση)
- ✓ Σαφής προσδιορισμός των δυνατοτήτων και των προβλημάτων του ασθενούς (διάγνωση)
- ✓ Ανάπτυξη ολιστικού εξατομικευμένου σχεδίου φροντίδας το οποίο καθορίζει τους επιθυμητούς σκοπούς του ασθενούς και τις αναμενόμενες εκβάσεις, καθώς και τις νοσηλευτικές παρεμβάσεις που έχουν τις μεγαλύτερες πιθανότητες να βοηθήσουν τον ασθενή να επιτύχει τα αναμενόμενα αποτελέσματα (σχεδιασμός)
- ✓ Εκτέλεση του σχεδίου της φροντίδας (εφαρμογή)
- ✓ Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας του σχεδίου φροντίδας, όσον αφορά στην επίτευξη των σκοπών του ασθενούς (εκτίμηση αποτελεσμάτων)

Σε κάθε στάδιο της διεργασίας, ο νοσηλευτής και ο ασθενής συνεργάζονται, αλλά οι πόροι και η κατάσταση υγείας του ασθενούς επηρεάζουν το επίπεδο συμμετοχής του. Όταν ο ασθενής είναι βρέφος, αναισθητός ή μη συνεργάσιμος, τα στάδια της διεργασίας υλοποιούνται με τη βοήθεια ενός μέλους της οικογένειας ή ενός υποστηρικτικού ατόμου.

Ο πρωταρχικός σκοπός της νοσηλευτικής διεργασίας είναι να βοηθήσει τον νοσηλευτή να διαχειρίζεται τη φροντίδα κάθε ασθενούς με επιστημονικό, ολιστικό και δημιουργικό τρόπο. Προϋπόθεση για την επιτυχία αυτού του στόχου είναι οι πολλές διανοητικές, τεχνικές, διαπροσωπικές, και ηθικές/νομικές ικανότητες του νοσηλευτή, καθώς και η θέληση να τις χρησιμοποιήσει δημιουργικά όταν εργάζεται με ασθενείς, ώστε να προάγει την ευεξία, να προλαμβάνει την ασθένεια, να αποκαταστήσει την υγεία και να διευκολύνει την αντιμετώπιση της διαταραγμένης λειτουργικότητας.

Η νοσηλευτική διεργασία έχει πέντε στάδια. Η αξιολόγηση, το πρώτο στάδιο της νοσηλευτικής διεργασίας, είναι η συστηματική και συνεχής συλλογή δεδομένων του ασθενούς, η επιβεβαίωση της εγκυρότητάς τους και η μετάδοσή τους σε άλλους επαγγελματίες υγείας. Οι κατευθυντήριες οδηγίες συλλογής δεδομένων, αντανακλούν τη νοσηλευτική θεωρία που εφαρμόζεται στο συγκεκριμένο ίδρυμα,. Τα επόμενα στάδια της νοσηλευτικής διεργασίας εξαρτώνται από την πληρότητα και ακρίβεια των συλλεγέντων δεδομένων. Κατά τη διάρκεια του σταδίου της αξιολόγησης της νοσηλευτικής διεργασίας, ο νοσηλευτής προβαίνει στα ακόλουθα:

- Δημιουργεί τη βάση δεδομένων, η οποία περιλαμβάνει το νοσηλευτικό ιστορικό, τη φυσική εξέταση, την ανασκόπηση του φακέλου του ασθενούς και της νοσηλευτικής βιβλιογραφίας και πληροφορίες από τα υποστηρικτικά άτομα και τους επαγγελματίες φροντίδας υγείας του ασθενούς
- Ενημερώνει συνεχώς τη βάση δεδομένων
- Επιβεβαιώνει την εγκυρότητα των δεδομένων
- Μεταδίδει τα δεδομένα

Η διάγνωση είναι η ανάλυση των δεδομένων του ασθενούς για την αναγνώριση των πραγματικών ή δυνητικών προβλημάτων υγείας, των παραγόντων που προκαλούν ή συμβάλλουν στην ανάπτυξη αυτών των προβλημάτων, καθώς και των τρόπων αντιμετώπισης ή των δυνατοτήτων του ασθενούς. Ο νοσηλευτής στη συνέχεια καθορίζει εάν κάθε πρόβλημα υγείας αντιμετωπίζεται καλύτερα από τη νοσηλευτική ή κάποιον άλλο επιστημονικό κλάδο υγείας. Όταν η ανάλυση των δεδομένων αποκαλύψει ένα πραγματικό ή δυνητικό πρόβλημα υγείας που μπορεί να προλάβει ή να αντιμετωπίσει η νοσηλευτική παρέμβαση, το πρόβλημα ορίζεται ως νοσηλευτική διάγνωση. Κατά το στάδιο της διάγνωσης της νοσηλευτικής διεργασίας, ο νοσηλευτής προβαίνει στα ακόλουθα:

- Ερμηνεύει και αναλύει τα δεδομένα του ασθενούς
- Προσδιορίζει τις δυνατότητες και τα προβλήματα υγείας του ασθενούς
- Διατυπώνει και επιβεβαιώνει την εγκυρότητα των νοσηλευτικών διαγνώσεων
- Αναπτύσσει έναν ιεραρχικό κατάλογο νοσηλευτικών διαγνώσεων

Ο σχεδιασμός είναι ο καθορισμός των σκοπών/εκβάσεων από το νοσηλευτή, σε συνεργασία με τον ασθενή, για την πρόληψη, ελάττωση ή επίλυση των προβλημάτων που αναλαμβάνει προσδιορισμό των σχετικών νοσηλευτικών παρεμβάσεων που έχουν τη μεγαλύτερη πιθανότητα να βοηθήσουν τον ασθενή στην επίτευξη αυτών των σκοπών. Επιπλέον, ένα περιεκτικό σχέδιο φροντίδας περιλαμβάνει 1) τη νοσηλευτική βοήθεια που απαιτείται από τον ασθενή για να ικανοποιήσει τις ανθρώπινες ανάγκες του και 2) τις νοσηλευτικές παρεμβάσεις που υπαγορεύονται από το θεραπευτικό πρόγραμμα. Κατά το στάδιο του σχεδιασμού της νοσηλευτικής διεργασίας, ο νοσηλευτής προβαίνει στα ακόλουθα:

- Καθορίζει τις προτεραιότητες
- Καταγράφει τους σκοπούς και τις αναμενόμενες εκβάσεις του ασθενούς και αναπτύσσει στρατηγική εκτίμησης των αποτελεσμάτων
- Επιλέγει τις νοσηλευτικές παρεμβάσεις
- Γνωστοποιεί το σχέδιο νοσηλευτικής φροντίδας

Η εφαρμογή αποτελεί την εκτέλεση του σχεδίου φροντίδας. Περιλαμβάνει όλες τις παρεμβάσεις που διενεργούνται από τους νοσηλευτές για την προαγωγή της ευεξίας, την πρόληψη των ασθενειών, την αποκατάσταση της υγείας και τη διευκόλυνση της αντιμετώπισης των δυσλειτουργιών. Κατά το στάδιο της εφαρμογής της νοσηλευτικής διεργασίας, ο νοσηλευτής προβαίνει στα ακόλουθα:

- Εκτελεί το σχέδιο νοσηλευτικής φροντίδας
- Συνεχίζει τη συλλογή δεδομένων και τροποποιεί το σχέδιο φροντίδας, εάν ενδείκνυται
- Τεκμηριώνει τη φροντίδα

Η εκτίμηση είναι η μέτρηση της έκτασης στην οποία έχουν επιτευχθεί οι σκοποί του ασθενούς. Ο νοσηλευτής και ο ασθενής συνεκτιμούν το βαθμό επίτευξης των σκοπών/εκβάσεων που καθορίστηκαν στο σχέδιο της φροντίδας και προσδιορίζουν τους παράγοντες που επηρεάζουν, είτε θετικά είτε αρνητικά, την επίτευξή τους. Η ανταπόκριση του ασθενούς στο σχέδιο καθορίζει εάν η νοσηλευτική φροντίδα πρέπει να συνεχιστεί, να τροποποιηθεί ή να τερματισθεί. Εάν η εκτίμηση υποδεικνύει την ανάγκη τροποποίησης της νοσηλευτικής φροντίδας, τότε η ακρίβεια, η πληρότητα και η σχετικότητα των δεδομένων της αξιολόγησης, καθώς και η καταλληλότητα των διαγνώσεων, των σκοπών και των νοσηλευτικών παρεμβάσεων, χρήζουν επανεξέτασης και τροποποίησης. Κατά το στάδιο της εκτίμησης της νοσηλευτικής διεργασίας, ο νοσηλευτής προβαίνει στα ακόλουθα:

- Εκτιμά την επίτευξη των επιθυμητών σκοπών/εκβάσεων του ασθενούς
- Προσδιορίζει παράγοντες που συμβάλλουν στην επιτυχία ή αποτυχία του σχεδίου φροντίδας
- Τροποποιεί το σχέδιο φροντίδας, εάν ενδείκνυται<sup>42</sup>

## **B. Περιστατικό Ι**

Στοιχεία ασθενή:

**Όνοματεπώνυμο:** Γ.Κ

**Όνομα πατρός:** Νίκος

**Ηλικία:** 58 ετών

**Φύλλο:** Άρρεν

**Επάγγελμα:** Δημόσιος υπάλληλος

**Ασφαλιστικός τομέας:** ΙΚΑ

**Τόπος διαμονής:** Κάτω Αχαΐα

**Οικογενειακή κατάσταση:** Έγγαμος με τρία παιδιά

Ο κύριος Γ.Κ προσήλθε στα ΤΕΠ του Γ.Ν Πατρών “Ο Άγιος Ανδρέας” στις 08/12/2013 και ώρα 10π.μ. Έβγαλε παραπεμπτικό εξέτασης από το γραφείο κίνησης και πέρασε από την διαλογή όπου έγινε ως πρώτη εκτίμηση φυματίωση των πνευμόνων.

Παραπέμφθηκε από τη διαλογή στους Παθολόγους Ιατρούς. Εξετάστηκε από τον εφημερεύοντα γιατρό της Παθολογικής των εξωτερικών ιατρείων και έγινε λήψη πλήρους ατομικού και οικογενειακού ιστορικού. Ο ασθενής αναφέρει ότι επί μια εβδομάδα παρουσίαζε πυρετό 38,8° C, βήχα με πτύελα, δύσπνοια, δυσφορία, έντονη εφίδρωση και καταβολή δυνάμεων.

Το οικογενειακό και ατομικό του ιστορικό περιλαμβάνει τα εξής:

**Πατέρας:** Πάσχει από Σακχαρώδη Διαβήτη Τύπου 2 και έχει χειρουργηθεί μετά από προσβολή Αγγειακού Εγκεφαλικού Επεισοδίου

**Μητέρα:** Απεβίωσε σε ηλικία 65 ετών από καρκίνο του Πνεύμονα

**Ατομικό ιστορικό:** Ανέφερε ότι πάσχει από Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου 2, στο παρελθόν έχει νοσήσει αρκετές φορές με τη διάγνωση βρογχίτιδας, και είναι καπνιστής 10 τσιγάρων περίπου την ημέρα από 27 χρονών

Έγινε λήψη Ζωτικών Σημείων:

**Αρτηριακή Πίεση:** 145/90 mmHg

**Σφύξεις:** 85/min

**Μέτρηση κορεσμού οξυγόνου SPO<sub>2</sub>:** 85%

**Αναπνοές:** 17/min

**Θερμοκρασία:** 38,8° C

Ο εφημερεύον Ιατρός-Παθολόγος προχώρησε σε αιμοληψία και στη συνέχεια σε τοποθέτηση κεντρικής φλεβικής γραμμής σε συνεργασία με το νοσηλευτικό προσωπικό των ΤΕΠ για τις απαραίτητες αιματολογικές και βιοχημικές εξετάσεις και για την περίπτωση που θα του χορηγηθούν IV ορών και φαρμάκων. Στη συνέχεια έγινε στον ασθενή η δερματοαντίδραση Mantoux. Ο ασθενής έκανε και ακτινογραφία θώρακος και ελήφθησαν πτύελα για καλλιέργεια.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δερματοαντίδραση Mantoux ήταν θετική, η ακτινογραφία θώρακος έδειξε συγκεντρωτικά στοιχεία των ανώτερων πνευμονικών οδών. Η εξέταση πτυέλων έδειξε την ανεύρεση του Mycobacterium tuberculosis (βάκιλλος Koch).

Βάση των παραπάνω αποτελεσμάτων και την κλινική εικόνα του ασθενούς αποφασίστηκε η εισαγωγή του στην Παθολογική κλινική στο δωμάτιο στις μόνωσης. Ο γιατρός μαζί με το νοσηλευτικό προσωπικό έδωσαν σαφείς οδηγίες ώστε να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα προφύλαξης του ιατρονοσηλευτικού προσωπικού και των υπόλοιπων ασθενών της κλινικής.

Το θεραπευτικό σχήμα που ακολούθησε ο ασθενής είναι:

- Ø Ισονιαζίδη (INH) 300 mg ημερησίως
- Ø Ριφαμπικίνη (RIF) 600 mg ημερησίως
- Ø Πυραζιναμίδη (PZM) 2 gr ανά τρεις μέρες για δύο μήνες
- Ø Στρεπτομυκίνη (STM) 1 gr ανά δεύτερη μέρα

**Ακολουθεί η νοσηλευτική διεργασία του περιστατικού:**

Νοσηλευτική διάγνωση	Αντικειμενικοί σκοποί	Νοσηλευτικές παρεμβάσεις	Αξιολόγηση αποτελεσμάτων
<p><b>1. Πυρετός 38,8° C σχετιζόμενος με την φυματίωση</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο ασθενής να είναι απύρετος το επόμενο 24ωρο</li> <li>- Ο ασθενής να απαλλαχτεί από τα δυσάρεστα συμπτώματα του πυρετού</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Προσπάθεια εξασφάλισης δροσερού περιβάλλοντος με την εφαρμογή δροσερών επιθεμάτων και συχνό αερισμό του θαλάμου</li> <li>- Χορήγηση άφθονων δροσερών υγρών per os</li> <li>- Χορήγηση N/S 0,9% 1000cc IV για την καταπολέμηση της αφυδάτωσης</li> <li>- Χορήγηση αντιπυρετικού, 1 amp Aprotel IM βάση ιατρικής οδηγίας</li> <li>- Εφαρμογή τρίωρης παρακολούθησης της θερμοκρασίας του ασθενούς και καταγραφή αυτής στο νοσηλευτικό διάγραμμα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο ασθενής ένωσε ανακούφιση μετά την τοποθέτηση των δροσερών επιθεμάτων, του δροσερού περιβάλλοντος και την χορήγηση του ορού και την κατανάλωση των δροσερών υγρών</li> <li>- Μετά την χορήγηση του αντιπυρετικού ο πυρετός υποχώρησε με το πέρας 4 ωρών και έφτασε στο 37,6° C</li> </ul>
<p><b>2. Έντονος και παραγωγικός βήχας σχετιζόμενος με την φυματίωση</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο ασθενής να ανακουφιστεί από τον έντονο βήχα τις επόμενες ώρες</li> <li>- Να μειωθεί ο παραγωγικός βήχας στο ελάχιστο δυνατό</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Τοποθέτηση μάσκας νεφελοποίησης με 1 amp Sodium Chloride 0,9% 10 ml για την ρευστοποίηση των αποχρέμψεων ανά 4ωρο</li> <li>- Χορήγηση 1 φακελάκι Trebon διαλυμένο σε λίγο νερό πρωί-βράδυ βάση ιατρικής οδηγίας</li> <li>- Τοποθέτηση αρρώστου σε ημικαθιστή θέση για ευκολότερη αποβολή των εκκρίσεων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο ασθενής μετά την τοποθέτηση των αποχρεμπτικών παραπονέθηκε για έντονο βήχα που με το πέρας όμως 30 λεπτών μειώθηκε αισθητά</li> </ul>

<p><b>3. Θωρακικό άλγος σχετιζόμενο με τον έντονο βήχα και την φυματίωση</b></p>	<p>- Ανακούφιση του ασθενή από τον πόνο και μείωση αυτού στο ελάχιστο δυνατό τις επόμενες ώρες</p>	<p>- Τέθηκε 1 amp Apotel plus σε 100cc N/S 0,9% IV βάση ιατρικής οδηγίας</p> <p>- Ενθάρρυνση ασθενούς να κάνει μικρές και συχνές αναπνευστικές κινήσεις</p> <p>- Δόθηκε οδηγία στον ασθενή να ξαπλώσει πλάγια στο αντίστοιχο πάσχον ημιθωράκιο</p>	<p>- Με την τοποθέτηση του αναλγητικού και τη σωστή θέση του ασθενούς ο πόνος μειώθηκε αισθητά σύμφωνα με την αναφορά του ασθενούς</p>
<p><b>4. Δύσπνοια σχετιζόμενη με την φυματίωση</b></p>	<p>- Η δύσπνοια να περιοριστεί στο ελάχιστο δυνατό τις επόμενες 2 ώρες</p>	<p>- Τοποθετήθηκε μάσκα Venturi 35% στα 8L</p> <p>- Χορηγήθηκε 1 amp Lasix IV βάση ιατρικής οδηγίας</p> <p>- Χορήγηση συνδυασμού βρογχοδιασταλτικών Demoren-Pulmicort amp μίας δόσης από το καθένα ανά 8ωρο</p> <p>- Παρακολούθηση αναπνοών ανά 20 λεπτά</p>	<p>- Ο ασθενής μετά την τοποθέτηση της μάσκας είχε πιο φυσιολογικό αναπνευστικό ρυθμό</p>
<p><b>5. Διαταραγμένη ανταλλαγή αερίων σχετιζόμενη με την δύσπνοια</b></p>	<p>- Ο ασθενής θα χρησιμοποιεί τροποποιημένες τεχνικές αναπνοής για τη διευκόλυνση του αερισμού</p> <p>- Τα επίπεδα και το οξυγόνο του αίματος να φτάσουν στα φυσιολογικά επίπεδα</p>	<p>- Εκπαίδευση των τεχνικών αναπνοής, διαφραγματικής αναπνοής, βαθιάς αναπνοής και αποτελεσματικού βήχα. Εκπαίδευση σε τεχνικές χαλάρωσης</p> <p>- Ανασκόπηση της δοσολογίας και του χρονοδιαγράμματος των φαρμάκων με τον ασθενή και της σωστής τεχνικής για τη χρήση των συσκευών χορήγησης</p> <p>- Ενθάρρυνση της</p>	<p>- Ο ασθενής έχει κατανοήσει πλήρως τις αναπνευστικές κινήσεις που θα πρέπει να εκτελέσει και του έχουν λυθεί όλες οι απορίες σχετικά με τον τρόπο εκτέλεσής τους</p> <p>- Οι δόσεις των φαρμάκων και των τεχνικών για σωστή χρήση έχουν ελεγχθεί</p> <p>- Ο ασθενής έχει εξοικειωθεί με τη χρήση του σπιρόμετρου εξάσκησης της αναπνοής και το χρησιμοποιεί σε</p>

		<p>χρήσης σπιρόμετρου εξάσκησης της αναπνοής</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Λήψη αρτηριακού αίματος κάθε πρωί</li> </ul>	<p>καθημερινή βάση</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Τα επίπεδα του αρτηριακού αίματος έχουν φτάσει σε φυσιολογικά επίπεδα μέχρι την έξοδο του ασθενούς από το νοσοκομείο</li> </ul>
<p><b>6. Καταβολή δυνάμεων και κακουχία σχετιζόμενες με τον πυρετό και τον έντονο βήχα</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο ασθενής να ανακτήσει τις δυνάμεις του το επόμενο 24ωρο</li> <li>- Ανακούφιση ασθενούς από την κακουχία</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Σύσταση ασθενούς για ανάπαυση και ξεκούραση</li> <li>- Δόθηκε τροφή της αρεσκείας του και υψηλής βιολογικής αξίας</li> <li>- Έγινε χορήγηση υγρών per os για την επαρκή ενυδάτωση του ασθενούς</li> <li>- Δόθηκαν οδηγίες να γίνεται καθημερινή παρακολούθηση σωματικού βάρους για τυχόν απώλεια</li> <li>- Καταγραφή Ζ.Σ του ασθενούς ανά τρεις ώρες</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο ασθενής ανέκτησε τις δυνάμεις του και απαλλάχτηκε από το δυσάρεστο αίσθημα της κακουχίας</li> <li>- Οι τιμές των Ζ.Σ επανήλθαν σε φυσιολογικά επίπεδα</li> </ul>
<p><b>7. Άγχος και φόβος του ασθενούς σχετιζόμενος με την υγεία του και την εισαγωγή του στο νοσοκομείο</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Απαλλαγή ασθενούς από τα δυσάρεστα συναισθήματα και επίτευξη ψυχικής ηρεμίας και ισορροπίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Δημιουργία ήρεμου περιβάλλοντος και συζήτησης σχετικά με τα προβλήματα που τον απασχολούν και τυχόν απορίες που μπορεί να έχει σχετικά με την ασθένειά του</li> <li>- Συζήτηση με το οικογενειακό περιβάλλον σχετικά με την κατάσταση της υγείας του και δόθηκαν οδηγίες σχετικά με την φαρμακευτική αγωγή που θα πρέπει να ακολουθήσει ο ασθενής</li> <li>- Ψυχολογική</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο ασθενής έχει κατανοήσει πλήρως την κατάσταση της υγείας του και το θεραπευτικό σχήμα</li> <li>- Καταπολεμά το αίσθημα του φόβου και του άγχους</li> <li>- Το οικογενειακό του περιβάλλον τον ενθαρρύνουν και του προσφέρουν ψυχολογική υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια της νοσηλείας του ασθενούς</li> </ul>



		υποστήριξη ασθενούς	
<b>8. Κοινωνική απομόνωση σχετιζόμενη με το στίγμα της φυματίωσης</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο ασθενής να έχει αποβάλλει την αίσθηση της κοινωνικής απομόνωσης κατά το τέλος της θεραπείας του</li> <li>- Ο ασθενής να έχει κοινωνικές συναναστροφές με συγγενείς και φίλους</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο ασθενής να εκφράσει τους φόβους και τις ανησυχίες του περί κοινωνικής απομόνωσης</li> <li>- Ενθάρρυνση οικογένειας και φίλων να επισκέπτονται τον ασθενή</li> <li>- Ενθάρρυνση ασθενή για συμμετοχή σε κατάλληλες ομάδες υποστήριξης και κοινωνικές εκδηλώσεις</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο ασθενής αισθάνεται πιο ήρεμος και αρχίζει να εντάσσεται ξανά στο κοινωνικό σύνολο</li> <li>- Έχει αποβάλλει πλήρως την ιδέα περί κοινωνικού στίγματος και κοινωνικής απομόνωσης εξαιτίας της φυματίωσης</li> </ul>
<b>9. Ανάγκη εκπαίδευσης ασθενούς στο σπίτι σχετικά με την φαρμακευτική αγωγή και την διατροφή που θα πρέπει να ακολουθήσει</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο ασθενής θα πρέπει να έχει κατανοήσει πλήρως το σχήμα θεραπείας που θα πρέπει να ακολουθήσει στο σπίτι μέχρι να φύγει από το νοσοκομείο</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ενημέρωση για τα φάρμακα που θα πρέπει να παίρνει, τις δόσεις και εξήγηση για το κάθε πότε θα παίρνει το κάθε φάρμακο</li> <li>- Ενημέρωση ασθενούς για το πρέπει να προσέχει για να μην χειροτερέψει η κατάστασή του και να τρέφεται σωστά με μικρά και συχνά γεύματα υψηλής βιολογικής αξίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο ασθενής μέχρι το εξιτήριο του από το νοσοκομείο είχε κατανοήσει πλήρως το θεραπευτικό σχήμα που θα πρέπει να ακολουθήσει στο σπίτι</li> <li>- Ο ασθενής κατανόησε τις οδηγίες του νοσηλευτή για το τι πρέπει να προσέχει και τι τροφές θα πρέπει να καταναλώνει έτσι ώστε να ανακτήσει όσο το δυνατόν πιο γρήγορα τις δυνάμεις του και να συνεχίσει την καθημερινότητά του</li> </ul>

## Γ. Περιστατικό II

Στοιχεία ασθενή:

**Όνοματεπώνυμο:** Α.Β

**Όνομα πατρός:** Πέτρος

**Ηλικία:** 60 ετών

**Φύλλο:** Άρρεν

**Επάγγελμα:** Ιδιωτικός υπάλληλος

**Ασφαλιστικός τομέας:** ΙΚΑ

**Τόπος διαμονής:** Πάτρα

**Οικογενειακή κατάσταση:** Έγγαμος με δύο παιδιά

Ο κύριος Α.Β προσήλθε στα ΤΕΠ του Γ.Ν Πατρών “Ο Άγιος Ανδρέας” στις 13/01/2014 και ώρα 11π.μ. Έβγαλε παραπεμπτικό εξέτασης από το γραφείο κίνησης και πέρασε από την διαλογή όπου έγινε ως πρώτη εκτίμηση συσσώρευση υγρού στον πνεύμονα.

Παραπέμφθηκε από τη διαλογή στους Πνευμονολόγους Ιατρούς. Εξετάστηκε από τον εφημερεύοντα Παθολόγο-Πνευμονολόγο γιατρό των εξωτερικών ιατρείων και έγινε λήψη πλήρους ατομικού και οικογενειακού ιστορικού. Ο ασθενής αναφέρει ότι έχει πυρετό 37,8° C με ρίγος, έντονο βήχα με αιματηρά πτύελα, έντονη δύσπνοια και κυάνωση, καταβολή δυνάμεων και κακουχία.

Το οικογενειακό και ατομικό του ιστορικό περιλαμβάνει τα εξής:

**Πατέρας:** Πάσχει από ΧΑΠ και έχει νοσηλευτεί αρκετές φορές σε νοσοκομείο για την αντιμετώπισή της ασθένειας

**Μητέρα:** Πάσχει από χρόνια βρογχίτιδα και σε νεαρή ηλικία είχε διαγνωσθεί αλλεργικό άσθμα που με το πέρασ των χρόνων σταμάτησε να την ενοχλεί

**Ατομικό ιστορικό:** Ανέφερε ότι πριν από 2 χρόνια διαγνώστηκε καρκίνος του πνεύμονα, πήρε την αντίστοιχη χημειοθεραπεία, οπότε στην αρχή μείωσε σημαντικά τον όγκο όμως πριν από ένα χρόνο έπρεπε να κάνει επέμβαση για την αφαίρεση του όγκου στον δεξιό πνεύμονα. Ήταν χρόνιος καπνιστής από τα 18 του χρόνια, στα 45 του όμως διέκοψε το κάπνισμα γιατί έπασχε από συνεχείς βρογχίτιδες και αναγκάστηκε να νοσηλευτεί αρκετές φορές στο νοσοκομείο.

Έγινε λήψη Ζωτικών Σημείων:

**Αρτηριακή Πίεση:** 110/80 mmHg

**Σφύξεις:** 95/min

**Μέτρηση κορεσμού οξυγόνου SPO<sub>2</sub>:** 80%

**Αναπνοές:** Δεν έγινε σωστή εκτίμηση των αναπνοών διότι διακόπτονταν από τον έντονο και παραγωγικό βήχα.

**Θερμοκρασία:** 37,8° C

Ο εφημερεύον Παθολόγος-Πνευμονολόγος προχώρησε σε αιμοληψία και στη συνέχεια σε τοποθέτηση κεντρικής φλεβικής γραμμής σε συνεργασία με το νοσηλευτικό προσωπικό των ΤΕΠ για τις απαραίτητες αιματολογικές και βιοχημικές εξετάσεις και για την περίπτωση που θα του χορηγηθούν IV ορών και φαρμάκων. Ο ασθενής έκανε ακτινογραφία θώρακος, όπου επιβεβαιώθηκε η συλλογή υγρού στον δεξί πνεύμονα. Έγινε λήψη αρτηριακού αίματος και ελήφθησαν πτύελα για καλλιέργεια.

Τα αποτελέσματα αρτηριακού αίματος έδειξαν τα εξής: (FiO<sub>2</sub>: 21%): pH= 7,34, pO<sub>2</sub>= 76 mmHg, pCO<sub>2</sub>= 35 mmHg, HCO<sub>3</sub>= 25,1 mmHg

Βάση των παραπάνω αποτελεσμάτων και την κλινική εικόνα του ασθενούς αποφασίστηκε η εισαγωγή του στην Παθολογική κλινική. Ο γιατρός έκρινε απαραίτητη την τοποθέτηση Billau για την αφαίρεση του συσσωρευμένου υγρού στους πνεύμονες.

**Ακολουθεί η νοσηλευτική διεργασία του περιστατικού:**

Νοσηλευτική διάγνωση	Αντικειμενικοί σκοποί	Νοσηλευτικές παρεμβάσεις	Αξιολόγηση αποτελεσμάτων
<p><b>1. Έντονος βήχας με αιμόφυρτα πτύελα σχετιζόμενος με την κακοήθεια και την πλευριτική συλλογή</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο έντονος βήχας να μειωθεί τις επόμενες ώρες</li> <li>- Τα αιμόφυρτα πτύελα να περιοριστούν όσο το δυνατόν στο ελάχιστο</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Παρακέντηση με σύριγγα 20cc και αφαίρεση 60cc πλευριτικού υγρού</li> <li>- Τοποθέτηση παροχέτευσης Billau</li> <li>- Χορήγηση Bisolvon sir 8mg πρωί και βράδυ για τον έντονο βήχα</li> <li>- Χορήγηση Sinecod 30mg πρωί και βράδυ για την καταστολή του βήχα βάση ιατρικής οδηγίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο ασθενής μετά την παρακέντηση και την τοποθέτηση Billau αισθάνθηκε ανακούφιση και τα αιματηρά πτύελα μειώθηκαν αρκετά</li> <li>- Ο βήχας μειώθηκε αρκετά μετά την λήψη αντιβηχικών φαρμάκων</li> </ul>
<p><b>2. Δύσπνοια σχετιζόμενη με την συσσώρευση πλευριτικού υγρού</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Η δύσπνοια να περιοριστεί το επόμενο 4ωρο</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Τοποθέτηση μάσκας Venturi 28% στα 4L</li> <li>- Χορήγηση συνδυασμού βρογχοδιασταλτικών Demoren-Pulmicort amp μίας δόσης από το καθένα ανά 4ωρο</li> <li>- Χορήγηση 1 amp Lasix IV βάση ιατρικής οδηγίας</li> <li>- Παρακολούθηση αναπνοών ανά 15 λεπτά</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο ασθενής μετά την τοποθέτηση της μάσκας είχε πιο φυσιολογικό αναπνευστικό ρυθμό και αισθανόταν καλύτερα</li> </ul>
<p><b>3. Κυάνωση σχετιζόμενη με την συσσώρευση πλευριτικού υγρού και την δυσχέρεια στην αναπνοή</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Να επανέλθει η φυσιολογική χροιά του δέρματος του ασθενούς</li> <li>- Ο ασθενής θα πρέπει να οξυγονώνεται καλά</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Συνεχής παρακολούθηση με οξύμετρο και λήψη αρτηριακού αίματος κάθε μέρα</li> <li>- Τοποθέτηση ρινικού O<sub>2</sub> στα 3L</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Το χρώμα του ασθενούς επανήλθε στο φυσιολογικό</li> <li>- Οι τιμές των αερίων αίματος δεν παρουσίαζαν ιδιαίτερα μεγάλη απόκλιση από</li> </ul>

		<p>με συνεχή ροή τα επόμενα 24ωρα</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Τοποθέτηση ασθενούς σε καθιστική θέση</li> <li>- Χορήγηση άφθονων υγρών Peros</li> </ul>	<p>τα φυσιολογικά επίπεδα</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ο ασθενής ανέφερε ότι ένιωσε καλύτερα και ότι μπορούσε να αναπνεύσει με μεγαλύτερη άνεση απ' ότι προηγουμένως</li> </ul>
<p><b>4. Δεκατική πυρετική κίνηση 37,8° C σχετιζόμενη με την κακουχία και την πλευριτική συλλογή</b></p>	<p>- Επάνοδος της θερμοκρασίας σε φυσιολογικά επίπεδα το επόμενο 24ωρο</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Χορήγηση Depon 500 mg peros ανά 4 ώρες βάση ιατρικής οδηγίας</li> <li>- Παρακολούθηση θερμοκρασίας ανά τρεις ώρες και καταγραφή αυτής στο νοσηλευτικό διάγραμμα</li> <li>- Χορήγηση N/S 0,9% 1000cc IV για την καταπολέμηση της αφιδάτωσης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Μετά την χορήγηση του αντιπυρετικού η θερμοκρασία του ασθενούς άρχισε να σταθεροποιείται στα φυσιολογικά επίπεδα</li> </ul>
<p><b>5. Δυσχέρεια σχετιζόμενη με την τοποθέτηση Billau</b></p>	<p>- Ο ασθενής να είναι ενήμερος για την τοποθέτηση Billau και τα προβλήματα αυτής της διαδικασίας</p>	<p>- Τοποθέτηση ασθενούς στη σωστή θέση και ενημέρωσή του για την διαδικασία και τι θα πρέπει να προσέχει</p>	<p>- Ο ασθενής συνεχίζει να μην αισθάνεται καλά μετά την τοποθέτηση Billau μετά το πέρας όμως λίγων ωρών αισθάνεται πιο άνετα από πριν</p>
<p><b>6. Χειρουργική τομή/Διαταραγμένη ακεραιότητα δέρματος σχετιζόμενη με το χειρουργικό τραύμα του Billau</b></p>	<p>- Το τραύμα θα πρέπει να είναι καλά καλυμμένο για την αποφυγή δημιουργίας μικροβίων στην περιοχή</p>	<p>- Αξιολόγηση για τυχόν αιμορραγία στην περιοχή του τραύματος κάθε 20 λεπτά την πρώτη μέρα τοποθέτησης Billau και κάθε 8 ώρες τις επόμενες μέρες νοσηλείας</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Απουσία σημείων λοίμωξης, η τομή είναι καθαρή, στεγνή και χωρίς σημεία ερυθρότητας</li> <li>- Βρέθηκε μικρή ποσότητα οροαιματηρού υγρού</li> </ul>

	- Το τραύμα θα επουλωθεί πλήρως μετά το πέρας 2 μηνών από την έξοδο του ασθενούς από το νοσοκομείο	- Σωστή περιποίηση τραύματος με καθημερινή αλλαγή αποστειρωμένων γαζών στην περιοχή και καθημερινός καθαρισμός με Betadine στην γύρω περιοχή	στην περιοχή της τομής την πρώτη μόνο μέρα της τοποθέτησης Billau
<b>7. Κλινήρης για αρκετές μέρες/Κίνδυνος για ανεπαρκή αιμάτωση σχετιζόμενη με τη φλεβική στάση και την περιορισμένη κινητικότητα</b>	- Ο ασθενής να μην έχει ενδείξεις θρομβοφλεβίτιδας ή εν τω βάθην θρόμβωσης κατά τη διάρκεια της νοσηλείας του στο νοσοκομείο	- Ενθάρρυνση για ενεργητικές ασκήσεις των κάτω άκρων κάθε 2 ώρες όταν δεν κοιμάται  - Διατήρηση ειδικών ελαστικών καλτσών στη θέση τους, εκτός από 30 λεπτά όταν κάνει μπάνιο  - Ενθάρρυνση για επιπλέον πρόσληψη υγρών  - Οπτικός έλεγχος κάτω άκρων για ερυθρότητα ή οίδημα	- Πραγματοποιούνται ασκήσεις των κάτω άκρων μετά την αναπνευστική φυσιοθεραπεία κάθε 2 ώρες  - Οι ελαστικές κάλτσες επανατοποθετούνται μετά το μπάνιο  - Απουσία ερυθρότητας στα κάτω άκρα
<b>8. Ανορεξία σχετιζόμενη με τον καρκίνο του πνεύμονα</b>	- Ο ασθενής να αποκτήσει ξανά την όρεξή του για τροφή	- Χορήγηση τροφής αρεστή στον ασθενή  - Χορήγηση υγρών per os για την αποφυγή αφυδάτωσης	- Μετά χορήγηση της τροφής της αρεσκείας του ασθενούς επανήλθε η όρεξή του για τροφή
<b>9. Φόβος και ανησυχία σχετιζόμενος με την πιθανότητα θανάτου από καρκίνο του πνεύμονα</b>	- Ο ασθενής να εκφράσει μείωση των φόβων του πριν από την έξοδο του από το νοσοκομείο	- Δημιουργία σχέσης εμπιστοσύνης δείχνοντας ενδιαφέρον για τη φροντίδα του ασθενούς	- Εφαρμόστηκε ενεργητική ακρόαση για 15 λεπτά  - Ο ασθενής μίλησε σχετικά με τους λόγους για τους οποίους θα πρέπει να ζήσει

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ενθάρρυνση ασθενούς για έκφραση των φόβων του και εφαρμογή ενεργητικής ακρόασης</li> <li>- Συμβουλή ασθενούς σχετικά με το πιο πρόγραμμα πρόληψης και παρακολούθησης της εξέλιξης του καρκίνου του πνεύμονα μπορεί να ακολουθήσει</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Η γνώση ότι η κατάσταση του ασθενούς βελτιώνεται, μείωσε το φόβο του θανάτου</li> <li>- Με βάση τις οδηγίες πρόληψης και παρακολούθησης της εξέλιξης ο καρκίνος είναι ελεγχόμενος</li> </ul>
--	--	---	---

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Rohen-Chihiro J., Yokochi-Elke W., Lutjien-Drecoll L. Έγχρωμος άτλας ανατομικής του ανθρώπου. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2006
2. Drake R., Vogl W., Mitchell A. Grey's Ανατομία (Τόμος 1,2). Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2007
3. Brannwald E. Έγχρωμος άτλας εσωτερικής παθολογίας. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2012
4. Netter F. Φυσιολογία του ανθρώπου άτλας βασικών ιατρικών επιστημών (Τόμος 3). Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, 2004
5. White T. Human osteology. Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας, Αθήνα 2000
6. Norton S. Ανατομία II . Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας, Αθήνα 2010
7. Desporoulos S. Εγχειρίδιο φυσιολογίας με έγχρωμο άτλαντα. Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας, Αθήνα 2001
8. Wyhsberghe D., Noback R., Carola R. Human anatomy and physiology. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 1995
9. Patton T. Anatomy and physiology. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2007
10. Wilson R., Wang A., Grant A., Anatomy and physiology. Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας, Αθήνα 2006
11. Ο' Donoghe R., Κλινική ωτορινολαρυγγολογία. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2005
12. Ηλιάδης Θ. Ωτορινολαρυγγολογία. Ιατρικές εκδόσεις Σιώκης, Θεσσαλονίκη 1996
13. Agur A., Dalley A. Grant's Ανατομία έγχρωμος άτλας. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2012
14. Άγιος Α. Περιγραφική και εφαρμοσμένη ανατομική Β. Univercity studio press, Θεσσαλονίκη 1997
15. Coldman L., Bennett L. Νοσολογία (Τόμος 1). Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2002
16. Boron W., Boulraep E. Ιατρική φυσιολογία-κυτταρική και μοριακή προσέγγιση (Τόμος 2). Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2006
17. Ορφανίδου Δ. Πνευμονολογία. Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιανού, Αθήνα 2003
18. Πετρίδης Α. Εγχειρίδιο χειρουργικής. Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιανού, Αθήνα 1995



19. Μπανκουσλί Ι. Πρακτική προσέγγιση στην κλινική ογκολογία. Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιανού, Αθήνα 2008
20. Carpenter C., Griggs R., Loscalzo J. Βασική Παθολογία. Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας, Αθήνα 2010
21. Clark M., Kimar P. Παθολογία. Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας, Αθήνα 2007
22. Woodhead K., Wicker P. Περιεγχειρητική Νοσηλευτική Φροντίδα. Ιατρικές εκδόσεις Λαγός, Αθήνα 2005
23. Ανδρουλάκης Γ. Περιεγχειρητική φροντίδα. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2001
24. Katzung B. Βασική και κλινική φαρμακολογία. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2009
25. Mengert K., Eisenberg I., Copass C. Εγχειρίδιο επείγουσας θεραπευτικής. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2000
26. Ρούσσος Χ. Εντατική θεραπεία. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2009
27. McConachie I. Εγχειρίδιο στη ΜΕΘ. Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιανού, Αθήνα 2001
28. Marino P. Μονάδα εντατικής θεραπείας. Ιατρικές εκδόσεις Λαγός, Αθήνα 1998
29. Μπαλτόπουλος Γ. Πρώτες βοήθειες και πρακτική θεραπευτική συνήθων καταστάσεων. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2009
30. Simonsen T., Aarbakke I., Kay I., Coleman P., Sinnott L. Νοσηλευτική φαρμακολογία. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2009
31. Engram B. Νοσηλευτική φροντίδα στη παθολογία και χειρουργική. Εκδόσεις Έλλην, Αθήνα 1997
32. Baldonado A., Williams K., Davis D. Γενική παθολογική και χειρουργική. Ιατρικές εκδόσεις Λαγός, Αθήνα 1999
33. Berman A., Snyder I., Jackson A. Η νοσηλευτική στην κλινική πράξη. Ιατρικές εκδόσεις Λαγός, Αθήνα 2011
34. Παρενέργειες φαρμάκων στον πνεύμονα, ιατρικά λάθη κατά την άσκηση της κλινικής πνευμονολογίας. Εκδόσεις της Ελληνικής πνευμονολογικής εταιρίας, Αθήνα 2008
35. Greenstein B. Κλινική φαρμακολογία για νοσηλευτές. Εκδόσεις Παρισιανού, Αθήνα 2007

36. Τσουσκάς Λ. Επείγουσα νοσηλευτική φροντίδα Πρώτες βοήθειες. Εκδόσεις Univercity studio Press, Θεσσαλονίκη 2007
37. Ignataricius D., Workman L. Παθολογική-χειρουργική (Τόμος 3,5). Εκδόσεις Βήτα, Αθήνα 2008
38. Perry G., Potter A. Βασική νοσηλευτική και κλινικές δεξιότητες. Εκδόσεις Πασχαλίδης, Κύπρος 2012
39. Nies M., McEwen M. Κοινωνική νοσηλευτική προάγοντας την υγεία των πληθυσμών. Ιατρικές εκδόσεις Λαγός, Αθήνα 2001
40. Καλοκαιρινού-Αναγνωστοπούλου Α., Σουρτζή Π. Κοινωνική νοσηλευτική. Εκδόσεις Βήτα, Αθήνα 2005
41. Kinghorn S., Gamlin R. Ανακουφιστική νοσηλευτική εξασφαλίζοντας ελπίδα και ποιότητα ζωής. Εκδόσεις Βήτα, Αθήνα 2004
42. Taylor C., Lillis C., LeMone P. Θεμελιώδεις αρχές της νοσηλευτικής (Τόμος 1). Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2002
43. Baird M., Keen J., Swearingen P. Επείγουσα νοσηλευτική ΜΕΘ Νοσηλευτικές παρεμβάσεις και συνεργατική αντιμετώπιση. Εκδόσεις Βήτα, Αθήνα 2010
44. Αθανάτου Ε. Κλινική νοσηλευτική Βασικές και ειδικές νοσηλείες. Εκδόσεις Παρισσιανός, Αθήνα 2010
45. Σαχίνη-Καρδάση Α., Πάνου Μ. Παθολογική και χειρουργική νοσηλευτική Νοσηλευτικές διαδικασίες. Εκδόσεις Βήτα, Αθήνα 2010
46. Μπονάτσος Γ., Κακλαμάτος Ι., Γολεμάτης Β. Χειρουργική παθολογία. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2006
47. Waston O. Παθολογική-χειρουργική νοσηλευτική Προετοιμασία για τη νοσηλευτική πρακτική (Τόμος 1). Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2012
48. Dewit S. Παθολογική χειρουργική νοσηλευτική Έννοιες και πρακτική (Τόμος 1,2). Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, Αθήνα 2009