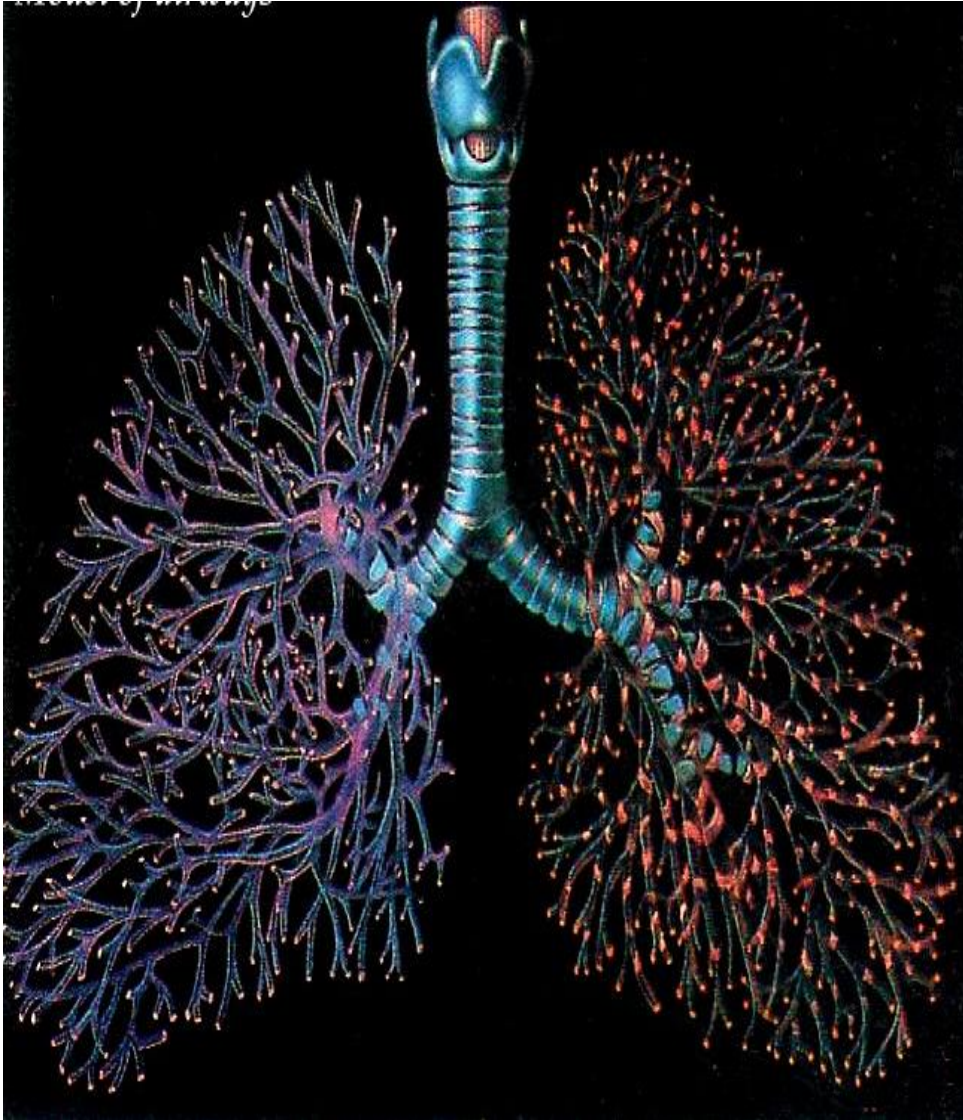


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ :
**«ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ
ΣΤΗΝ ΜΟΝΑΔΑ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ»**



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ: ΓΕΩΡΓΕΛΛΗ ΑΝΝΑ
ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΚΟΥΝΤΖΟΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ

ΑΙΓΙΟ, 2010

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ πολύ τον Μαυρόπουλο Δημήτρη για την σημαντική βοήθεια που μου προσέφερε για την διεκπεραίωση της πτυχιακής μου εργασίας. Ακόμα τον Γιάννη – Κλοντιάν Τσιεπάνη και τον Νεκτάριο Αντωνογιαννάκη για την πολύτιμη συνεργασία τους , όσον αφορά κάποιες εικόνες της εργασίας. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Μαγγίνα , διευθύντρια της Μ.Ε.Θ. του «Κωνσταντοπούλειου» νοσοκομείου για την παροχή βιβλιογραφικού υλικού με θέματα που αφορούν την μονάδα.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η αναπνευστική φυσικοθεραπεία στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ) αποτελεί ένα πολύ μεγάλο μέρος των αρμοδιοτήτων του φυσικοθεραπευτή στο χώρο αυτό.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ο ρόλος του φυσικοθεραπευτή μαζί με τις μεθόδους που χρησιμοποιεί μέσα στην μονάδα, καθώς και διάφορες καταστάσεις με τις οποίες μπορεί να έρθει αντιμέτωπος. Καθίσταται σαφές λοιπόν πως ο φυσικοθεραπευτής είναι απαραίτητο μέλος της ομάδας που απαρτίζει το προσωπικό της μονάδας (γιατροί, νοσηλευτές, φυσικοθεραπευτές).

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

A.R.D.S	Adult respiratory distress syndrome: Σύνδρομο αναπνευστικής δυσχέρειας ενηλίκων.
CaO₂	Arterial oxygen content: Περιεκτικότητα οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα.
C.O.P.D.	Chronic obstructive pulmonary distress: Χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια.
C.P.A.P.	Continuous positive airway pressure: Συνεχής θετική πίεση αεραγωγών.
C.V.P.	Central venous pressure: κεντρική φλεβική πίεση.
ECG	Ηλεκτροκαρδιογράφημα
F.E.V₁	Forced expiratory volume in 1 sec: _υναμικά εκπνεόμενος όγκος σε ένα δευτερόλεπτο.
F.I.O₂	Fractional inspired oxygen: Κλασματικό εισπνεόμενο οξυγόνο
F.R.C.	Functional residual capacity: Λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα.
F.V.C.	Forced vital capacity: _υναμική εκπνευστική χωρητικότητα
I.C.P.	Intracranial pressure: Ενδοκρανιακή πίεση.
I.M.V.	Intermittent mandatory ventilation: _ιαλείπων υποχρεωτικός αερισμός.
M.E.Θ.	Μονάδα Εντατικής Θεραπείας.
M.I.	Myocardial infraction: Μυοκαρδιακό έμφραγμα.
PaCO₂	Partial pressure of carbon dioxide in arterial blood: Μερική πίεση διοξειδίου του άνθρακα στο αρτηριακό αίμα.
PaO₂	Partial pressure of oxygen in arterial blood: Μερική πίεση του οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα.
P.E.E.P.	Positive end-expiratory pressure: Θετική τελο-εκπνευστική πίεση.
PO₂	Pressure of oxygen: Πίεση οξυγόνου.
SaO₂	Arterial oxygen saturation: Κορεσμός αρτηριακού οξυγόνου.
SO₂	Oxygen saturation: Κορεσμός οξυγόνου.
T.L.C.	Total Lung capacity: Ολική πνευμονική χωρητικότητα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αναπνευστική φυσικοθεραπεία στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ) αποτελεί ένα πολύ μεγάλο μέρος των αρμοδιοτήτων του φυσικοθεραπευτή στο χώρο αυτό.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ο ρόλος του φυσικοθεραπευτή μαζί με τις μεθόδους που χρησιμοποιεί μέσα στην μονάδα, καθώς και διάφορες καταστάσεις με τις οποίες μπορεί να έρθει αντιμέτωπος. Καθίσταται σαφές λοιπόν πως ο φυσικοθεραπευτής είναι απαραίτητο μέλος της ομάδας που απαρτίζει το προσωπικό της μονάδας (γιατροί, νοσηλεύτές, φυσικοθεραπευτές).

Μέσα λοιπόν από τις συνεχείς γνώσεις και ανάπτυξη των ικανοτήτων, πάντα με ομαδική συνεργασία, επιτυγχάνεται ο βασικός στόχος, ο οποίος είναι η έγκαιρη και αποτελεσματική αντιμετώπιση των καταστάσεων που προκύπτουν.

Οι φυσικοθεραπευτές με τις γνώσεις που διαθέτουν μπορούν να παίρνουν μέρος στην θεραπεία των ασθενών καθώς και να βοηθούν στην πρόληψη κάποιων καταστάσεων, όπως κατακλίσεις ή/και μόνιμες παραμορφώσεις. Προσοχή παρολαυτά θα πρέπει να δίνεται σε κάποια συνήθη λάθη που γίνονται και τα οποία θα μπορούσαν να αποβούν μοιραία.

Στο πρώτο κεφάλαιο ο αναγνώστης έρχεται σε επαφή με το χώρο της ΜΕΘ , το προσωπικό και τη λειτουργία της.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά η ανατομία του αναπνευστικού συστήματος, η οποία είναι απαραίτητη γνώση και εφόδιο για την κατανόηση αλλά και την αντιμετώπιση των προβλημάτων των ασθενών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην αναπνευστική υποστήριξη. Μεγάλο κομμάτι της δουλειάς του θεραπευτή σχετίζεται και με την χρήση μηχανημάτων, πάντα σε συνεργασία με τον γιατρό. Αναφέρεται λοιπόν ο τρόπος χρήσης τους, όπως και η εξέλιξη των δυνατοτήτων τους με την πάροδο του χρόνου.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται θεραπευτικές προσεγγίσεις, μέσα και τεχνικές που χρησιμοποιεί ο φυσικοθεραπευτής.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται διαχωρισμός και ανάλυση της αντιμετώπισης των ασθενών σε σχέση με τα πιο συνηθισμένα περιστατικά που θα κληθεί να αντιμετωπίσει ο φυσικοθεραπευτής.

Στο τελευταίο κεφάλαιο φαίνεται συμπερασματικά η χρησιμότητα του φυσικοθεραπευτή στο χώρο των ΜΕΘ όπως και κάποια λάθη που γίνονται κατά την εφαρμογή της φυσικοθεραπείας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	II
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	III
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	IV
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	V
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ	VIII
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ	X
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
1.1 Η Μ.Ε.Θ. ΚΑΙ Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ	11
1.1.1 Ορισμός Μ.Ε.Θ.	11
1.1.2 Εξοπλισμός Μ.Ε.Θ.	11
1.1.3 Είδη Μ.Ε.Θ.:	13
1.1.4 Επίπεδα Μ.Ε.Θ.	13
1.1.5 Κατηγορίες ασθενών Μ.Ε.Θ.:.....	13
1.1.6 Ανθρώπινο δυναμικό που απαρτίζει μια Μ.Ε.Θ.:.....	14
1.1.7 Κατευθυντήριες γραμμές για την εισαγωγή και την έξοδο του ασθενή από τη Μ.Ε.Θ.:.....	14
2 ΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ.....	16
2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ:	16
2.2 ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ:	16
ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	17
3 ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	18
3.1 ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΠΝΕΥΜΟΝΩΝ.....	18
3.1.1 Αεροφόροι οδοί ή αναπνευστικοί οδοί:.....	18
3.1.2 Ρινική κοιλότητα:	18
3.1.3 Στόμα:	19
3.1.4 Φάρυγγας:	19
3.1.5 Λάρυγγας:.....	19
3.2 ΤΡΑΧΕΙΟ-ΒΡΟΓΧΙΚΟ ΔΕΝΔΡΟ	21
3.2.1 Τραχεία:	21
3.2.2 Βρογχικό δένδρο:	22
3.2.3 Βλεννογόνος των αεροφόρων οδών:	23
3.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΟΦΟΡΩΝ ΟΔΩΝ	23
3.4 ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ.....	25
3.4.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	25
3.5 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ	30
3.5.1 Διάχυση και μεταφορά αερίων:	31
3.6 ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ.....	31
3.7 ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΠΝΕΥΜΟΝΩΝ	32
3.7.1 Εκτασιμότητα των πνευμόνων:	32
3.7.2 Ελαστικότητα των πνευμόνων:	32
3.7.3 Ενδοτικότητα των πνευμόνων:.....	32
3.7.4 Επιφανειακή τάση:	33

3.8	ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ.....	34
3.8.1	Σπιρομετρία:	36
3.8.2	Όγκος και χωρητικότητα:	38
4	ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ	42
4.1	ΜΗ ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ (ΜΕΜΑ)	42
4.1.1	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΑΡΝΗΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	42
4.1.2	ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΘΕΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	43
4.1.3	Ο αερισμός θετικής πίεσης δύο επιπέδων (BiPAP).....	45
4.2	ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ (ΜV)	45
4.2.1	Ενδείξεις μηχανικού αερισμού.....	46
4.2.2	Βασικές αρχές λειτουργίας των αναπνευστήρων	46
4.2.3	Μοντέλα αερισμού.....	47
4.2.4	ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΤΟΥ ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	48
4.3	ΤΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ MONITORING.....	49
5	ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΤΗΝ Μ.Ε.Θ.....	51
5.1	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΣΤΗΝ Μ.Ε.Θ.	51
5.1.1	Ενδείξεις για Αναπνευστική Φυσικοθεραπεία:.....	51
5.1.2	Κατηγορίες ασθενών που χρήζουν Αναπνευστικής Φυσικοθεραπείας....	51
5.1.3	Εφαρμοζόμενες τεχνικές αναπνευστικής φυσικοθεραπείας.....	52
5.2	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΒΡΟΓΧΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΚΚΡΙΣΕΙΣ	52
5.2.1	ΧΩΡΙΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ :	52
5.2.2	ΜΕ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ:.....	62
5.2.3.1	ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΕΙΣ:.....	63
5.2.4	ΑΛΛΑΓΗ ΘΕΣΗΣ	78
5.2.5	ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΩΝ ΜΥΩΝ	82
6	ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΣΤΙΣ ΣΥΝΗΘΕΣΤΕΡΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΣΤΗ Μ.Ε.Θ	89
6.1	Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΑΠΟΦΡΑΚΤΙΚΟ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΟ ΝΟΣΗΜΑ (ΧΑΠ).....	89
6.2	STATUS ASTHMATICUS.	94
6.3	ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΗΡΑ	94
6.4	Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΙΚΟ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΟ ΝΟΣΗΜΑ	96
6.5	Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΔΥΣΧΕΡΕΙΑΣ ΕΝΗΛΙΚΩΝ.(A.R.D.S.).	98
6.	Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΑΣΘΕΝΕΙΑ ΣΤΕΦΑΝΙΑΙΩΝ ΑΡΤΗΡΙΩΝ	100
6.7	Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ	101
6.8	ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΡΔΙΑΣ.....	105
6.9	Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΘΩΡΑΚΙΚΟ ΤΡΑΥΜΑ	105
6.10	Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	106
6.11	Ο ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕ ΕΓΚΑΥΜΑΤΑ	108
	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	110
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:	111

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικ 1.1: Η αρχή λειτουργίας του παλμικού	σελ. 12
Εικ 1.2: Συσκευή monitor	σελ. 12
Εικ. 3.1: Δομή του φάρυγγα	σελ. 19
Εικ. 3.2: Δομή του λάρυγγα	σελ. 20
Εικ. 3.3: Σχηματική παρουσίαση (α) των κατώτερων αεροφόρων οδών μέχρι τα τελικά βρογχίδια και (β) του αναπνευστικού διαμερίσματος.	σελ. 21
Εικ. 3.4: Διακλάδωση της τραχείας	σελ. 22
Εικ. 3.5: Δομή των πνευμόνων	σελ. 26
Εικ. 3.6 : Λοβοί πνεύμονα	σελ. 27
Εικ. 3.7: Τοίχωμα κυψελίδας και κυψελιδο-τριχοειδική μεμβράνη	σελ. 28
Εικ. 3.8 Αιματική ροή μεταξύ πνεύμονα και καρδιάς	σελ. 30
Εικ. 3.9: Έκπτυξη και επαναφορά του θωρακικού κλωβού	σελ. 36
Εικ. 3.10 : Σπιρόμετρο και σπιρογράφημα	σελ. 37
Εικ 5.1 : Τοποθέτηση του χεριού στην πίεση και δόνηση	σελ. 53
Εικ 5.2 : Εφαρμογή πίεσης και δόνησης	σελ. 54
Εικ 5.3 : Βεντουζάκια πλευρικών πλήξεων	σελ. 55
Εικ 5.4 : Τεχνική κοίλης παλάμης	σελ. 56
Εικ 5.5 : Πλήξεις με κοίλη παλάμη (clapping)	σελ. 57
Εικ 5.6 : Υποβοηθούμενος βήχας	σελ. 58
Εικ 5.7 : Α) Βαθεία εισπνοή, Β) Κλείσιμο γλωττίδας, Γ) Άνοιγμα γλωττίδας, Δ) Βίαιη εκπνοή σαν αποτέλεσμα της δυνατής σύσπασης των κοιλιακών.	σελ. 59
Εικ 5.8 : Πίεση θωρακικού τοιχώματος και σπρώξιμο κοιλιακών κατά την τεχνική του υποβοηθούμενου βήχα	σελ. 59
Εικ 5.9 : Συσκευή μηχανικής «εμφύσησης – ενεργητικής εκπνοής» (Cough Assist)	σελ. 60
Εικ. 5.10 : Εξασκητής θετικής εκπνευστικής πίεσης PEEP	σελ. 62
Εικ 5.11 : Flutter	σελ. 63
Εικ 5.12 : Τεχνική της αναρρόφησης	σελ. 64
Εικ 5.13 : Τύπος προστατευόμενου καθετήρα. Διακρίνονται η υποδοχή για την έγχυση φυσιολογικού ορού και η μεμβράνη προστασίας	σελ. 66
Εικ 5.14 : Χειροκίνητη υπερεμφύσηση με ασκό Ambu	σελ. 68
Εικ 5.15 : Ασκός Ambu	σελ. 68
Εικ 5.16 : Θέσεις του σώματος για βρογχική παροχέτευση	σελ. 69
Εικ 5.17 : Βρογχοπνευμονικά τμήματα των 2 πνευμόνων	σελ. 70
Εικ. 5.18 : Παροχέτευση πρόσθιου τμήματος άνω λοβού δεξ. πνεύμονα	σελ. 71
Εικ 5.19: Παροχέτευση έξω βασικού τμήματος κάτω λοβού δεξ. πνεύμονα	σελ. 72
Εικ 5.20 : Παροχέτευση πρόσθιου τμήματος κάτω λοβού δεξ. πνεύμονα	σελ. 73
Εικ. 5.21 : Παροχέτευση κάτω γλωσσίδας άνω λοβού αριστ. πνεύμονα	σελ. 74
Εικ 5.22 : Συμμετρική παροχέτευση των πρόσθιων τμημάτων των κάτω λοβών	σελ. 75
Εικ 5.23 : Εφαρμογή διαφραγματικής αναπνοής	σελ. 77
Εικ 5.24 : Αναπνοή με Σφιγμένα Χείλη	σελ. 78
Εικ 5.25 : Τοποθέτηση ασθενούς σε πρηνή θέση	σελ. 82

Εικ 5.26 : Άσκηση διαφράγματος	σελ. 85
Εικ 5.27 : Άσκηση ημιθωρακίου	σελ. 86
Εικ 5.28 : Εξασκητής αναπνευστικών μυών triflow	σελ. 86
Εικ 5.29 : Εξασκητής αντίστασης	σελ. 87
Εικ 5.30 : Εξασκητής threshold IMT	σελ. 88

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η Μ.Ε.Θ. ΚΑΙ Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ

1.1.1 Ορισμός Μ.Ε.Θ.

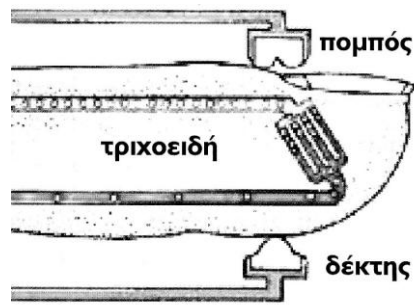
Η εντατική θεραπεία ξεκίνησε τη δεκαετία του '50 με την επιδημία της πολιομυελίτιδας. Τότε χρησιμοποιήθηκε ευρέως ο αναπνευστήρας αρνητικής πίεσης («σιδηρούς πνεύμων»). Σήμερα η εντατική θεραπεία δεσπόζει της ενδονοσοκομειακής Ιατρικής. Δεν νοείται να υπάρχει νοσοκομείο χωρίς Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (Μ.Ε.Θ.). Η Μ.Ε.Θ. έχει αντικείμενο τον βαριά και κατά κανόνα πολυσυστηματικό άρρωστο, του οποίου η συνεχής παρακολούθηση και θεραπεία με μέσα υψηλής τεχνολογίας δίνει τη δυνατότητα ταχείας διάγνωσης , θεραπείας και τελικά διάσωσης του βαρέως πάσχοντος ασθενούς.

Η ίδρυση των Μ.Ε.Θ. και η ανάπτυξη των ήδη υπαρχόντων είναι κοινωνική απαίτηση των προηγμένων λαών. Στη χώρα μας παρά την πρόοδο που σημειώνεται τα τελευταία χρόνια, οι ανάγκες εξακολουθούν να είναι μεγάλες σε πολλά επίπεδα. Η Ευρωπαϊκή Εταιρεία Εντατικής Θεραπείας μετά από σχετική μελέτη , εκτίμησε ότι οι πραγματικές ανάγκες σε κρεβάτια Μ.Ε.Θ. των γενικών νοσοκομείων που εφημερεύουν είναι 4 % επί των συνολικών κλινών για τα τοπικά νοσοκομεία και πάνω από 10 % αυτών για τα περιφερειακά και τα πανεπιστημιακά.

1.1.2 Εξοπλισμός Μ.Ε.Θ.

Ο βασικός εξοπλισμός μιας Μ.Ε.Θ. απαρτίζεται αδρά από:

1. Εξειδικευμένο ξενοδοχειακό εξοπλισμό (ειδικές κλίνες, κομοδίνα, στρατό, τροχήλατα τραπεζίδια, φωριαμούς, κτλ), συσκευές αναρρόφησης (επιτοίχιες ή φορητές), συσκευές χορήγησης ενδοφλέβιων υγρών.
2. Ειδικό απινιδωτή
3. Ανάλυση αερίων αίματος
4. Αναπνευστήρες τελευταίας τεχνολογίας
5. Παλμικό οξύμετρο. Τα παλμικά οξύμετρα (εικ 1.1) συνήθως τοποθετούνται στα δάχτυλα και καταγράφουν τη διαπερατότητα του φωτός μόνο από τις παλλόμενες αρτηρίες. Κάποια από αυτά δουλεύουν στο ερυθρό και κάποια στο υπέρυθρο. Τα κλινικά παραδεκτά , ασφαλή για τον ασθενή , κατώτερα όρια του κορεσμού της αιμοσφαιρίνης με οξυγόνο βρίσκονται στο 90% της τιμής του κορεσμού της αιμοσφαιρίνης.



Εικ 1.1: Η αρχή λειτουργίας του παλμικού

Monitors. Monitor είναι η συσκευή που καταγράφει τις ζωτικές λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού, σε πραγματικό χρόνο, ψηφιακά ή με την βοήθεια κυματομορφών παλμογράφου και χρησιμεύουν στην εντατική παρακολούθηση βαρέων πασχόντων ασθενών (εικ 1.2).



Εικ 1.2: Συσκευή monitor

Στο Monitor εμφανίζονται πληροφορίες που αφορούν διάφορες παραμέτρους όπως:

- Το ηλεκτροκαρδιογράφημα (EKG)
- Η αρτηριακή πίεση (BP)
- Η συχνότητα των αναπνοών
- Ο κορεσμός της αιμοσφαιρίνης (SpO₂)
- Το τελοεκπνευστικό διοξείδιο
- Η ενδοκρανιακή πίεση (ICP)
- Η κεντρική φλεβική πίεση
- Οι πιέσεις της πνευμονικής αρτηρίας, κτλ.

Ο φυσικοθεραπευτής της Μ.Ε.Θ. πρέπει να είναι εξοικειωμένος με τη λειτουργία των προαναφερομένων συσκευών και να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή όλες εκείνες τις παραμέτρους που μπορεί να αλλάξουν κατά την διάρκεια της συνεδρίας , ως επίσης και το είδος της μεταβολής των παραμέτρων αυτών. Οι τέσσερις πρώτες από τις παραπάνω είναι αυτές που μπορούν συχνότερα να μεταβληθούν κατά την διάρκεια της φυσικοθεραπείας . Κατά την διάρκεια της συνεδρίας οι παρακολουθούμενες παράμετροι μπορεί να μετακινηθούν εκτός των φυσιολογικών ορίων της παραμέτρου

οπότε η μεταβολή σημειώνεται ως επικίνδυνη για την δημιουργία επικίνδυνου συμβάντος.

1.1.3 Είδη Μ.Ε.Θ.:

Εκτός από τις γενικές Μ.Ε.Θ. , που αντιμετωπίζουν κάθε είδους παθολογικό ή χειρουργικό περιστατικό, υπάρχουν και ειδικές μονάδες , ανάλογα με τις επιμέρους ειδικεύσεις του νοσοκομείου, που δέχονται και νοσηλεύουν περιορισμένο αλλά ειδικό φάσμα περιστατικών όπως:

- Οξείες καρδιολογικές καταστάσεις (Στεφανιαία Μονάδα)
- Βαριά εγκαύματα
- Νευρολογικά νοσήματα
- Λευχαιμία , πλαστικές αναιμίες, κλπ
- Μεταμοσχεύσεις
- Αποσυμπίεσεις
- Παιδιά
- Νεογνά

Η αναγκαιότητα των μονάδων αυτών υπαγορεύεται από το ιδιαίτερο αντικείμενό τους, από την ανάγκη απομόνωσης ορισμένων περιστατικών, αλλά και από τις ιδιαίτερες τοπικές ανάγκες και ειδικευμένες υπηρεσίες που προσφέρει το νοσοκομείο.

1.1.4 Επίπεδα Μ.Ε.Θ.

Σύμφωνα με τις τελευταίες κατευθυντήριες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Εντατικής Θεραπείας οι Μ.Ε.Θ. κατατάσσονται σε 3 επίπεδα λειτουργίας ανάλογα με το νοσηλευτικό προσωπικό που πλαισιώνει τον κάθε ασθενή:

Επίπεδα θεραπείας	Αναλογία νοσηλευτή/ασθενή ανα κλίνη
III (υψηλότερο)	1/1
II	1/1.6
I (χαμηλότερο)	1/3

Πίνακας 1 : Αναλογία νοσηλευτή/ασθενή ανά κλίνη σε σχέση με τα επίπεδα θεραπείας

Για τα επίπεδα III και II η παρουσία φυσικοθεραπευτή κρίνεται απαραίτητη ενώ για το επίπεδο I η παρουσία φυσικοθεραπευτή είναι επιθυμητή.

1.1.5 Κατηγορίες ασθενών Μ.Ε.Θ.:

Οι ασθενείς της ΜΕΘ ταξινομούνται σε τρεις βασικές κατηγορίες :

Πολυτραυματίες με κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις, διάσειση εγκεφάλου, κατάγματα σπονδυλικής στήλης ή άλλα, κακώσεις θώρακα με πνευμο/αιμοθώρακα, τραυματισμούς ενδοκοιλιακών οργάνων , τραυματισμούς νεύρων κ.α.

Παθολογικά περιστατικά: χρόνια αναπνευστική πνευμονοπάθεια (Χ.Α.Π.), λοιμώξεις, νευρομυϊκά νοσήματα, μεταβολικά νοσήματα, πνιγμός από θαλασσινό νερό, τέτανος, φαρμακευτική δηλητηρίαση, κ.α.

Μετεγχειρητικοί ασθενείς: χειρουργεία άνω και κάτω κοιλίας, θωρακοχειρουργικοί κ.α.

1.1.6 Ανθρώπινο δυναμικό που απαρτίζει μια Μ.Ε.Θ.:

Οι ανάγκες της Μ.Ε.Θ. σε προσωπικό είναι μεγάλες. Όσο μεγαλύτερες όμως είναι οι Μ.Ε.Θ., τόσο μεγαλύτερη είναι και η σχετική εξοικονόμηση προσωπικού. Η λειτουργικότητα και η αποδοτικότητα της Μ.Ε.Θ. εξαρτώνται, κατά κύριο λόγο, από τον αριθμό και τον βαθμό εκπαίδευσης των νοσηλευτών και των γιατρών κατά δεύτερο λόγο από τον αριθμό των κρεβατιών. Γενικά η αποδοτικότητα μιας μονάδας δεν καθορίζεται τόσο από το σύνολο των κλινών που διαθέτει όσο από την ετοιμότητα της να δεχτεί βαριά περιστατικά.

Συμπερασματικά λοιπόν την Μ.Ε.Θ. μπορούμε να την φανταστούμε σαν μια «οικογένεια» για την εύρυθμη λειτουργία της οποίας τα μέλη που την απαρτίζουν (ιατροί, νοσηλευτές, φυσικοθεραπευτές) πρέπει να έχουν ένα κοινό στόχο που είναι η αποκατάσταση του ασθενή. Η οργάνωση έχει ως εξής:

Ιατρικό προσωπικό: Στις Μ.Ε.Θ. παρέχεται εξ' ορισμού 24ωρη ιατρική κάλυψη από ειδικευμένο και επαρκές προσωπικό. Η κάλυψη αυτή εξασφαλίζεται αφενός από μια βασική και ειδικευμένη στη Μ.Ε.Θ. ιατρική ομάδα που εργάζεται σε μόνιμη βάση και αφετέρου από ιατρικό προσωπικό, που έστω και μια ολιγόμηνη μαθητεία στη Μ.Ε.Θ. αποτελεί μέρος της εκπαίδευσής του. Επίσης υπάρχει κάλυψη από συμβούλους ιατρούς, από όλες τις ειδικότητες που διαθέτει το νοσοκομείο.

Νοσηλευτικό προσωπικό: Οι ανάγκες τις Μ.Ε.Θ. σε νοσηλευτικό προσωπικό είναι μεγάλες και η εξεύρεση του δύσκολη. Είναι αδιαμφισβήτητο ότι οι μονάδες «κρατούνται» από τις νοσηλεύτριες, οι οποίες αντιμετωπίζουν σκληρές συνθήκες εργασίας , που απαιτούν συνεχή, ενεργητική και υπεύθυνη παρουσία. Είναι επίσης σημαντικό, στα βασικά κριτήρια επιλογής του νοσηλευτικού προσωπικού των Μ.Ε.Θ. να περιληφθεί εκτός από την ειδική εκπαίδευση (για τουλάχιστον 6-12 μήνες) στην εντατική θεραπεία και η προσωπικότητα του ατόμου.

Φυσικοθεραπευτές: Οι φυσικοθεραπευτές θεωρούνται ζωτικά μέλη της ομάδας, προσφέροντας ένα ευρύ πεδίο φροντίδας από οξεία αναπνευστικά περιστατικά μέχρι και την αποκατάστασή τους καθιστώντας την φυσικοθεραπευτική παρέμβαση ποτέ σαν μια διαδικασία ρουτίνας. Η παρουσία τους λοιπόν σε μια Μ.Ε.Θ. κρίνεται αναγκαία αλλά όπως και οι νοσηλευτές είναι «λίγοι» έτσι ώστε να καλύψουν επαρκώς τις μονάδες.

1.1.7 Κατευθυντήριες γραμμές για την εισαγωγή και την έξοδο του ασθενή από τη Μ.Ε.Θ.:

Αυτές διευκολύνουν την κατάλληλη χρήση των πηγών και εμποδίζουν την αναίτια τάλαιπωρία των ασθενών που δεν έχουν προοπτική βελτίωσης. Στους παράγοντες

που καθορίζουν την εισαγωγή συμπεριλαμβάνονται η πρωτοπαθής διάγνωση, η βαρύτητα αυτής, η πιθανή επιτυχία της θεραπείας, η συννοσηρότητα, το προσδόκιμο της ζωής, η πιθανή ποιότητα ζωής μετά την έξοδο και οι επιθυμίες του ασθενούς (και των συγγενών). Η ηλικία μεμονωμένα δεν αποτελεί αντένδειξη για την εισαγωγή και η κάθε περίπτωση εξετάζεται χωριστά. Η έξοδος του ασθενή γίνεται μόλις αυτός είναι ανεξάρτητος από την στενή παρακολούθηση και υποστήριξη. Σε ασθενείς χωρίς ρεαλιστική ελπίδα ανάνηψης και μετά από συζήτηση με την οικογένεια θα πρέπει να εκτιμάται το ενδεχόμενο της απόσυρσης της θεραπείας και της πιθανής δωρεάς οργάνων προς μεταμόσχευση.

2 ΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

2.1 Ιστορική αναδρομή:

Η πρώτη σχολή φυσικοθεραπείας λειτούργησε στο γενικό νοσοκομείο «Βασιλεύς Παύλος» στην Αθήνα το 1958. Τον Φεβρουάριο του 1974 λειτούργησαν τμήματα φυσικοθεραπείας στα Κέντρα Ανωτέρας Τεχνικής Εκπαιδύσεως (Κ.Α.Τ.Ε.) Θεσσαλονίκης και Αθήνας, τα οποία μετονομάστηκαν το 1975 σε Κέντρα Ανωτέρας Τεχνικής και Επαγγελματικής Εκπαιδύσεως (Κ.Α.Τ.Ε.Ε.). Από το 1983 έως και σήμερα, τα τμήματα φυσικοθεραπείας λειτουργούν στο πλαίσιο της Τριτοβάθμιας Τεχνολογικής Εκπαίδευσης στα Τεχνολογικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα (Τ.Ε.Ι.) της Αθήνας, της Θεσσαλονίκης, της Λαμίας και της Πάτρας βάσει του Ν.1404/83, αναβαθμισμένα και με προοπτική για ακόμη μεγαλύτερη βελτίωση.

Στην Ελλάδα για πρώτη φορά εφαρμόστηκε αναπνευστική φυσικοθεραπεία το 1958 στο κέντρο που οργανώθηκε για την αντιμετώπιση αναπνευστικής ανεπάρκειας στην επιδημία πολιομυελίτιδας στο Νοσοκομείο Λοιμωδών Νοσημάτων. Εκεί τότε χρησιμοποιήθηκαν αναπνευστικές συσκευές που έστειλε ο σουηδικός Ερυθρός Σταυρός και έγινε η πρώτη τραχειοτομία για εφαρμογή μηχανικής αναπνοής. Οι προσπάθειες συνεχίστηκαν για την αντιμετώπιση κάθε μορφής αναπνευστικής ανεπάρκειας. Το 1959 ιδρύθηκε στη «Σωτηρία» το Κέντρο Αναπνευστικής Ανεπάρκειας και Ανανήψεως. Τρία χρόνια μετά, αποφασίστηκε σε συνεργασία μίας φυσικοθεραπεύτριας και του διευθυντή της σχολής φυσικοθεραπείας, να οργανωθεί ειδική εκπαίδευση στην αναπνευστική φυσικοθεραπεία.

2.2 Αναπνευστική φυσικοθεραπεία:

Η αναπνευστική φυσικοθεραπεία αποτελεί ειδικό κλάδο της γενικής φυσικοθεραπείας και απαιτεί ειδικές θεωρητικές και πρακτικές γνώσεις. Η προσφορά της έχει βασική σημασία τόσο για την θεραπεία των οξέων και των χρόνιων πνευμονικών νοσημάτων, όσο και για την εν γένει θεραπευτική. Οι ενδείξεις της αναπνευστικής φυσικοθεραπείας καλύπτουν όλη σχεδόν την παθολογία του αναπνευστικού συστήματος, δηλαδή οξέα και χρόνια νοσήματα, τη χειρουργική του θώρακα, κύριος δε σκοπός της είναι η αύξηση του πνευμονικού αερισμού και η κατά το δυνατόν επωφελέστερη χρησιμοποίησή του, για την πρόσληψη του O_2 και την αποβολή του CO_2 . Η αναπνευστική φυσικοθεραπεία αποβλέπει:

Στον καθαρισμό των βρόγχων από τις εκκρίσεις.

Στη χαλάρωση των μυών

Στο συγχρονισμό των αναπνευστικών κινήσεων

Στην άσκηση των αναπνευστικών μυών

i. καθαρισμός των βρόγχων

Ο καθαρισμός των βρόγχων από τις εκκρίσεις περιλαμβάνει :

- Την άσκηση της εκπνοής με σκοπό την άσκηση του βήχα
- Την υποβοηθούμενη απόχρεμψη και

- Τη βρογχική παροχέτευση με ανάρροπη θέση

ii. χαλάρωση

Η χαλάρωση των μυών επιτυγχάνεται με μάλαξη, ασκήσεις χαλάρωσης και θέσεις χαλάρωσης.

iii. συγχρονισμός και έλεγχος των αναπνευστικών κινήσεων

Συγχρονισμό των αναπνευστικών κινήσεων λέμε την κατά την εισπνοή – εκπνοή σύγχρονη και ομοιόμορφη κατά τις τρεις διαμέτρους (κατακόρυφη – προσθοπίσθια – εγκάρσια) αυξομείωση του όγκου του θώρακα. Έτσι επιτυγχάνεται καλύτερη και αποδοτικότερη ανταλλαγή αερίων O_2 και CO_2 κατά τη μετακίνηση των πνευμονικών όγκων αέρος.

iv. άσκηση των αναπνευστικών μυών

Η κανονική αναπνοή εξασφαλίζεται από τους αναπνευστικούς μυς και την ελαστικότητα του θωρακικού τοιχώματος και των πνευμόνων. Ευνόητο είναι λοιπόν ότι όσο καλύτερη είναι η απόδοση των αναπνευστικών μυών τόσο καλύτερος είναι και ο πνευμονικός αερισμός. Επομένως είναι ευνόητο ότι η άσκηση των μυών αυτών σε αρκετές περιπτώσεις είναι απαραίτητη.

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η εργασία αυτή συγκεντρώνει στοιχεία για την Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (Μ.Ε.Θ.) καθώς και για την αναπνευστική φυσικοθεραπεία. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε μέσα από την υπάρχουσα βιβλιογραφία και από έρευνες, οι οποίες έχουν δημοσιευτεί σχετικά με τα θέματα αυτά. Από τα στοιχεία που θα παρουσιαστούν, σκοπός είναι να δειχθεί η αναγκαιότητα παρουσίας της αναπνευστικής φυσικοθεραπείας μέσα στους εξειδικευμένους χώρους των Μονάδων Εντατικής Θεραπείας.

3 ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

3.1 ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΠΝΕΥΜΟΝΩΝ

Η αναπνευστική λειτουργία των πνευμόνων γίνεται με το αναπνευστικό σύστημα. Το αναπνευστικό σύστημα περιλαμβάνει τις αεροφόρους οδούς, τους πνεύμονες και το θώρακα (πλευρικό τοίχωμα και διάφραγμα).

3.1.1 Αεροφόροι οδοί ή αναπνευστικοί οδοί:

Οι αεροφόροι οδοί αποτελούν το αγωγό διαμέρισμα του αναπνευστικού συστήματος, με το οποίο γίνεται η μεταφορά του αέρα (όχι η ανταλλαγή των αερίων) και ο χώρος που περικλείουν ονομάζεται νεκρός χώρος. Οι αεροφόροι οδοί διακρίνονται σε:

- i. Ανώτερες αεροφόρους οδούς αυτές περιλαμβάνουν τη ρινική κοιλότητα, το στόμα, το στοματορινοφάρυγγα, το λάρυγγα, την τραχεία και τους βρόγχους μέχρι το σημείο εισόδου τους στους πνεύμονες και
- ii. Κατώτερες αεροφόρους οδούς όπου αυτές περιλαμβάνουν το ενδοπνευμονικό τμήμα των βρόγχων και τις διακλαδώσεις των βρόγχων, μέχρι τα τελικά βρογχιόλια. Οι αεροφόροι οδοί χρησιμεύουν για να προσκομίζουν θερμό και έφυγρο αέρα στο αναπνευστικό διαμέρισμα των πνευμόνων. Το διαμέρισμα αυτό περιλαμβάνει τα αναπνευστικά βρογχιόλια (είναι η συνέχεια των τελικών βρογχιολίων), τους κυψελιδικούς πόρους, τους κυψελιδικούς σάκους, τα κυψελιδικά κολποειδή και τις πνευμονικές κυψελίδες. Το σύνολο των δομών αυτών αποτελεί το αναπνευστικό λοβίο.

3.1.2 Ρινική κοιλότητα:

Οι ρινικές κοιλότητες στο πρόσθιο μέρος τους καλύπτονται από στιβαδωτό πλακώδες επιθήλιο, ενώ οι ρινικές κόγχες από ψευδοστιβαδωτό κροσσωτό κυλινδρικό επιθήλιο. Ολόκληρη η έκταση του επιθηλίου αυτού φέρει άφθονα λαγηνοειδή κύτταρα που εκκρίνουν βλέννη. Μέσα στη ρινική κοιλότητα εκβάλλουν οι παραρρινίοι πόροι και οι δακρυϊκοί πόροι. Αναπνευστική λειτουργία της ρινός:

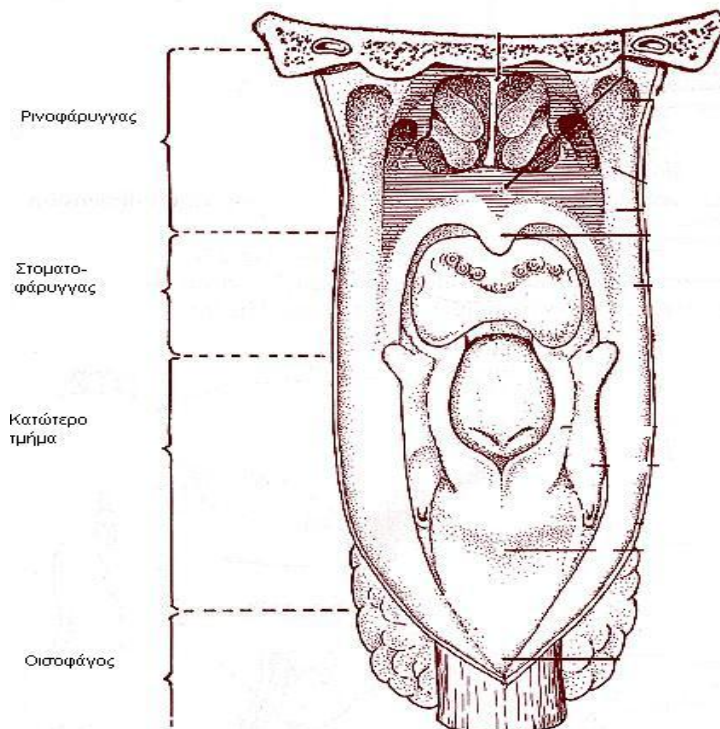
- i. Κάθαρση του αέρα από εισπνεόμενα σωματίδια: Τα μικροσωματίδια κατακρατούνται από τις τρίχες της ρινός, τις ρινικές κόγχες και από το διάφραγμα, ενώ μικρότερα σωματίδια μέχρι και 1 μm προσκολλούνται στη βλέννη των κροσσωτών κυττάρων και με τους κροσσούς αποβάλλονται.
- ii. Λόγω της αγγειοβρίθειας του βλεννογόνου της ρινός, ο εισερχόμενος αέρας θερμαίνεται (από 6 °C φθάνει στους 30 °C).
- iii. Η όσφρηση ελέγχει χημικώς τον εισπνεόμενο αέρα, πολλά από αυτά μυρίζουν άσχημα και έτσι αποφεύγεται η εισπνοή τους.

3.1.3 Στόμα:

Το στόμα χρησιμεύει στην αναπνοή για την πρόσληψη περισσότερου αέρα, όπως συμβαίνει κατά τις διάφορες μυϊκές δραστηριότητες.

3.1.4 Φάρυγγας:

Στο άνω μέρος του φάρυγγα εκβάλλουν οι ρινικές κοιλότητες (ρινοφάρυγγας), καθώς και οι ευσταχιανές σάλπιγγες (επικοινωνία με το μέσω ους), στο μέσο τμήμα του το στόμα (στοματοφάρυγγας) και το κατώτερο τμήμα του αποτελεί σημείο συνάντησης της αναπνευστικής οδού (πρόσθιο τμήμα) και της πεπτικής οδού (οπίσθιο τμήμα). Ο φάρυγγας επιτελεί αναπνευστική και πεπτική λειτουργία και επέχει θέση αντηχείου για ορισμένους φωνητικούς ήχους. Δομή του φάρυγγα ακολουθεί στην παρακάτω εικόνα(3.1):

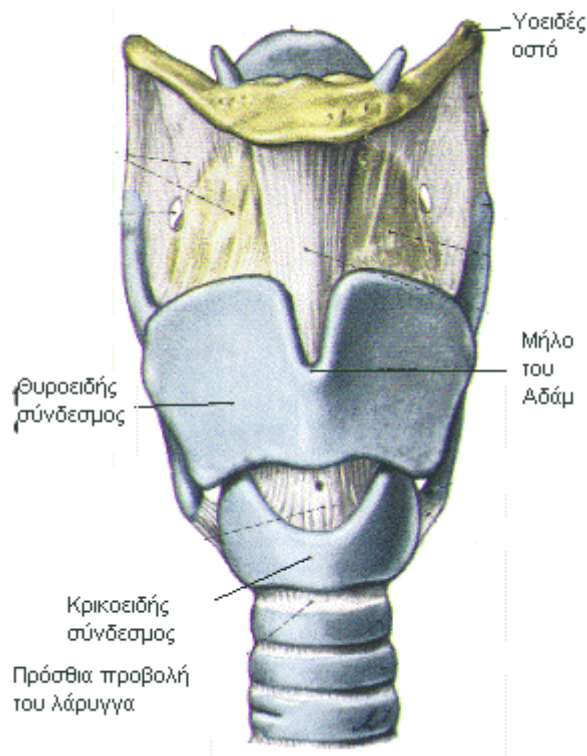


Εικ. 3.1: Δομή του φάρυγγα

3.1.5 Λάρυγγας:

Αποτελεί την αρχή της κατώτερης αναπνευστικής οδού. Χρησιμεύει ως αεραγωγός και ως φωνητικό όργανο. Είναι ένας ινοχόνδρινος σωλήνας που βρίσκεται κάτω από το υοειδές οστό και μπροστά από τη λαρυγγική μοίρα του φάρυγγα, στο ύψος του 4ου, 5ου και 6ου αυχενικού σπονδύλου. Έχει μεγαλύτερη διάμετρο στους άνδρες, όπου και προεξέχει, σχηματίζοντας το λαρυγγικό έπαρμα (μήλο του Αδάμ). Αποτελείται από χόνδρους, κατάλληλα συνδεδεμένους με συνδέσμους και

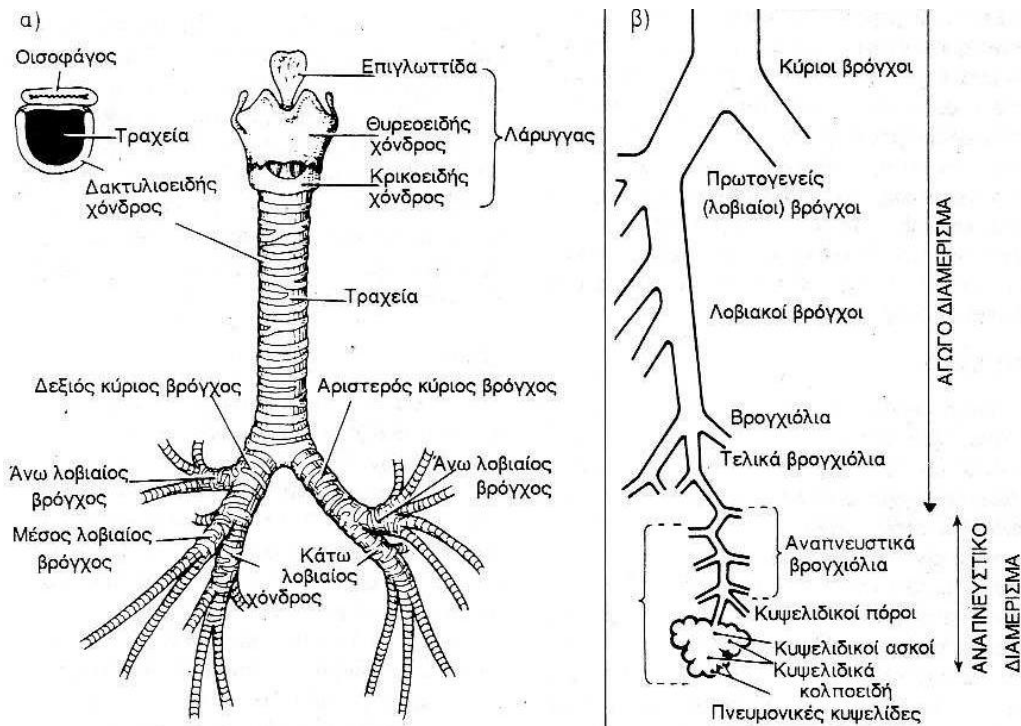
διαρθρώσεις, που κινούνται με τη βοήθεια διαφόρων τιμών. Ο λάρυγγας είναι μια μυοχόνδρινη δομή και η κοιλότητά του καλύπτεται με βλεννογόνο. Το άνω στόμιο του λάρυγγα αποφράσσεται κατά την κατάποση της τροφής από την επιγλωττίδα. Κατά τον βήχα η επιγλωττίδα κλείνει ενώ ταυτόχρονα ξεκινάει η εκπνοή. Με αυτό τον τρόπο αυξάνεται πολύ η πίεση στις κατώτερες αναπνευστικές οδούς, όταν η γλωττίδα ανοίξει ο αέρας βγαίνει με μεγάλη ταχύτητα και αποβάλλονται ξένα σώματα, βλέννα κλπ. Το αντανακλαστικό του βήχα είναι πολύ σημαντικό στην προστασία και τον καθαρισμό της αναπνευστικής οδού. Ο λάρυγγας νευρώνεται από κλάδους των άνω λαρυγγικών νεύρων. Η κοιλότητα του λάρυγγα περιέχει δυο ζεύγη πτυχών ή χορδών (λωρίδες συνεκτικού ιστού), τις ψευδείς φωνητικές χορδές (δεν χρησιμεύουν για την παραγωγή της φωνής, αλλά στηρίζουν τις αληθείς φωνητικές χορδές) και τις αληθείς φωνητικές χορδές. Το κάτω άκρο του λάρυγγα σχηματίζεται από το κρικοειδή χόνδρο. Ο χόνδρος αυτός συνδέει το θυροειδή χόνδρο, από επάνω, με την τραχεία από κάτω. Στην επόμενη εικόνα(3.2), φαίνεται ο δομή του λάρυγγα όπως προαναφέρθηκε:



Εικ. 3.2: Δομή

του λάρυγγα

3.2 ΤΡΑΧΕΙΟ-ΒΡΟΓΧΙΚΟ ΔΕΝΔΡΟ

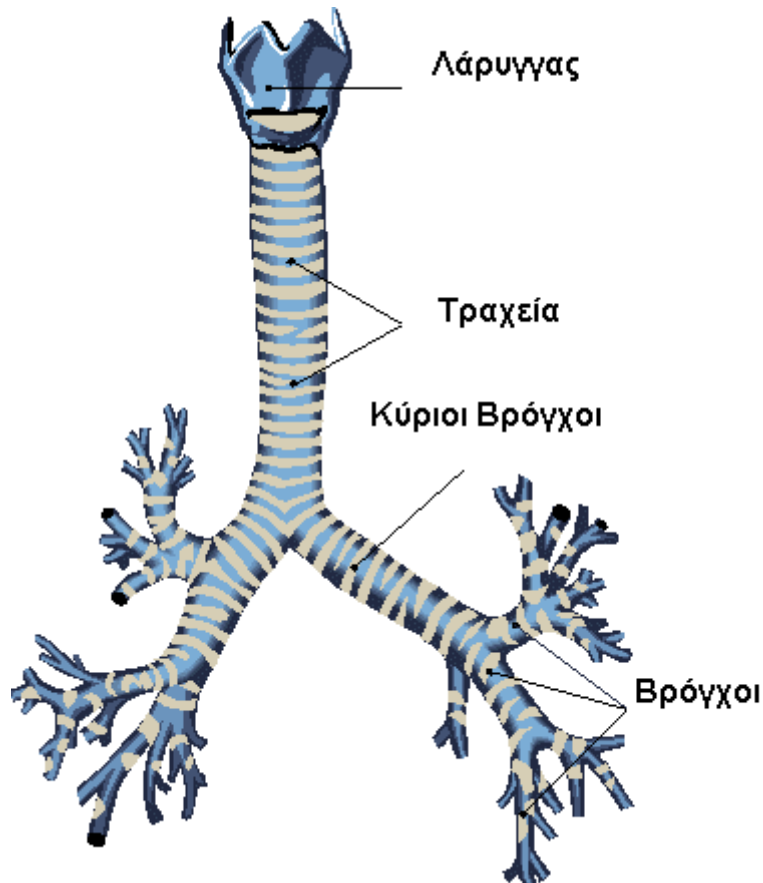


Εικ. 3.3: Σχηματική παρουσίαση (α) των κατώτερων αεροφόρων οδών μέχρι τα τελικά βρογχιόλια και (β) του αναπνευστικού διαμερίσματος.

Το τραχειο-βρογχικό δένδρο περιλαμβάνει την τραχεία, τους δυο βρόγχους και τις διακλαδώσεις τους μέχρι τα τελικά βρογχιόλια.

3.2.1 Τραχεία:

Η τραχεία είναι ινοχόνδρινος σωλήνας με μήκος 10 έως 11 εκ. και αποτελεί τη συνέχεια του λάρυγγα, στο ύψος του τέταρτου θωρακικού σπονδύλου και όπισθεν του στέρνου διχάζεται σε δεξιό και αριστερό βρόγχο, που ο καθένας εισέρχεται στον αντίστοιχο πνεύμονα. Ο δεξιός βρόγχος φέρεται πιο κάθετα, γεγονός που καθιστά ευκολότερη την ενσφήνωση ξένων σωματιδίων μέσα στο βρόγχο αυτό. Η τραχεία (μήκος 12 εκ. και διάμετρος αυλού 2.5 εκ.) στο τοίχωμά της φέρει μια σειρά από 16 μέχρι 20 χόνδρινους δακτυλίους, ατελείς κατά το οπίσθιο μέρος τους. Το μέρος τους αυτό συμπληρώνεται από ινώδη και λείο μυϊκό ιστό, που επιτρέπει στον παρακείμενο οισοφάγο να διατείνεται καθώς η καταποθείσα τροφή μεταφέρεται, μέσω του οισοφάγου, στο στομάχι. Οι χόνδρινοι δακτύλιοι καθιστούν την τραχεία σταθερή και εύκαμπτη και διατηρούν τον αυλό της συνεχώς ανοικτό. Στο τοίχωμα της τραχείας υπάρχουν εγκάρσιες λείες μυϊκές ίνες, που συσπόμενες στενεύουν τον αυλό της τραχείας, και επιμήκειες λείες μυϊκές ίνες, που συσπόμενες βραχύνουν την τραχεία .



Εικ. 3.4: Διακλάδωση της τραχείας

3.2.2 Βρογχικό δένδρο:

Ο διχασμός της τραχείας στο ύψος του 4^{ου} θωρακικού σπονδύλου, αντιστοιχεί στην στερνική γωνία. Η τραχεία με τον διχασμό της δίνει τον αριστερό και δεξιό στελεχιαίο βρόγχο. Ο δεξιός είναι μικρότερος, ευρύτερος και εισχωρεί με μεγαλύτερη γωνία (γι' αυτό και τα ξένα σώματα φέρονται πιο συχνά στο δεξιό πνεύμονα). Πάνω από το δεξιό βρόγχο βρίσκεται η άζυγη φλέβα ενώ πάνω από τον αριστερό, βρίσκεται το αορτικό τόξο. Μπροστά του είναι η πνευμονική αρτηρία και η φλέβα. Η τραχεία και οι βρόγχοι, αποτελούνται από τρεις χιτώνες, α) τον ινοχόνδρινο χιτώνα, β) το μυϊκό χιτώνα, από λείες μυϊκές ίνες σε δυο στιβάδες (την έξω επιμήκη και την έσω εγκάρσια) και γ) τον βλεννογόνο, με πολύστιχο κροσσωτό επιθήλιο, καλυκοειδή κύτταρα και οροβλεννογόνιους αδένες. Το βρογχικό δένδρο σχηματίζεται στο εσωτερικό κάθε πνεύμονα από την προοδευτική διακλάδωση του πρωτογενούς κύριου βρόγχου σε μικρότερους σε αυλό βρόγχους (δευτερογενείς και λοβιαίους) μέχρι τα βρογχιόλια. Πρόκειται για 20 με 25 διακλαδώσεις που αποτελούν την αεροφόρο οδό. Οι πρώτες 16 διακλαδώσεις αποτελούν το αγωγό διαμέρισμα και έχουν όγκο περίπου 150 ml (ο ανατομικός νεκρός χώρος) και οι επόμενες 8 διακλαδώσεις αποτελούν το αναπνευστικό διαμέρισμα και έχουν όγκο περίπου 2750 ml. Κατά την διάρκεια της πορείας τους, οι κλάδοι ακολουθούνται από τη σύστοιχη πνευμονική αρτηρία. Στο τέλος του πνευμονικού δένδρου, απαντώνται οι πνευμονικές κυψελίδες. Οι κυψελίδες είναι οι τελευταίοι κλάδοι του βρογχικού κλάδου, σαν μικρές κοιλότητες διαμέτρου 0,1 έως 0,3 χιλ. Το τοίχωμά τους αποτελείται από συνδετικό υπόστρωμα, με άφθονες ελαστικές ίνες και μακροφάγα κύτταρα, από αιμοφόρα τριχοειδή αγγεία, με τοίχωμα από ενδοθήλιο και λεπτό

βασικό υμένα, καθώς και από αναπνευστικό επιθήλιο με το βασικό του υμένα. Οι κυψελίδες θα μπορούσαν να καλύψουν επιφάνεια 90 τετραγ. μέτρων, διαμέσου της οποίας γίνεται η ανταλλαγή των αερίων.

3.2.3 Βλεννογόνος των αεροφόρων οδών:

Ο βλεννογόνος των αεροφόρων οδών εμφανίζει κροσσωτό επιθήλιο και αδένες, που εκκρίνουν τη βλέννη και άλλα συστατικά:

Κροσσωτό επιθήλιο: Αυτό βρίσκεται σε όλο το μήκος των αεροφόρων οδών καθώς και στους παραρρίνιους κόλπους και τις ευσταχιανές σάλπιγγες, ενώ δεν συναντάται στο πρόσθιο ένα τρίτο της ρινικής κοιλότητας, σε μέρος του φάρυγγα και στα αναπνευστικά βρογχιόλια. Οι κροσσοί φέρουν συσπαστικό μηχανισμό που τις κάνει να δονούνται, δηλαδή να κινούνται εμπρός-πίσω δυνατά, ταχέως και αποτελεσματικά, επανερχόμενες στη θέση τους. Η κίνησή τους γίνεται μέσα σε στρώμα βλέννης (όχι αέρα). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μεταφορά της βλέννης, και ό,τι άλλο έχει εγκλωβιστεί μέσα σε αυτή, προς τα άνω κατά μήκος των αεροφόρων οδών και στη συνέχεια την αποβολή της (απόχρεμψη). Η δόνηση (κίνηση) του κροσσού γίνεται περίπου 20 φορές/sec και μεταφέρει τη βλέννη περίπου κατά 20 mm/min.

Αδένες του βλεννογόνου των αεροφόρων οδών: Καθ' όλο το μήκος των αεροφόρων οδών, και μέχρι τα τελικά βρογχιόλια, μεταξύ των κροσσωτών επιθηλιακών κυττάρων υπάρχουν τα λαγηνοειδή κύτταρα κάτω από την επιθηλιακή στοιβάδα υπάρχουν τα αδενικά κύτταρα. Τα λαγηνοειδή κύτταρα, με την έκκριση της βλέννης και τα αδενικά κύτταρα μαζί και με τις άλλες εκκρίσεις τους, προστατεύουν το βλεννογόνο από μηχανική βλάβη ή ξήρανση. Οι εκκρίσεις αυτές, με την κίνηση των κροσσών, μεταφέρονται προς τα επάνω και αποβάλλονται, ενώ συγχρόνως αναπληρώνονται με κανονικό ρυθμό.

Βλέννη: Αυτή αποτελείται από βλεννίνη (πολυσακχαρίτης), λευκοκύτταρα, ανόργανα άλατα, ύδωρ και επιθηλιακά κύτταρα. Την ημέρα αποβάλλονται 100 ml τραχειοβρογχικής βλέννης, που περιέχει λευκωματίνη και ανοσοσφαιρίνες (αντισώματα).

Πτύελα: Αυτά αποτελούν μη σταθερής σύστασης μίγμα εκκρίσεων των αδένων του τραχειοβρογχικού δένδρου, των σιελογόνων αδένων των αδένων της ρινικής κοιλότητας και των δακρυϊκών αδένων, μαζί με εγκλωβισμένο ξένο υλικό, νεκρά κύτταρα, φαγοκύτταρα, λευκοκύτταρα, ερυθροκύτταρα, τοιχωματικά κυψελιδικά κύτταρα ή ακόμη και προϊόντα βακτηριακής ή μυκητιακής λοίμωξης.

3.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΟΦΟΡΩΝ ΟΔΩΝ

Οι λειτουργίες των αεροφόρων οδών συνίστανται στην αγωγή του αέρα, στη ρύθμιση της φυσικής κατάστασης (κλιματιστικής) του αέρα και στην προστασία των πνευμόνων από την είσοδο στερεών ή υγρών ουσιών (προστατευτικά αντανεκλαστικά).

Αγωγή του αέρα στις αεροφόρους οδούς:

Η αγωγή (μεταφορά) του αέρα γίνεται με παλινδρομική κίνηση μέσα στους ίδιους πάντα αεραγωγούς. Στις αεροφόρους οδούς δεν γίνεται ανταλλαγή των αερίων και με την έννοια αυτή οι αεραγωγοί αποτελούν χώρο αχρησιμοποίητο για τις ανταλλαγές των αερίων, ο οποίος αποτελεί το νεκρό χώρο. Ο χώρος αυτός αποτελεί μειονέκτημα για την αναπνοή, γιατί αυξάνει τον πνευμονικό αερισμό και το έργο της αναπνοής.

Όμως, η αποφυγή διπλού αγωγού συστήματος, για την εισπνοή-εκπνοή, παρέχει τη δυνατότητα μεγαλύτερου αριθμού κυφελίδων για τη διάχυση των αερίων. Οι παράγοντες που παίζουν καθοριστικό ρόλο στην αγωγή (και την αντίσταση) του αέρα μέσα στις αεροφόρους οδούς είναι το εύρος των αεροφόρων οδών, ο τρόπος κίνησης του αέρα, η ροή του αέρα στις αεροφόρους οδούς και η αντίσταση των αεροφόρων οδών στη ροή του αέρα.

Εύρος των αεροφόρων οδών:

Το εύρος των αεροφόρων οδών δεν είναι σταθερό. Αυτοί εκκινούν παράλληλα (δυο ρινικές κοιλότητες), μετά συνδέονται εν σειρά (ρινοφάρυγγας, λάρυγγας, τραχεία) και στη συνέχεια διακλαδίζονται, στενούνται συνεχώς. Επίσης, το εύρος τους μεταβάλλεται και κατά τη σύσπαση-χάλαση των λείων μυϊκών ινών του τοιχώματος, που δρα επάνω στους ατελείς χόνδρινους δακτυλίους. Η μεταβολή του εύρους του αυλού των αεραγωγών συμβάλλει στις μεταβολές του πνευμονικού αερισμού (ποσότητα μεταφερόμενου αέρα), οι οποίες είναι απαραίτητες για την αναπνευστική λειτουργία, αλλά και για άλλες λειτουργίες, όπως για την ομιλία, το τραγούδι, το φύσημα, το βήχα κλπ.

Τρόπος κίνησης του αέρα:

Ο αέρας στο αγωγό διαμέρισμα κινείται με γραμμική ροή (ενώ στο αναπνευστικό διαμέρισμα με διάχυση). Η κίνηση του αέρα στους αεραγωγούς γίνεται με στροβιλώδη ροή, ομαλή ροή και με ροή μετάπτωσης. Στροβιλώδης ροή: Αυτή είναι κίνηση που αφορά υψηλούς ρυθμούς ροής του αέρα, που συμβαίνουν σε μεγάλους αεραγωγούς και όταν υφίσταται υπέρπνοια (τραχεία και βρόγχοι). Η στροβίλωση του αέρα στους μεγάλους αυτούς αεραγωγούς αποτελεί την πρώτη πηγή δημιουργίας αντίστασης στην αναπνοή ομαλή ροή: Αυτή είναι κίνηση του αέρα που δημιουργείται σε χαμηλούς ρυθμούς ροής του, που συμβαίνουν στους μικρούς αεραγωγούς. Η ομαλή ροή έχει σχέση με τη διάμετρο των αεραγωγών, συγκεκριμένα είναι ανάλογη της τετάρτης δύναμης της ακτίνας (r^4), που σημαίνει ότι, όταν η ακτίνα του αεραγωγού γίνει η μισή (βρογχοσύσπαση, όπως π.χ. στο βρογχικό άσθμα), η ροή του αέρα στον αεραγωγό αυτό θα μειωθεί στο 16πλάσιο.

Ροή μετάπτωσης: Η ροή αυτή είναι ο συνδυασμός της στροβιλώδους και της ομαλής ροής. Αυτή δημιουργείται σε χαμηλούς ρυθμούς ροής αέρα κατά τη διάρκεια της εκπνοής και σε σημεία του βρογχικού δένδρου όπου, από ξεχωριστούς αγωγούς, η ροή ενώνεται και εκβάλλει σε κοινό αεραγωγό. Η ροή αλλάζει από ομαλή σε στροβιλώδη, όταν ο αριθμός Reynolds υπερβαίνει τα 2000. Αυτός ο αριθμός δεν έχει διαστάσεις και ισούται:

$$\text{Αριθμός Reynolds} = \text{Πυκνότητα} \times \text{Ταχύτητα} \times \text{διάμετρος/Γλοιότητα}$$

Ροή του αέρα στις αεροφόρους οδούς:

Η ροή του αέρα στο τραχειοβρογχικό δένδρο είναι μεγαλύτερη από εκείνη στη τραχεία αλλά μετά μειώνεται καθώς αυξάνει με τη διακλάδωση (οι βρόγχοι γίνονται πολυπληθέστεροι και η διάμετρός τους μειώνεται) η επιφάνεια της εγκάρσιας διατομής του βρογχικού δένδρου. Η παροχή του αέρα εξασφαλίζεται όχι μόνο στο σύνολο του πνεύμονα, αλλά και σε κάθε τμήμα του. Καθώς η ροή του αέρα μειώνεται στις αεροφόρους οδούς, σωματιδιακό υλικό, που είχε εισπνευσθεί, εγκαθίσταται

επάνω στο βλεννογόνο και εγκλωβισμένο στη βλέννη μεταφέρεται προς αποβολή με την κίνηση των κροσσών.

Αντίσταση των αεροφόρων οδών στη ροή του αέρα:

Η αντίσταση των αεροφόρων οδών είναι ανάλογη με το μήκος τους και την πυκνότητα του αέρα και αντιστρόφως ανάλογη της τετάρτης δύναμης της ακτίνας του αυλού των βρόγχων, ενώ επηρεάζεται και από το είδος ροής (στη στροβιλώδη ροή αυξάνει). Η μέτρηση των αντιστάσεων των αεροφόρων οδών γίνεται κατά τη διάρκεια της αναπνοής, με ταυτόχρονη καταγραφή της ατμοσφαιρικής και κυψελιδικής πίεσης και της ροής του αέρα διαμέσου των οδών αυτών. Η αντίσταση είναι ανάλογη της κινούσας δύναμης και αντιστρόφως ανάλογη του ρυθμού ροής του αέρα:

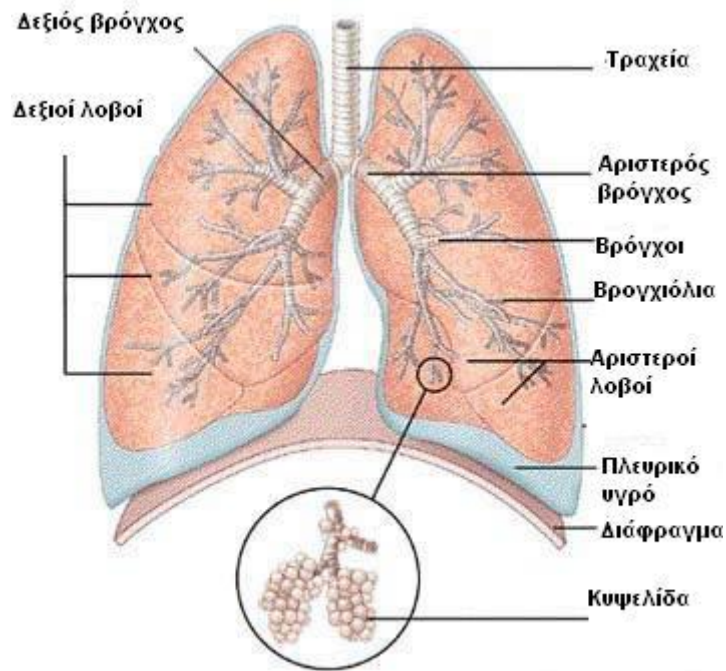
$$\text{Αντίσταση} = \text{Κινούσα δύναμη} / \text{Ρυθμός ροής}$$

Η κινούσα δύναμη κατά τη διάρκεια της εισπνοής είναι η διαφορά μεταξύ της ατμοσφαιρικής πίεσης (στοματική κοιλότητα) και της κυψελιδικής πίεσης, ενώ κατά τη διάρκεια της εκπνοής είναι η διαφορά μεταξύ της κυψελιδικής πίεσης και της ατμοσφαιρικής πίεσης. Η αντίσταση των αεροφόρων οδών εκφράζεται σε cm H₂O/L/sec και οι φυσιολογικές τιμές (ενήλικες) κυμαίνονται από 0,05 μέχρι 1,5 cm H₂O L/sec (για τον υπολογισμό της αντίστασης βλέπε λειτουργικές δοκιμασίες των πνευμόνων). Στη συνολική αντίσταση των αεροφόρων οδών, ο λάρυγγας συμβάλλει κατά 40 %, οι μεγάλοι αεραγωγοί με διάμετρο επάνω από 2 mm κατά 40 % και οι μικροί αεραγωγοί με διάμετρο κάτω των 2 mm κατά 20 %.

3.4 ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ

3.4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι πνεύμονες θεωρούνται σαν δυο μεγάλα σπογγώδη, ελαστικά όργανα (σάκοι) που ευρίσκονται μέσα στη θωρακική κοιλότητα και χάρη στην ελαστικότητά τους μπορούν και παρακολουθούν τις κινήσεις του θώρακα (έκπτυξη και σύμπτυξη). Οι πνεύμονες ευρίσκονται μέσα από τον πλευρικό θώρακα και επάνω στο διάφραγμα και χωρίζονται μεταξύ τους από την καρδιά και τα μεγάλα αγγεία (μεσαύλιος ή μεσοπνευμόνιος χώρος). Μέσα σε κάθε πνεύμονα ευρίσκεται ολόκληρο το βρογχικό δένδρο και οι κυψελίδες. Ακολουθεί σχηματική αναπαράσταση των πνευμόνων(εικ 3,5):



Εικ. 3.5: Δομή των πνευμόνων

Κάθε πνεύμονας έχει τέσσερις επιφάνειες:

- i. την έσω επιφάνεια: φέρει την πύλη του πνεύμονα, από την οποία διέρχονται τα πνευμονικά αγγεία, τα νεύρα και οι βρόγχοι
- ii. την κάτω επιφάνεια ή βάση: επικάθεται στο διάφραγμα
- iii. την έξω επιφάνεια: ευρίσκεται απέναντι από τον πλευρικό θώρακα,
- iv. το άνω τμήμα των πνευμόνων: εξέχει σαν κορυφή

Ο δεξιός πνεύμονας χωρίζεται με δύο μεσολόβιες σχισμές σε τρεις λοβούς και ο αριστερός με μια σχισμή σε δυο. Οι σχισμές εσωτερικά απομονώνουν τις φλεγμονές στο λοβό ανάπτυξής τους. Κάθε λοβός του πνεύμονα διαιρείται σε πολλούς μικρότερους, που περιέχει τις κυψελίδες.

ΔΕΞΙΟΣ ΠΝΕΥΜΟΝΑΣ

Άνω λοβός: Κορυφαίο, οπίσθιο και πρόσθιο τμήμα.

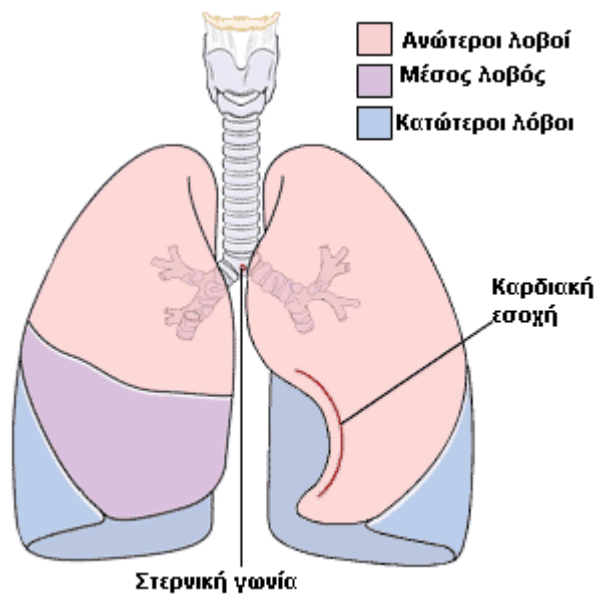
Μέσος λοβός: Έξω και έσω τμήμα.

Κάτω λοβός: Κορυφαίο, έσω βασικό, πρόσθιο βασικό, έξω βασικό και οπίσθιο βασικό.

ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΠΝΕΥΜΟΝΑΣ

Άνω λοβός: Κορυφαίο, οπίσθιο, πρόσθιο, άνω και κάτω γλωσσίδα.

Κάτω λοβός: Κορυφαίο, έσω βασικό, πρόσθιο βασικό και οπίσθιο βασικό.

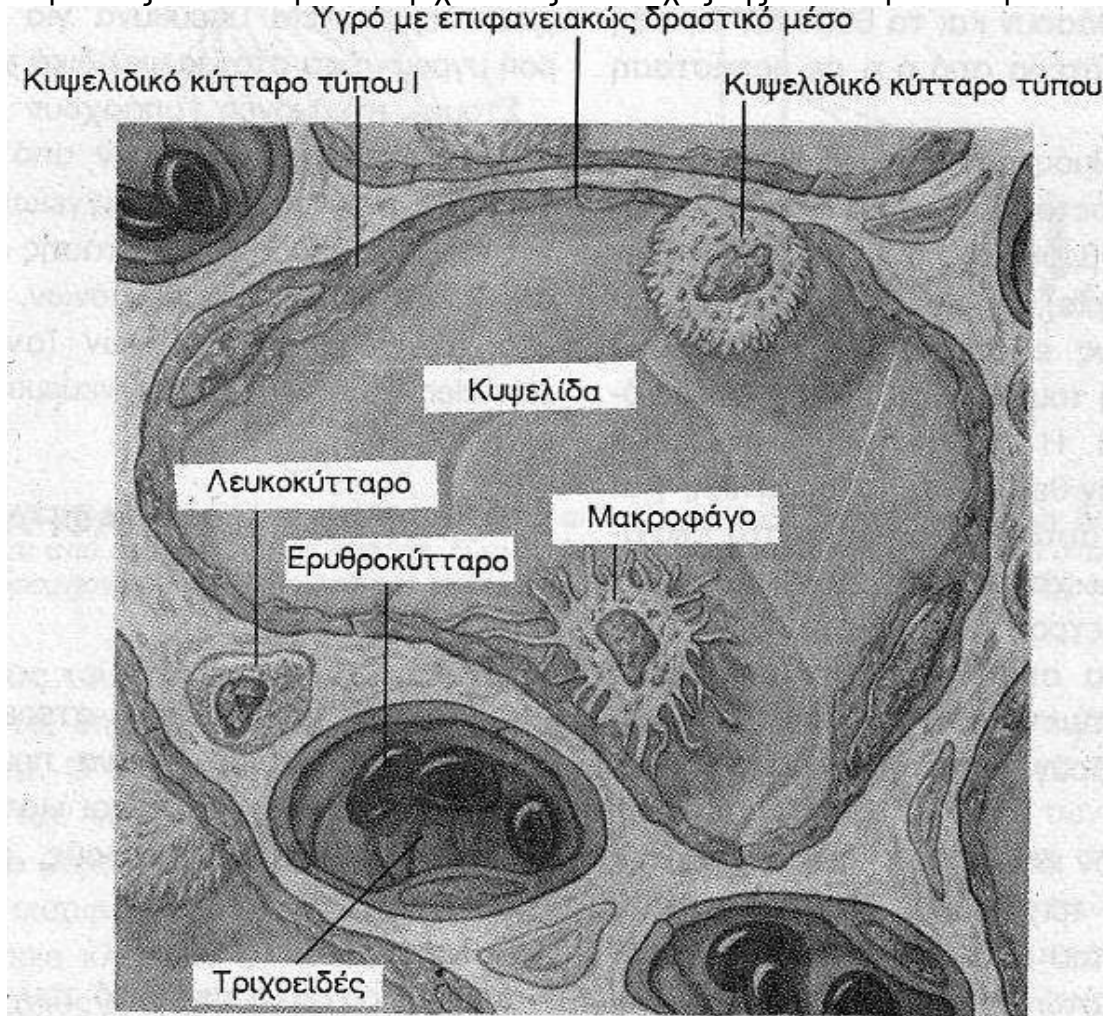


Εικ.3.6: Λοβοί πνεύμονα

Η ρίζα του πνεύμονα σχηματίζεται από στοιχεία τα οποία εισέρχονται ή εξέρχονται από την πύλη του πνεύμονα. Αποτελείται από τον κύριο βρόγχο, την πνευμονική αρτηρία, τις πνευμονικές φλέβες, λεμφαγγεία, βρογχικά αγγεία και νεύρα. Περιβάλλεται από σκληρά μεμβράνη έλυτρο του υπεζωκότα, ο οποίος μεταβαίνει από το μεσοπνευμόνιο τοιχωματικό υπεζωκότα στον περισπλάγγνιο υπεζωκότα που περιβάλλει το σύστοιχο πνεύμονα. (Snell S.R.). Η μορφολογική, ανατομική μονάδα του πνεύμονα είναι το πνευμονικό λοβίδιο σχήματος πυραμίδας με ύψος 20-25 mm και βάση 10-15 mm. Σε κάθε λοβίδιο εισέρχεται ένας βρόγχος που ονομάζεται ενδολοβιαίος βρόγχος και ο οποίος καταλήγει στα τελικά βρογχιόλια, που αποτελούν το πέρας του αγωγού διαμερίσματος. Από κάθε τελικό βρογχιόλιο αρχίζει το αναπνευστικό διαμέρισμα, δηλαδή αρχίζει το αναπνευστικό βρογχιόλιο το οποίο εμφανίζει διάσπαρτες κυψελίδες. Το αναπνευστικό βρογχιόλιο δίδει τους κυψελιδικούς πόρους που περιέχουν τις δικές τους κυψελίδες σαν εκθυλακώσεις καθ' όλο το μήκος τους. Τέλος, ο κυψελιδικός πόρος καταλήγει στα κυψελιδικά κολποειδή περιέχουν τις δεσμίδες των κυψελίδων. Το σύνολο αυτό, δηλαδή το αναπνευστικό βρογχιόλιο, οι κυψελιδικοί πόροι, τα κυψελιδικά κολποειδή και οι πνευμονικές κυψελίδες, αποτελεί το πρωτογενές λοβίδιο ή αναπνευστικό λοβίο. Όπως αναφέρθηκε, το σύνολο των δομών αυτών αποτελεί το αναπνευστικό διαμέρισμα μέσα στο οποίο γίνεται με διάχυση η ανταλλαγή των αερίων. Το μέγεθος των κυψελίδων ποικίλλει. Αυτές των βάσεων των πνευμόνων έχουν διάμετρο 7 μm και των κορυφών 30 μm. Οι γειτνιαζουσες κυψελίδες επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω πόρων (πόροι του Κοην). Η επικοινωνία αυτή βοηθά να μη συμπέσει το τοίχωμα της κυψελίδας όταν αποφράσσεται το κύριο σημείο εισόδου της κυψελίδας. Με τον τρόπο αυτό διατηρείται ο κυψελιδικός αερισμός.

Το τοίχωμα της κυψελίδας ή η κυψελιδική μεμβράνη αποτελείται από μονόστοιβο πλακώδες επιθήλιο. Προς την έσω επιφάνεια της κυψελίδας υπάρχει μια υδάτινη στοιβάδα, η οποία περιέχει τον επιφανειο-δραστικό παράγοντα και προς την έξω επιφάνεια υπάρχει η βασική μεμβράνη του τοιχώματος της κυψελίδας (ελάχιστη ποσότητα συνδετικού ιστού). Μετά τη βασική μεμβράνη προς τα έξω ευρίσκεται ο μεσοκυττάριος χώρος και στη συνέχεια η βασική μεμβράνη και το ενδοθήλιο του πνευμονικού τριχοειδούς. Συνοπτικά, από την κυψελιδική κοιλότητα (αέρας) μέχρι το πνευμονικό τριχοειδές (αίμα) υπάρχουν η υδάτινη στοιβάδα, (με τον

επιφανειοδραστικό παράγοντα), το επιθήλιο της κυψελίδας, η βασική της μεμβράνη, ο μεσοκυττάριος χώρος, και η βασική μεμβράνη με το ενδοθήλιο του πνευμονικού τριχοειδούς. Το σύνολο των δομών αυτών ονομάζεται κυψελιδο-τριχοειδική μεμβράνη ή αναπνευστική μεμβράνη. Η μεμβράνη αυτή χωρίζει τον αέρα της κυψελίδας από το αίμα του τριχοειδούς. Το πάχος της είναι περίπου 2 μm .

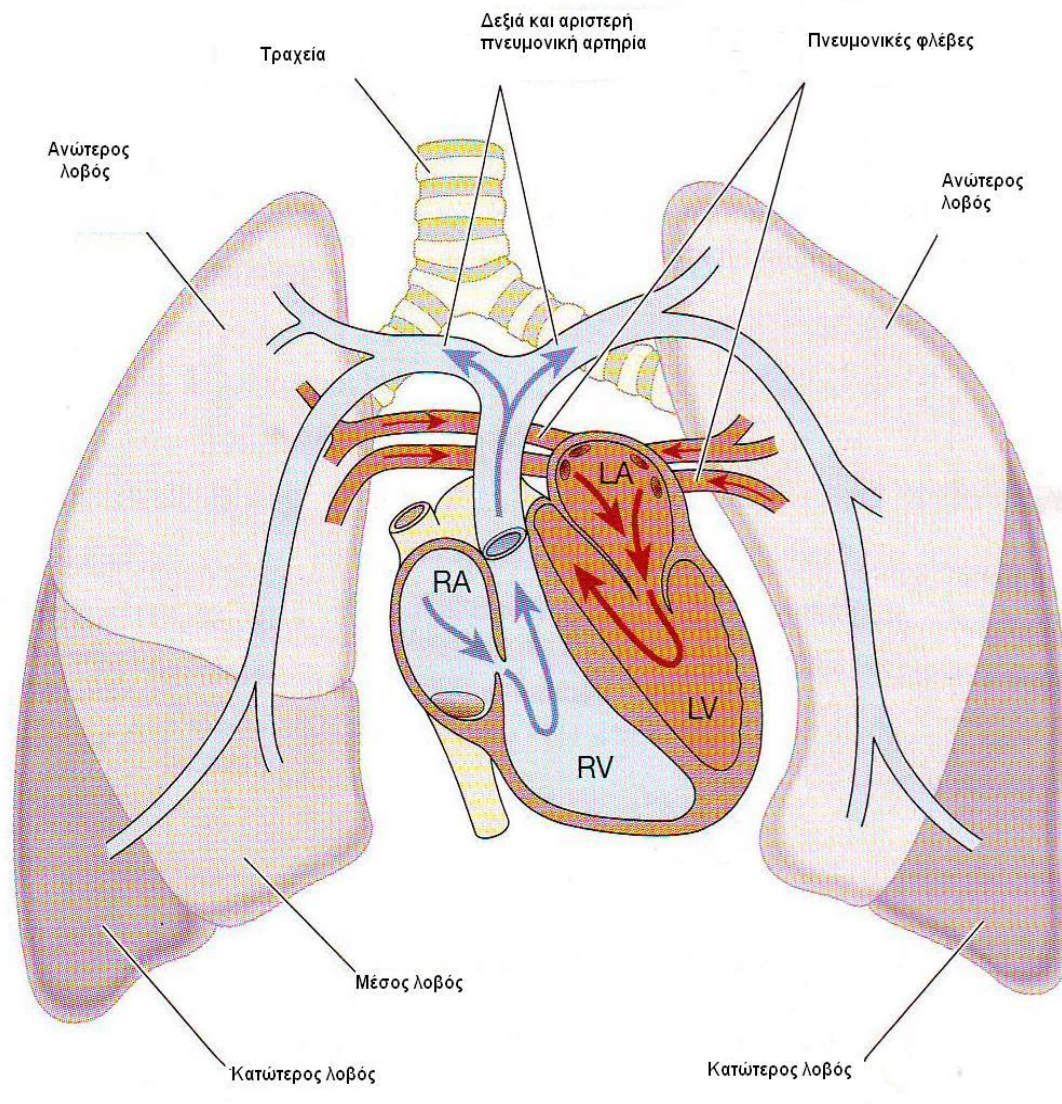


Εικ. 3.7: Τοίχωμα κυψελίδας και κυψελιδο-τριχοειδική μεμβράνη

Σε κάθε πνεύμονα του ανθρώπου υπάρχουν περίπου 250-350 εκατομμύρια κυψελίδες. Ο τεράστιος τους αριθμός των κυψελίδων παρέχει μια τεράστιας έκτασης επιφάνεια που κυμαίνεται από 60 μέχρι 80 m^2 (περίπου το μισό γήπεδο τένις ή περίπου 40 φορές την επιφάνεια του σώματος). Η επιφάνεια αυτή μπορεί από 50 m^2 , κατά τη βαθύτατη εκπνοή, να φθάσει στα 130 m^2 κατά τη βαθιά εισπνοή, όταν τους οι κυψελίδες εκπτύσσονται. Η μεγάλη επιφάνεια που σχηματίζουν οι κυψελίδες, το λεπτότατο πάχος (μόνο 0,5 μm) τους κυψελιδοτριχοειδικής μεμβράνης (βραχεία απόσταση μεταξύ αέρα και αίματος) και το πυκνό δίκτυο των τριχοειδών που φέρεται γύρω από την κυψελίδα σαν ένα συνεχές αιμάτινο στρώμα, συντελούν ώστε η ισορροπία πιέσεων των διαχεόμενων αερίων να επέρχεται τάχιστα. Η ολική ποσότητα του αίματος στα πνευμονικά τριχοειδή, σε οποιαδήποτε δεδομένη στιγμή, είναι 60-140 ml. Η ποσότητα αυτή απλώνεται σε μια επιφάνεια των 60 m^2 περίπου. Αυτό εξηγεί, γιατί η ισορροπία μεταξύ εισπνευσθέντος αερίου και τριχοειδικού αίματος αποκαθίσταται μέσα σε ένα δευτερόλεπτο. Στον άνθρωπο και σε συνθήκες ηρεμίας, μεταφέρονται 200-280 ml οξυγόνου στο λεπτό (ενώ αποβάλλονται 200 ml

διοξειδίου του άνθρακα στον ίδιο χρόνο), που κατά τη διάρκεια τους μυϊκής άσκησης μπορεί να φθάσουν και τα 6000 ml, δηλαδή 25 φορές περισσότερα από ό,τι σε κατάσταση ηρεμίας. Ο μεγάλος αριθμός των κυψελίδων του πνεύμονα, το διαφορετικό μέγεθός τους, ο μεγάλος αριθμός των βρόγχων και βρογχιολίων (περίπου 1 εκατομμύριο), το διαφορετικό μήκος και η διάμετρός τους εξασφαλίζουν την ταυτόχρονη κατανομή του εισπνεόμενου αέρα σε όλο τον πνεύμονα. Η φυσιολογική αυτή διάμετρος των βρόγχων θεωρείται η πιο ιδανική, γιατί με τον τρόπο αυτό ελαττώνεται στο ελάχιστο ο όγκος του χρησιμοποιημένου αέρα. Αν συνέβαινε η διάμετρος αυτή να ήταν μικρότερη από ότι είναι, θα απαιτούσε τότε υπέρμετρο έργο για την αντιμετώπιση τους αναπτυσσόμενης μέσα τους βρόγχους τριβής από την κίνηση του αέρα. Η δίοδος υγρών διαμέσου του τοιχώματος του πνευμονικού τριχοειδούς διέπεται από το νόμο ή εξίσωση του Starling, τους και στα αγγεία των άλλων ιστών, ο οποίος λέγει ότι: η υδροστατική πίεση ή πίεση του αίματος τους καρδιάς κινεί το υγρό έξω από το τριχοειδές (διήθηση) και η κολλοειδοσμητική πίεση τα . πρωτεϊνών του πλάσματος του αίματος του πνευμονικού τριχοειδούς κινεί το υγρό τους το εσωτερικό του τριχοειδούς (επαναρρόφηση). Φυσιολογικώς, στα τριχοειδή των πνευμόνων υπερτερεί πάντα η κολλοειδοσμητική πίεση και έτσι δεν συμβαίνει ποτέ διήθηση υγρών έξω από το πνευμονικό τριχοειδές και εντός των κυψελίδων, ακόμη και κατά την έντονη μυϊκή άσκηση. Διήθηση υγρών μπορεί να συμβεί σε αύξηση των πιέσεων του αίματος στον αριστερό κόλπο και στο σύστημα των πνευμονικών φλεβών, τους π.χ. σε κάμψη τους αριστερής κοιλίας ή σε βλάβη τους μιτροειδούς βαλβίδας, οπότε αυξάνουν οι πιέσεις στα πνευμονικά τριχοειδή, με αποτέλεσμα να γίνεται έξοδος υγρών και πλήρωση των κυψελίδων (πνευμονικό οίδημα) .

Τα αγγεία: Οι πνεύμονες έχουν διπλή αγγείωση: τη λειτουργική, που γίνεται με τους πνευμονικές αρτηρίες, και την τροφική. Οι πνευμονικές αρτηρίες, αρχίζουν από την δεξιά κοιλία τους καρδιάς και παρακολουθούν μέσα στον πνεύμονα τη διαδρομή των βρόγχων και των διακλαδώσεών του. Το αίμα επιστρέφει στην καρδιά (αριστερό κόλπο) με τους πνευμονικές φλέβες και έτσι συμπληρώνεται η μικρή κυκλοφορία. Τα τροφικά αγγεία είναι οι βρογχικές αρτηρίες. Είναι κλάδοι τους θωρακικής αορτής και αιματώνουν τους βρόγχους και το τοίχωμα των μεγάλων αγγείων. Οι βρογχικές φλέβες καταλήγουν δεξιά, στην άζυγη και αριστερά, στην ημιάζυγη φλέβα.



Εικ. 3.8 Αιματική ροή μεταξύ πνεύμονα και καρδιάς

Τα νεύρα: Προέρχονται από το αυτόνομο νευρικό σύστημα και μάλιστα από το πρόσθιο και το οπίσθιο πνευμονικό πλέγμα.

3.5 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

Αναπνοή είναι η λειτουργία που αφορά το μεταβολισμό των αερίων στον οργανισμό και με την οποία επιτυγχάνεται η πρόσληψη του O_2 , για την χρησιμοποίησή του από τα σωματικά κύτταρα και η αποβολή CO_2 , που παράγεται στα κύτταρα.

Η ανταλλαγή των αερίων γίνεται με διάχυση. Το οξυγόνο διαχέεται από τις κυψελίδες στο αίμα και το διοξείδιο από το αίμα στις κυψελίδες. Όπως γνωρίζουμε από τη φυσική, όταν η μερική τάση ενός αερίου σε ένα χώρο είναι μεγαλύτερη από την μερική τάση ίδιου αερίου σε έναν άλλο χώρο, τότε το αέριο μετακινείται από την περιοχή της

μεγάλης μερικής τάσεως στην περιοχή της μικρής και μάλιστα τόσο, όσο θα χρειαστεί για να εξισωθούν οι μερικές τάσεις του αερίου. Συνεπώς για να γίνει η διάχυση απαιτείται ένας συντελεστής συγκέντρωσης. Δηλαδή η συγκέντρωση του οξυγόνου ή η μερική του πίεση πρέπει να είναι σε υψηλότερα επίπεδα στις κυψελίδες από ότι στο αίμα και η συγκέντρωση του διοξειδίου ή η μερική του πίεση να είναι υψηλότερη στο αίμα από ότι στις κυψελίδες. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της διαδικασίας της αναπνοής, κατά την οποία εισέρχεται συνεχώς οξυγόνο μέσα στους πνεύμονες. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι η ανταλλαγή των αερίων λαμβάνει χώρα μεταξύ κυψελίδων και τριχοειδών και ότι οι ανώτερες αναπνευστικοί οδοί (στόμα, ρινοφάρυγγα έως τις πνευμονικές κυψελίδες) δεν παίρνουν μέρος στην ανταλλαγή των αερίων. Το τμήμα αυτό αποτελεί τον νεκρό χώρο, δηλ. όγκος αέρα ο οποίος δεν παίρνει μέρος στην ανταλλαγή των αερίων. Ο αέρας του νεκρού χώρου υπολογίζεται στο 40 % περίπου του αναπνεόμενου όγκου αέρα, δηλ. περίπου 150 ml.

3.5.1 Διάχυση και μεταφορά αερίων:

Διάχυση είναι η διακίνηση των αερίων μέσα από την τριχοειδοκυψελιδική μεμβράνη, που αποτελεί το διαχωριστικό φράγμα μεταξύ αίματος-αερίων. Το O₂ με την εισπνοή φτάνει στις κυψελίδες, και αναμιγνύεται με τον αέρα που υπάρχει μέσα σε αυτές. Διαλύεται στο λεπτό στρώμα υγρού που σκεπάζει το εσωτερικό των κυψελίδων, περνάει μέσα από τα κύτταρα, που αποτελούν το τοίχωμα της κυψελίδας και τη βασική μεμβράνη. Στη συνέχεια διέρχεται το συνδετικό ιστό που υπάρχει ανάμεσα στην κυψελίδα και το τριχοειδές. Μετά περνάει τη βασική μεμβράνη του τριχοειδούς, το κύτταρο του ενδοθηλίου. Ακολούθως διαλύεται στο πλάσμα του αίματος, περνάει την μεμβράνη των ερυθροκυττάρων και μέσα σε αυτό συνδέεται με την αιμοσφαιρίνη σχηματίζοντας την οξυαιμοσφαιρίνη (HbO₂). Ένα μικρό ποσοστό (περίπου 0,3%) παραμένει διαλυμένο στο πλάσμα. Έτσι μεταφέρεται το οξυγόνο με τη μεγάλη κυκλοφορία στους ιστούς. Εκεί το O₂ που βρίσκεται σε φυσική διάλυση, διαχέεται προς τα κύτταρα των ιστών, διαπερνά την εξωτερική μεμβράνη των μιτοχονδρίων και συναντά τα ένζυμα της αναπνευστικής αλυσού, στην έσω επιφάνεια της εσωτερικής μεμβράνης των μιτοχονδρίων. Το O₂ που καταναλώνεται έτσι αντικαθίσταται, με τη διάσπαση της HbO₂ σε O₂ και Hb. Το O₂ που δεν χρησιμοποιήθηκε επανέρχεται με τις φλέβες της μεγάλης κυκλοφορίας στην καρδιά. Από εκεί με την μικρή κυκλοφορία φτάνει στους πνεύμονες και ο κύκλος επαναρχίζει.

3.6 ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

Είδη αναπνοής: Όταν η αναπνοή είναι ήρεμη και εύκολη, χαρακτηρίζεται ως εύπνοια, όταν γίνεται γρήγορα, ως ταχύπνοια ή πολύπνοια, όταν γίνεται αργά, ως βραδύπνοια και όταν πάλι η αναπνοή γίνεται δύσκολα, ως δύσπνοια Η δύσπνοια μπορεί να είναι εισπνευστική ή εκπνευστική. Τέλος άπνοια σημαίνει παύση της αναπνοής γιατί αυτή μπορεί να συμβεί στην εισπνοή ή στην εκπνοή.

3.7 ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΠΝΕΥΜΟΝΩΝ

3.7.1 Εκτασιμότητα των πνευμόνων:

Αυτή είναι η ικανότητα των πνευμόνων να εκπνύσσονται, όταν αυτοί διατείνονται με την έκπτυξη τους ακολουθεί η εισπνοή του αέρα. Η έκπτυξη του πνεύμονα αφορά όλα τα σημεία του· οι κυψελίδες αυξάνουν σε όγκο και οι αεραγωγοί διατείνονται. Η αύξηση του εύρους των αεραγωγών οφείλεται σε μια έλξη (τράβηγμα) του πνευμονικού παρεγχύματος επάνω στους αεραγωγούς, καθώς ο πνεύμονας εκπνύσσεται. Σε χαμηλό πνευμονικό όγκο, οι κυψελίδες είναι μικρές και εσπειραμένες και τα μικρά βρογχιόλια εμφανίζουν τοίχωμα πεπαχυσμένο και είναι κεκαμμένα. Σε υψηλό πνευμονικό όγκο, τα βρογχιόλια ανοίγουν πολύ και οι κυψελίδες έχουν διάμετρο 200 - 300 μm .

3.7.2 Ελαστικότητα των πνευμόνων:

Αυτή είναι η ικανότητα των πνευμόνων να συμπνύσσονται (γίνονται μικρότεροι), όταν παύσει να επενεργεί η δύναμη που τους έκπτυξε τότε ακολουθεί η εκπνοή του αέρα. Οι ελαστικές δυνάμεις του πνευμονικού ιστού καθορίζονται, κατά κύριο λόγο, από τις ελαστικές και τις ίνες κολλαγόνου που διαπλέκονται στο παρέγχυμα των πνευμόνων. Στον πνεύμονα που ευρίσκεται σε θέση σύμπτυξης αυτές οι ίνες ευρίσκονται σε κατάσταση μερικής συστολής και συσπείρωσης, ενώ στον πνεύμονα που ευρίσκεται σε θέση έκπτυξης, οι ίνες ευρίσκονται σε κατάσταση μερικής έκτασης και μερικής αποσυσπείρωσης, με συνέπεια την επιμήκυσή τους. Ο βαθμός της έκπτυξης του πνεύμονα σε κάθε δεδομένο χρόνο του αναπνευστικού κύκλου είναι ανάλογος με τη διαπνευμονική πίεση. Το πόσο καλά ένας πνεύμονας εκπνύσσεται και συμπνύσσεται σε μια καταβολή της διαπνευμονικής πίεσης αποτελεί ένα μέτρο της ελαστικής ιδιότητας του πνεύμονα. Για το χαρακτηρισμό της ελαστικότητας ενός πνεύμονα συσχετίζεται ο όγκος του πνεύμονα με την πίεση αποκατάστασης ή ελαστικής επανασυσπείρωσης. Η πίεση ελαστικής επανασυσπείρωσης του πνεύμονα, όπως ανεφέρθη, ισούται με τη διαπνευμονική πίεση, δηλαδή με τη διαφορά των πιέσεων αυτής που υφίσταται εντός του πνεύμονα και αυτής που υφίσταται επί της εξωτερικής επιφανείας του πνεύμονα και η οποία διαπνευμονική πίεση είναι απαραίτητη για να διατηρεί τον πνεύμονα σε έκπτυξη σε ένα καθορισμένο όγκο. Επειδή, κανονικά, οι πνεύμονες είναι προσκολλημένοι στο θωρακικό τοίχωμα, αυτοί ευρίσκονται πάντα, λόγω της έλξης τους από το θωρακικό τοίχωμα, σε μια κατάσταση ελαστικής τάσης. Η τάση αυτή αυξάνεται κατά τη διάρκεια της εισπνοής, όταν οι πνεύμονες διατείνονται και ελαττώνεται κατά τη διάρκεια της εκπνοής, λόγω της ελαστικής τους επανασυσπείρωσης. Όπως ανεφέρθη, η ελαστικότητα των πνευμόνων βοηθά στην αποβολή του αέρα κατά την εκπνοή. Η ελαστικότητα των πνευμόνων διαπιστώνεται, τόσο όταν οι πνεύμονες ευρίσκονται μέσα στη θωρακική κοιλότητα, όσο και όταν βγουν έξω από αυτή, οπότε μαζεύονται και γίνονται σαν δυο μάζες με όγκο πολύ μικρότερο από αυτό που είχαν μέσα στο θώρακα. Μικρές πιέσεις αρκούν να τους εκτείνουν, που σημαίνει ότι η εκτασιμότητα των πνευμόνων είναι μεγάλη και η ελαστικότητά τους μικρή.

3.7.3 Ενδοτικότητα των πνευμόνων:

Αντί του όρου εκτασιμότητα των πνευμόνων (και του θωρακικού τοιχώματος) χρησιμοποιείται επίσης και ο όρος ενδοτικότητα των πνευμόνων. Ενδοτικότητα του

πνεύμονα είναι η μεταβολή σε όγκο του πνεύμονα ανά μεταβολή σε διαπνευμονική πίεση του πνεύμονα αυτό σημαίνει ότι μια δεδομένη διαπνευμονική πίεση προκαλεί μεγαλύτερη ή μικρότερη διάταση (εκτασιμότητα) του πνεύμονα εξαρτώμενη από την ενδοτικότητα του πνεύμονα. Η ενδοτικότητα των πνευμόνων ονομάζεται στατική ενδοτικότητα, όταν εκφράζει τη στατική σχέση πίεση-όγκος, δηλαδή αυτή που μετρείται στην αρχή ή στο τέλος μιας φάσης αναπνοής. Η δυναμική ενδοτικότητα εκφράζει τη σχέση πίεση-όγκος κατά τη διάρκεια της αναπνοής, δηλαδή άνευ διακοπής της· σε αυτή λαμβάνεται υπόψη και ο παράγοντας ταχύτητα με την οποία επιτυγχάνεται η καινούργια θέση ή ο όγκος του πνεύμονα. Η δυναμική ενδοτικότητα των πνευμόνων, επειδή επηρεάζεται από τις αντιστάσεις των αεροφόρων οδών, είναι μικρότερη της στατικής ενδοτικότητας. Η καμπύλη που χαράσσεται από τη σχέση πίεση-όγκος στην εισπνοή ονομάζεται καμπύλη εισπνευστικής ενδοτικότητας, ενώ αυτή που χαράσσεται από τη σχέση αυτή στην εκπνοή ονομάζεται καμπύλη εκπνευστικής ενδοτικότητας και ολόκληρο το διάγραμμα ονομάζεται διάγραμμα ενδοτικότητας των πνευμόνων. Η στατική ενδοτικότητα του πνεύμονα μπορεί να δειχθεί πειραματικώς θεωρώντας τον πνεύμονα σαν ένα μπαλόνι. Όταν στο μπαλόνι εισάγεται αέρας, ο όγκος του μπαλονιού μεταβάλλεται από V1 σε V2 και μετρούνται οι πιέσεις που αντιστοιχούν στους όγκους αυτούς. Αν παρασταθεί γραφικώς στον κάθετο άξονα η πίεση και στον οριζόντιο άξονα η αύξηση σε όγκο, η κλίση της γραμμής (V/P) που λαμβάνεται αποτελεί μέτρο της διατασιμότητας (εκτατικότητας) των πνευμόνων (και για το θώρακα). Η κλίση της γραμμής, όσο πλησιέστερα ευρίσκεται προς τον κάθετο άξονα τόσο περισσότερο διατάσιμοι είναι οι ιστοί όσο η κλίση της γραμμής ευρίσκεται πλησιέστερα προς τον οριζόντιο άξονα τόσο περισσότερο άκαμπτη είναι οι ιστοί του πνεύμονα (το ίδιο ισχύει και για του ιστούς του θωρακικού τοιχώματος). Η ενδοτικότητα, λοιπόν, εκφράζεται με το λόγο της μεταβολής του όγκου του πνεύμονα (σε λίτρα) προς τη μεταβολή της ενδοοισοφαγικής πίεσης (ή ενδοϋπεζωκοτικής πίεσης σε cm H₂O):

$$\text{Ενδοτικότητα} = \Delta V / \Delta P \text{ (L/cmH}_2\text{O)}$$

Η ενδοτικότητα (η κλίση της καμπύλης πίεση-όγκος) παρέχει ένα μέτρο της εκτασιμότητας (ικανότητα διάτασης) του πνεύμονα. Η παθολογικώς χαμηλή ενδοτικότητα δείχνει ότι ο πνεύμονας είναι άκαμπτος, που σημαίνει ότι απαιτείται περισσότερο έργο για να προσληφθεί ο φυσιολογικός όγκος αέρα. Η παθολογικώς υψηλή ενδοτικότητα είναι εξίσου άσχημη κατάσταση συμβαίνει στο πνευμονικό εμφύσημα και σημαίνει ότι οι πνεύμονες εκπτύσσονται τρομερά εύκολα, αλλά έχουν μειωμένη ελαστική επανασυσπείρωση.

3.7.4 Επιφανειακή τάση:

Η ελαστική επανασυσπείρωση του πνεύμονα δεν οφείλεται μόνο στον ελαστικό του ιστό, αλλά, κυρίως, στην επιφανειακή τάση, που δημιουργεί η υδάτινη στοιβάδα της κυψελίδας. Την επιφανειακή τάση της στοιβάδας αυτής την καθορίζει ο επιφανειοδραστικός παράγοντας που περιέχει. Το κύριο συστατικό του παράγοντα αυτού είναι το φωσφολιπίδιο διπαλμιτοϋλική λεκιθίνη, όμως συμμετέχουν πρωτεΐνες (από πρωτεΐνες) και διάφορα ιόντα (κυρίως του ασβεστίου). Ο παράγοντας αυτός εκκρίνεται από τα κύτταρα τύπου II του επιθηλίου της κυψελίδας. Η φυσιολογική σημασία του επιφανειοδραστικού παράγοντα είναι η ακόλουθη:

i. Μειώνει την επιφανειακή τάση της υδάτινης στοιβάδας της κυψελίδας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να απαιτείται μικρότερη πίεση για να διατηρείται μια δεδομένη ακτίνα ή

όγκος κυψελίδας. Έτσι, η μείωση της επιφανειακής τάσης απαιτεί μικρότερη μυϊκή προσπάθεια (σύσπαση των αναπνευστικών μυών) για τον αερισμό των πνευμόνων και την παραμονή τους σε αερισμό.

ii. Προλαμβάνει τη σύμπτωση του τοιχώματος (κολλαψάρισμα) των κυψελίδων κατά την εκπνοή, γιατί ο επιφανειοδραστικός παράγοντας αλλάζει επιφανειακή τάση καθώς μεταβάλλεται το εμβαδόν της στοιβάδας του υγρού της κυψελίδας, δηλαδή, όταν το εμβαδόν αυτό αυξάνει, όπως συμβαίνει κατά την έκπτυξη του πνεύμονα (εισπνοή), η επιφανειακή τάση αυξάνεται και όταν το εμβαδόν μικραίνει, όπως κατά τη σύμπτωση του πνεύμονα (εκπνοή), η επιφανειακή τάση ελαττώνεται σημαντικά. Η επιφανειακή τάση, όταν οι κυψελίδες είναι διατεταγμένες, είναι 40-50 dynes/cm και 2-5 dynes/cm όταν οι κυψελίδες είναι μικρές (με λιγότερο αέρα-εκπνοή). Έτσι, διατηρείται και η σταθερότητα των κυψελίδων, δηλαδή οι μικρές κυψελίδες να μη αδειάζουν τον αέρα τους (εκπνοή) στις μεγάλες κυψελίδες και να μη υφίστανται αποκλεισμένες (κολλαψαρισμένες) κυψελίδες και υπερδιατεταμένες κυψελίδες (υπεραεριζόμενες). Η απουσία του επιφανειοδραστικού παράγοντα ή όταν αυτός είναι ανενεργός δημιουργεί στη βρεφική ηλικία το σύνδρομο της αναπνευστικής δυσφορίας. Η μειωμένη ενδοτικότητα των πνευμόνων και η κυψελιδική αστάθεια οδηγεί στη σύμπτωση των κυψελίδων (ατελεκτασία). Τα βρέφη αυτά εμφανίζουν σοβαρότατη κοπιώδη αναπνοή.

3.8 ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

Εισπνοή:

Η εισπνοή είναι η διεργασία εισόδου αέρα στους πνεύμονες. Αυτή αποτελεί ενεργητικό φαινόμενο και διακρίνεται σε ήρεμη και σε βαθιά εισπνοή.

Ήρεμη εισπνοή: Αυτή γίνεται με τη σύσπαση κυρίως του διαφράγματος που διευρύνει τη θωρακική κοιλότητα και κατά τις τρεις διαστάσεις της, των έξω μεσοπλευρίων μυών (ανυψώνουν το πλευρικό τοίχωμα του θώρακα), του διαχόνδριου μέρους των έσω μεσοπλευρίων μυών, των σκαληνών (ανύψωση των δυο πρώτων πλευρών) και των οδοντωτών μυών (ανυψώνουν πολλές πλευρές). Οι ανταγωνιστικές δυνάμεις, που περιορίζουν τη διεύρυνση του θώρακα, είναι η ελαστικότητα των πνευμόνων και του θωρακικού τοιχώματος, καθώς και η αντίσταση των κοιλιακών τοιχωμάτων, όταν αυτά απωθούνται από το κατερχόμενο, σε σύσπαση, διάφραγμα. Η σειρά των φάσεων στην εισπνοή είναι: σύσπαση των εισπνευστικών μυών, έκταση της θωρακικής κοιλότητας, δημιουργία αρνητικότερης ενδοϋπεζωκοτικής πίεσης, θετικότερη διαπνευμονική πίεση, έκπτυξη του πνεύμονα, κυψελιδική πίεση μικρότερη της ατμοσφαιρικής και είσοδο του αέρα μέσα στον πνεύμονα. Προτού αρχίσει η εισπνοή ή όταν αυτή τελειώσει, η ενδοκυψελιδική πίεση είναι ίση με την ατμοσφαιρική πίεση.

Βαθιά (βίαιη) εισπνοή: Αυτή γίνεται με τη βούληση ή αντανακλαστικώς, κατά την άσκηση, και οφείλεται στη σύσπαση των μυών της ήρεμης εισπνοής στην οποία προστίθεται και η σύσπαση των βοηθητικών αναπνευστικών μυών, που είναι:

i. οι σκαληνοί και οι στερνοκλειδομαστοειδείς μύες (ανυψώνουν το στήρνο) με τη δράση τους ανέρχονται οι πλευρές (προσθοπίσθια κατεύθυνση), σταθεροποιείται το άνω μέρος του οστέινου θωρακικού κλωβού και έτσι οι μεσοπλευριοί μύες γίνονται πιο αποτελεσματικοί

ii. οι μείζονες και οι ελάσσονες θωρακικοί, υποκλείδιοι, οι εκτείνοντες της ράχης κ.ά. μύες Με τη σύσπαση όλων των μυών αυτών αυξάνει ο όγκος της θωρακικής

κοιλότητας και γίνεται μεγαλύτερη εισρόφηση αέρα του περιβάλλοντος. Η ενδοϋπεζωκοτική πίεση μπορεί να κατέλθει στα 60-100 mmHg κάτω της ατμοσφαιρικής πίεσης, ενώ συγχρόνως διευκολύνεται η ροή του αίματος προς την καρδιά. Η μέγιστη εισπνοή τελειώνει απότομα με κλείσιμο της γλωττίδας, σύσπαση των κοιλιακών μυών και με μια αύξηση της ενδοκοιλιακής πίεσης.

Εκπνοή:

Αυτή είναι η διεργασία αποβολής αέρα από τους πνεύμονες και διακρίνεται σε ήρεμη και σε βαθιά εκπνοή. Ήρεμη εκπνοή: Αυτή αποτελεί καθ' υπερβολή παθητικό φαινόμενο και οφείλεται σε:

- i. Άρση της σύσπασης των εισπνευστικών μυών· το διάφραγμα ωθείται προς τα επάνω, λόγω της ελαστικής επαναφοράς των πνευμόνων
- ii. επαναφορά των εκπτυγμένων πνευμόνων και του θωρακικού τοιχώματος, λόγω της ελαστικής τους επανασυσπείρωσης
- iii. επαναφορά των απωθημένων κοιλιακών σπλάχνων από τη σύσπαση- κάθοδο του διαφράγματος στην εισπνοή και
- iv. δράση, ίσως, του διαχόνδριου μέρους των έσω μεσοπλεύριων μυών

Η σειρά των γεγονότων (φάσεων) στην εκπνοή έχει ως ακολούθως: χάλαση των αναπνευστικών μυών, μείωση του μεγέθους της θωρακικής κοιλότητας, μείωση της αρνητικής ενδοϋπεζωκοτικής πίεσης (από -10 με -15 στα - 4 με -5 mmHg), μείωση της διαπνευμονικής πίεσης, σμίκρυνση του μεγέθους (όγκου) του πνεύμονα και δημιουργία κυψελιδικής πίεσης μεγαλύτερης της ατμοσφαιρικής πίεσης και έξοδος (εκπνοή) του αέρα από τους πνεύμονες. Η εκπνευστική ροή του αέρα επέρχεται, λόγω παθητικής σύμπτωσης (κολλαψάρισμα) του αναπνευστικού συστήματος. Όταν αρχίζει η ήρεμη εκπνοή, η κυψελιδική πίεση είναι μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής πίεσης. Στο τέλος της ήρεμης εκπνοής, που είναι η κατάσταση της λειτουργικής υπολειπόμενης χωρητικότητας-FRC και δεν υφίσταται ροή αέρα, η ενδοϋπεζωκοτική πίεση προέρχεται μόνο από τις ελαστικές πιέσεις επανασυσπείρωσης των πνευμόνων και του θωρακικού τοιχώματος, που είναι, όμως, προς αντίθετες κατευθύνσεις η μια με την άλλη.

Βαθιά (βίαιη) εκπνοή: Αυτή γίνεται με τη βούληση ή αντανακλαστικά, όταν αυξάνει ο πνευμονικός αερισμός, όπως κατά τη διάρκεια μυϊκής άσκησης αποτελεί ενεργητικό φαινόμενο και οι μύες (εκπνευστικοί) που δρουν είναι:

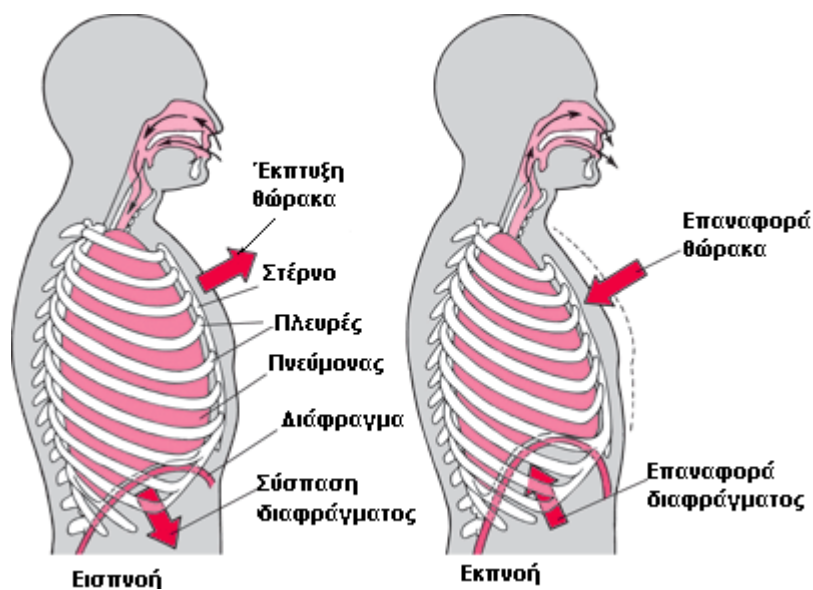
- i. οι έσω μεσοπλεύριοι μύες, εκτός από διαχόνδριο μέρος τους (νεύρωση από το 1ο-11ο θωρακικό νευροτόμιο) η σύσπασή τους κατεβάζει τις πλευρές (κίνηση προς τα κάτω και μέσα) και ισχυροποιεί τα μεσοπλεύρια διαστήματα για να μη ενδίδουν κατά τη διάρκεια εκπνευστικών προσπαθειών, όπως ο βήχας
- ii. οι τρίγωνοι του στέρνου, οι μικροί οπίσθιοι και κάτω οδοντωτοί οι μύες αυτοί κατεβάζουν τις πλευρές και στενεύουν τα μεσοπλεύρια διαστήματα,
- iii. οι κοιλιακοί μύες· αυτοί περιλαμβάνουν τον έξω και έσω λοξό κοιλιακό, τον ορθό κοιλιακό και τον εγκάρσιο κοιλιακό μυ (νευρούνται από τα 6 κατώτερα θωρακικά και το 1ο οσφυϊκό νευροτόμιο του νωτιαίου μυελού). Οι μύες αυτοί κατεβάζουν τις κατώτερες πλευρές, κάμπτουν τον κορμό και κυρίως, με τη σύσπαση τους, αυξάνουν την ενδοκοιλιακή πίεση τα κοιλιακά σπλάχνα, τότε, ωθούνται προς τα επάνω, ενάντια στο διάφραγμα, το οποίο ευρισκόμενο σε χάλαση, ωθείται και αυτό προς τα επάνω, με αποτέλεσμα τη μείωση του όγκου της θωρακικής

κοιλότητας. Οι κοιλιακοί μύες αρχίζουν να συσπώνονται από πνευμονικό αερισμό 40 L/min και επάνω και έντονα από αερισμό 7090 L/min, κατά την εκπνοή του εφεδρικού όγκου αέρα, το βήχα, το ζόρισμα και τον εμετό που απαιτούνται εκρηκτικές πιέσεις και υψηλές, γραμμικές ταχύτητες ροής αέρα, καθώς και στο τέλος μιας μέγιστης εισπνοής, που με τη σύγκλιση μαζί της γλωττίδας επέρχεται απότομο σταμάτημα της εισπνοής

- iv. οι οσφυϊκοί μύες και οι μύες του περινέου αυτοί εμποδίζουν τη μετακίνηση των σπλάχνων της κοιλίας προς τα εμπρός και κάτω

το διάφραγμα· αυτό παραμένει σε σύσπαση και στην αρχή της εκπνοής για να μη μειώνεται ο όγκος του θώρακα απότομα και η εκπνοή να γίνεται ομαλότερη, ενώ στη συνέχεια χαλούται τελείως. Η δράση των μυών αυτών, όλων συνήθως, ανεβάζει την ενδοπνευμονική πίεση κατά 20-30 mmHg επάνω από την ατμοσφαιρική πίεση, αλλά αυτό, παροδικά, μπορεί να φθάσει και στα 300 mmHg. Σε μέγιστη σύσπαση των κοιλιακών μυών η ενδοκοιλιακή πίεση μπορεί να φθάσει στα 150-200 mmHg και να προκαλέσει το σταμάτημα της ροής του αίματος στην κοιλιακή αορτή. Το βάθος της παρατεταμένης εκπνοής περιορίζεται από την ελαστική αντίσταση του θώρακα και από τα απωθημένα κοιλιακά σπλάχνα. Κατά τη βίαιη εκπνοή η ταχύτητα ροής του αέρα καθορίζεται από την κινούσα δύναμη, δηλαδή την κυψελιδική πίεση και την αντίσταση των αεροφόρων οδών στη ροή και δίδεται από τον τύπο:

$$\text{Ροή αέρα} = (\text{Κυψελιδική πίεση}) / (\text{Αντίσταση αεροφόρων οδών})$$

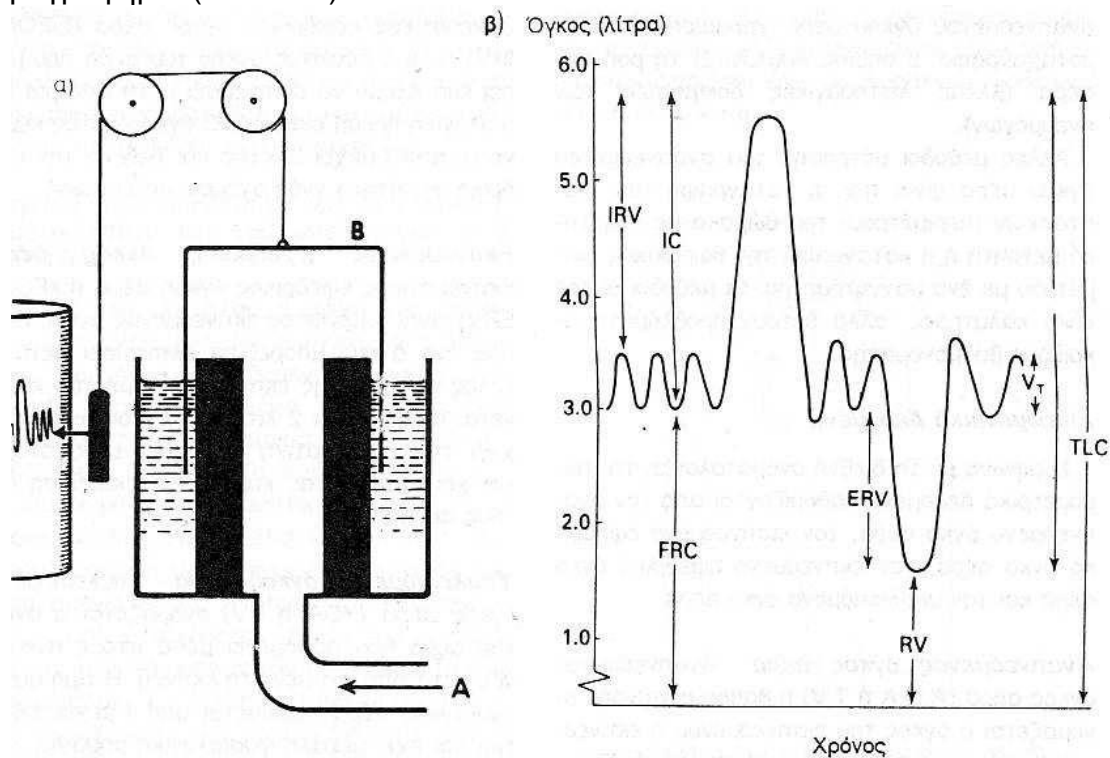


Εικ. 3.9: Έκπτυξη και επαναφορά του θωρακικού κλωβού

3.8.1 Σπιρομετρία:

Η σπιρομετρία μετρά το μετατοπιζόμενο όγκο αέρα κατά τις διάφορες φάσεις της αναπνοής, επομένως και την επάρκεια του αερισμού. Το όργανο που χρησιμοποιείται ονομάζεται σπιρόμετρο και είναι ένας καταγραφέας όγκου αέρα. Σήμερα, χρησιμοποιούνται σπιρόμετρα με κλειστό κύκλωμα, όπως το σπιρόμετρο του Benedict ή του Hutchinson. Με αυτά, το άτομο μπορεί να αναπνέει για κάποιο

χρονικό διάστημα, γιατί υφίσταται ειδικό κύκλωμα που απορροφά το παραγόμενο CO_2 και προστίθεται O_2 για να διατηρείται η συγκέντρωση του O_2 η ίδια με εκείνη του αέρα. Τα σπιρόμετρα αυτά επιτρέπουν, επίσης, τον υπολογισμό της κατανάλωσης του O_2 . Στα όργανα αυτά ο διαχωρισμός του εισπνεόμενου από του εκπνεόμενου όγκου αέρα γίνεται με τη χρήση βαλβίδας. Το σπιρόμετρο αποτελείται από ένα ανεστραμμένο τύμπανο επάνω από ένα κύλινδρο, με διπλά τοιχώματα, πλήρη ύδατος για να επιτυγχάνεται στεγανότητα. Το βάρος του τυμπάνου αντισταθμίζεται με ανάλογο βάρος με τη βοήθεια τροχαλιών. Στο σύστημα τύμπανο-τροχαλίες είναι συνδεδεμένη γραφίδα που οι κινήσεις της καταγράφονται επάνω σε ένα περιστρεφόμενο καταγραφικό. Μέσα στο τύμπανο εισάγεται μίγμα αερίων, συνήθως ατμοσφαιρικός αέρας ή οξυγόνο, γιατί το σύστημα είναι κλειστό. Ο χώρος του τυμπάνου που περιέχει το αέριο μίγμα επικοινωνεί με το στόμα του ατόμου με κατάλληλο σωλήνα. Όταν το άτομο εκπνέει μέσα από το σωλήνα αυτόν, το τύμπανο κινείται προς τα επάνω και, όταν εισπνέει, το τύμπανο κινείται προς τα κάτω. Οι κινήσεις του τυμπάνου προκαλούν αντίστοιχες κινήσεις της γραφίδας, η οποία καταγράφει ένα διάγραμμα που ονομάζεται αναπνευστικό διάγραμμα ή σπιρογράφημα. (εικ 3.10)



Εικ. 3.10 : Σπιρόμετρο και σπιρογράφημα

Το σπιρογράφημα μετρά δυο παράγοντες: (α) τον όγκο απλώς του μετατοπιζόμενου (διακινούμενου) αέρα και με την έννοια αυτή το σπιρογράφημα χρησιμεύει σαν στατική λειτουργική δοκιμασία των πνευμόνων και (β) το πόσο γρήγορα ο αέρας μπορεί να διακινηθεί (μετακινηθεί) εντός και εκτός των πνευμόνων (ταχύτητα ροής του αέρα) και με την έννοια αυτή το σπιρογράφημα αποτελεί μια από τις δυναμικές λειτουργικές δοκιμασίες των πνευμόνων. Μια άλλη μέθοδος έμμεσου υπολογισμού του αναπνεόμενου όγκου αέρα χρησιμοποιεί πνευμοταχογράφο, ο οποίος υπολογίζει τη ροή του αέρα. Άλλες μέθοδοι μέτρησης του αναπνεόμενου όγκου αέρα είναι π.χ. η καταγραφή των διαστάσεων (περιμέτρου) του θώρακα με σωματικό μετρητή ή η καταγραφή της θωρακικής διαμέτρου με ένα μαγνητόμετρο. Οι μέθοδοι αυτές είναι καλύτερες, αλλά θέτουν προβλήματα ακριβούς βαθμονόμησης.

Σπυρομετρικά δεδομένα:

Σύμφωνα με τη διεθνή ονοματολογία, τα σπυρομετρικά δεδομένα καθορίζονται από τον αναπνεόμενο όγκο αέρα, τον εισπνεόμενο εφεδρικό όγκο αέρα, τον εκπνεόμενο εφεδρικό όγκο αέρα και τον υπολειπόμενο όγκο αέρα. Αναπνεόμενος όγκος αέρα: Αναπνεόμενος όγκος αέρα (A.O.A ή T.V) ή βάθος αναπνοής ονομάζεται ο όγκος του εισπνεόμενου ή εκπνεόμενου αέρα σε κάθε κανονική αναπνοή. Σε υγιείς ενήλικες και σε κατάσταση ηρεμίας ο όγκος αυτός κυμαίνεται από 300 μέχρι 1500 ml, με μέση τιμή 500 ml. Από τον όγκο αυτόν ένα μέρος μόνο χρησιμοποιείται για τον κυψελιδικό αερισμό, περίπου τα 350 ml, το άλλο μέρος 150 ml αποτελεί τον αέρα του νεκρού χώρου (από τη ρίνα μέχρι τα τελικά βρογχιόλια). Η σύνθεση του αέρα του νεκρού χώρου είναι όμοια με εκείνη του αέρα του εξωτερικού περιβάλλοντος, με τη διαφορά ότι ο αέρας του νεκρού χώρου είναι πλήρως κορεσμένος με υδρατμούς. Συνεπώς, όσο πιο βαθιά γίνεται η αναπνοή, τόσο περισσότερος καθαρός αέρας φθάνει στις κυψελίδες και ως εκ τούτου τόσο περισσότερο οξυγόνο πηγαίνει στους ιστούς. Ο αναπνεόμενος όγκος αέρα αυξάνει σε περιπτώσεις αυξημένου μεταβολισμού, όπως π.χ, στη μυϊκή εργασία, τον πυρετό κ.λπ. Εισπνευστικός εφεδρικός όγκος αέρα: Εισπνευστικός εφεδρικός όγκος αέρα (ΕκΕΟΑ ή ERV) είναι ο μέγιστος όγκος του αέρα που μπορεί ένα άτομο να εισπνεύσει μετά από μια φυσιολογική ήρεμη εισπνοή. Ο όγκος αυτός κυμαίνεται από 1 μέχρι 3 λίτρα και δείχνει την εφεδρική ικανότητα ενός ατόμου για εισπνοή. Εκπνευστικός εφεδρικός όγκος αέρα: Εκπνευστικός εφεδρικός όγκος αέρα (ΕκΕΟΑ ή ERV) είναι ο μέγιστος εκπνεόμενος όγκος αέρα που ένα άτομο μπορεί να εκπνεύσει μετά το τέλος μιας ήρεμης εκπνοής. Η τιμή του κυμαίνεται από 1 μέχρι 2 λίτρα. Ο όγκος αυτός δείχνει την εκπνευστική εφεδρεία ενός ατόμου και χρησιμοποιείται, κυρίως, με εκμάθηση από τους αθλητές. Υπολειπόμενος όγκος αέρα: Υπολειπόμενος όγκος αέρα (ΥΟΑ ή RV) ονομάζεται ο όγκος του αέρα που παραμένει μέσα στους πνεύμονες μετά από μια μέγιστη εκπνοή. Η τιμή αυτού του όγκου αέρα κυμαίνεται από 1 μέχρι 1,5 λίτρα και έχει μεγάλη φυσιολογική σημασία, γιατί μέσα στον αέρα αυτό διαλύεται ο αναπνεόμενος όγκος αέρα. Ο υπολειπόμενος όγκος αέρα επιτρέπει μια αδιάκοπη ανταλλαγή των αερίων του αίματος και της κυψελίδας αυτό προλαμβάνει τις διακυμάνσεις των αερίων του αίματος κατά τις φάσεις της αναπνοής (αναπνευστικός κύκλος), τόσο στην ήρεμη αναπνοή όσο και στη βαθιά αναπνοή. Ο υπολειπόμενος όγκος αέρα μαζί με τη ζωτική χωρητικότητα αποτελούν την ολική πνευμονική χωρητικότητα. ΥΟΑ υπερβαίνουν τα 35 % της ΟΧ υποδηλώνει υπερδιάταση των πνευμόνων ή διαταραχή του κυψελιδικού αερισμού. Ο υπολειπόμενος όγκος αέρα τείνει να αυξηθεί με την ηλικία, ενώ ο εισπνεόμενος εφεδρικός και ο εκπνεόμενος εφεδρικός όγκος αέρα γίνονται αναλογικώς μικρότεροι. Οι μεταβολές αυτές, δηλαδή η απώλεια της αναπνευστικής εφεδρείας με την ηλικία, αποδίδονται σε μείωση των ελαστικών στοιχείων του πνεύμονα. Ο υπολειπόμενος όγκος αέρα δεν μπορεί να μετρηθεί με τη σπυρομετρία, γιατί πρόκειται περί όγκου που δεν μπορεί να εκδιώξει το άτομο. Ο υπολειπόμενος όγκος αέρα και η λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα υπολογίζονται έμμεσα με τις μεθόδους που ακολουθούν.

3.8.2 Όγκος και χωρητικότητα:

Στο σημείο αυτό πρέπει να καθορισθούν οι όροι όγκος και χωρητικότητα. Οι όροι αυτοί χρησιμοποιούνται και οι δυο, όταν γίνεται αναφορά σε υποδιαιρέσεις του πνευμονικού όγκου. Ο όρος χωρητικότητα χρησιμοποιείται, όταν ένας όγκος μπορεί

να χωρισθεί σε δυο ή περισσότερους όγκους· π.χ. σαν εκπνευστικός εφεδρικός όγκος (ERV) και σαν υπολειπόμενος όγκος (RV), που ισούνται με τη λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα. Από τη συσχέτιση δυο ή περισσότερων όγκων αναπνεόμενου αέρα καθορίζονται οι διάφορες χωρητικότητες:

Ζωτική χωρητικότητα (ZX ή FRC): Αυτή είναι ο μέγιστος όγκος αέρα που αποβάλλεται από τους πνεύμονες με ισχυρή εκπνευστική προσπάθεια, αφού έχει προηγηθεί αυτής μια μέγιστη εισπνοή. ήηλαδή, είναι το άθροισμα του εισπνευστικού εφεδρικού όγκου αέρα, του αναπνεόμενου όγκου αέρα και του εκπνευστικού εφεδρικού όγκου αέρα και αποτελεί περίπου το 80% της ολικής χωρητικότητας. Η ζωτική χωρητικότητα ποικίλλει σε φυσιολογικά άτομα και κυμαίνεται από 1400 μέχρι 7.000 ml, με μέση τιμή τους άνδρες 4.000 ml και στις γυναίκες 3.400 ml και εκφράζει το μέγιστο των αναπνευστικών δυνατοτήτων του ατόμου, δηλαδή τη συνολική ικανότητα να κινεί αέρα μέσα και έξω από τους πνεύμονες (αερισμός).

Λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα (Λ.Υ.Χ.): Αυτή είναι η ποσότητα του αέρα που παραμένει στους πνεύμονες μετά το τέλος μιας ήρεμης εκπνοής και είναι ίση με το άθροισμα του υπολειπόμενου όγκου αέρα και του εκπνευστικού εφεδρικού όγκου αέρα η τιμή της είναι 2,4 λίτρα. Χρησιμεύει για τη μελέτη του κυψελιδικού αέρα.

Ολική χωρητικότητα των πνευμόνων (Ο.Χ.): Αυτή είναι η ποσότητα του αέρα που περιέχεται στους πνεύμονες κατά το τέλος μιας μέγιστης εισπνοής. δηλαδή, είναι το άθροισμα του αναπνεόμενου όγκου αέρα, του εκπνευστικού όγκου αέρα του υπολειπόμενου όγκου αέρα και του εισπνευστικού όγκου αέρα. Η τιμή της είναι 5,400 μέχρι 6 λίτρα.

Εισπνευστική χωρητικότητα: Αυτή είναι η μέγιστη ποσότητα του αέρα η οποία μπορεί να εισπνευσθεί μετά το τέλος μιας ήρεμης εισπνοής, δηλαδή αποτελεί το άθροισμα του αναπνεόμενου όγκου αέρα και του εισπνευστικού εφεδρικού όγκου αέρα. Οι μεταβολές της εισπνευστικής χωρητικότητας σχετίζονται με τις μεταβολές της ZX, δεδομένου ότι φυσιολογικώς η εισπνευστική χωρητικότητα αποτελεί το 75% περίπου της ZX, ενώ τα υπόλοιπα 25% αποτελούνται από τον εκπνευστικό εφεδρικό όγκο αέρα.

Δυναμικοί πνευμονικοί όγκοι:

Μέγιστη εκπνευστική ικανότητα (MEI): Αυτή είναι ο όγκος του αέρα που εξέρχεται των πνευμόνων, μετά από βαθύτατη εισπνοή, με όσο το δυνατό ταχεία και βαθιά εκπνοή. δηλαδή, κατά τη MEI (σε αντίθεση με τη ZX) η εκπνοή γίνεται σε όσο το δυνατό μικρότερο χρονικό διάστημα. Σε φυσιολογικά άτομα η MEI και η ZX είναι ίσες. Η MEI και ο χρόνος αποβολής, που φυσιολογικά είναι 1,5-3 sec, χρησιμεύουν στην κλινική για την εκτίμηση της ύπαρξης ή μη βρογχοσύσπασης. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται, επίσης, και οι υποδιαιρέσεις της MEI σε 1 sec, 2 sec και 3 sec. Μέγιστος εκπνεόμενος όγκος αέρα στο πρώτο δευτερόλεπτο (MEO10 ή FEV10): Αυτός είναι ο μέγιστος όγκος αέρα που ένα άτομο μπορεί να εκπνεύσει όσο γίνεται πιο βίαια και γρήγορα στο πρώτο δευτερόλεπτο μέσα στο σπιρόμετρο, αφού έχει προηγηθεί μια μέγιστη εισπνοή. Πρόκειται για μια δυναμική μέτρηση της ZX, γιατί γίνεται σε συνάρτηση με το χρόνο και μπορεί να αποκαλύψει μια πνευμονοπάθεια, ενώ η στατική ZX όχι. Σε φυσιολογικό άτομο, αν ο FVC είναι 5 λίτρα, από τα οποία τα 4 λίτρα εκπνέονται στο πρώτο δευτερόλεπτο, τότε:

$$FEV1.0 / FVC = [4.0 / 5.0] \times 100 = 80 \%$$

Σε φυσιολογικό άτομο ο MEO10 έχει τιμή 80-85 % Μέγιστος αερισμός (MA): Αυτός είναι ο μέγιστος όγκος αέρα, ο οποίος μπορεί να αναπνευσθεί στο λεπτό με

εθελούσια προσπάθεια και μετρείται σπιρομετρικώς οι τιμές του είναι 150170 lt/min και κυμαίνονται πολύ (S.D= $\pm 2535\%$). Η δυναμική αυτή λειτουργική δοκιμασία συνίσταται σε ταχεία και βαθιά αναπνοή για 15 sec. Ο όγκος αυτός των 15 sec προεκτείνεται στον όγκο που θα είχε αναπνευσθεί από το άτομο, αν συνέχιζε να αναπνέει για 1 λεπτό.

Πνευμονικός αερισμός και η αναπνευστική παροχή:

Πνευμονικός αερισμός ή ολικός αερισμός ονομάζεται ο όγκος του αέρα που εισέρχεται ή εξέρχεται με τη ρίνα και το στόμα σε κάθε αναπνοή. Ολικός αερισμός λεπτού ή μέγεθος αναπνοής (ή κατά λεπτό αναπνεόμενας αέρας ή αναπνευστική παροχή) ονομάζεται ο όγκος του αέρα που εισέρχεται στο λεπτό. Έτσι, η αναπνευστική παροχή είναι το γινόμενο του εισπνεόμενου (ή εκπνεόμενου) όγκου αέρα επί την αναπνευστική συχνότητα. Αυτό δείχνει ότι η αναπνευστική παροχή (ή ο πνευμονικός αερισμός) μπορεί να αυξηθεί είτε με αύξηση του αναπνεόμενου όγκου αέρα, είτε με αύξηση της αναπνευστικής συχνότητας ή και με τα δυο. Κυψελιδικός αερισμός ονομάζεται ο όγκος του καθαρού αέρα που εισέρχεται στις κυψελίδες σε κάθε εισπνοή, ενώ ανά λεπτό κυψελιδικός αερισμός ονομάζεται ο όγκος του καθαρού αέρα που εισέρχεται στις κυψελίδες ανά λεπτό. Ο κυψελιδικός αερισμός είναι πάντα μικρότερος του ολικού αερισμού· το πόσο μικρότερος είναι, αυτό εξαρτάται από τον ανατομικό νεκρό χώρο, από τον αναπνεόμενο όγκο αέρα και από την αναπνευστική συχνότητα. Σε ηρεμία ο ανά λεπτό όγκος του πνευμονικού αερισμού (αναπνευστική παροχή) κυμαίνεται από 3000 ml μέχρι 10.000 ml με μέση τιμή $16 \times 500 = 8000 \text{ ml} = 8$ λίτρα αέρα. Σε έντονη μυϊκή προσπάθεια, η πνευμονική παροχή ή το μέγεθος αναπνοής μπορεί να φθάσει μέχρι $25 \times 4.600 = 115.000 \text{ ml} = 115$ λίτρα ή και περισσότερο (200 lt). Ο μηχανισμός του πνευμονικού αερισμού εμπλέκει τις αεροφόρους οδούς και τις κυψελίδες, καθώς και τους αναπνευστικούς μύς.

Σχέση κυψελιδικού αερισμού-αιμάτωσης (V_a / Q):

Στον άνθρωπο, σε κατάσταση ηρεμίας, η σχέση μεταξύ του ολικού κυψελιδικού αερισμού (4,2 λίτρα) και της ολικής αιμάτωσης (5 λίτρα) είναι περίπου $4.2 / 5.0 = 0.8$. Η σχέση αυτή είναι η ιδανική και συμβαίνει σε ένα τέλειο πνεύμονα, δηλαδή όταν η κάθε τους μονάδα ανταλλαγής αερίων του έχει την ίδια σχέση V_a / Q , δηλαδή είναι η περίπτωση του ομοιογενή πνεύμονα. Όμως, ο πνεύμονας, κανονικά, είναι ανομοιογενής, γιατί η σχέση V_a / Q στις κορυφές είναι αυξημένη και στις βάσεις χαμηλή. Έτσι, η σχέση V_a / Q , από πλευράς μονάδων ανταλλαγής των αερίων στους πνεύμονες, μπορεί να διακριθεί σε χαμηλή, υψηλή και μηδέν.

i. Σχέση V_a / Q χαμηλή: Πρόκειται για μονάδες ανταλλαγής οι οποίες δέχονται λίγο αέρα και πολύ αίμα αυτό σημαίνει ότι αυτές υποαερίζονται σχετικά με την αιμάτωσή τους, γι' αυτό θα έχουν ένα PO_2 χαμηλό και ένα PCO_2 υψηλό.

ii. Σχέση V_a / Q υψηλή: Πρόκειται για μονάδες ανταλλαγής οι οποίες δέχονται πολύ αέρα και λίγο αίμα· αυτό σημαίνει ότι αυτές υπεραερίζονται σχετικά με την αιμάτωσή τους, γι' αυτό θα έχουν ένα PO_2 υψηλό και ένα PCO_2 χαμηλό στην περίπτωση αυτή υπάρχει πολύ περισσότερο διαθέσιμο O_2 στις κυψελίδες από αυτό που μπορεί να απομακρυνθεί από αυτές με το διερχόμενο αίμα, κάτι που αναφέρεται με την έκφραση ο αερισμός πάει χαμένος. Επιπρόσθετα, και ο αερισμός της περιοχής του ανατομικού νεκρού χώρου των αναπνευστικών αεροφόρων οδών θεωρείται, επίσης, αρνητικό στοιχείο. Το άθροισμα των δυο αυτών μορφών χαμένου αερισμού ονομάζεται φυσιολογικός νεκρός χώρος.

iii. Σχέση VA / Q μηδέν: Πρόκειται για μονάδες ανταλλαγής που αιματώνονται, αλλά δεν αερίζονται αυτό σημαίνει ότι συμβάλλουν στην είσοδο φλεβικού αίματος. Σε παθολογικές καταστάσεις μπορεί να συνδυάζονται οι περιπτώσεις της σχέσης VA / Q, όπως π.χ. στην αποφρακτική νόσο των πνευμόνων όπου υπάρχουν περιοχές με VA / Q που πλησιάζει στο μηδέν και περιοχές όπου η σχέση VA / Q είναι αυξημένη. Οι επιδράσεις της κακής κατανομής της σχέσης αερισμός-αιμάτωση εξηγούν σχεδόν πλήρως τη διαφορά των μερικών πιέσεων του CO₂ που υφίστανται μεταξύ αρτηριακού αίματος και κυψελιδικού αέρα και επάνω από το μισό της διαφοράς των μερικών πιέσεων του O₂ που υφίστανται μεταξύ του κυψελιδικού αέρα και του αρτηριακού αίματος.

4 ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ

Βασικός σκοπός της αναπνοής και της κυκλοφορίας (σε συνδυασμό με την αιμοσφαιρίνη) είναι η εξασφάλιση επαρκούς οξυγόνου O_2 για τις ανάγκες των ιστών και η αποβολή του παραγόμενου κατά τον αερόβιο μεταβολισμό διοξειδίου του άνθρακα CO_2 . Οι περισσότεροι από τους ασθενείς μέσα στις Μ.Ε.Θ., δεν είναι σε θέση να επιτύχουν αυτό τον κύκλο αναπνοής, γι' αυτό και υπάρχουν μηχανήματά τα οποία χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση, ή την ολική αντικατάσταση του αερισμού του αρρώστου. Η βοήθεια από τα μηχανήματα αυτά παρέχεται εδώ και πάρα πολλά χρόνια. Υπάρχουν αναφορές που υποστηρίζουν ότι έχει πραγματοποιηθεί ανάνηψη νεογέννητου με μηχανική αναπνοή το 1472 και ενηλίκου το 1744. Αναφέρεται ακόμα ότι για πρώτη φορά εφαρμόστηκε αυτόματος μηχανικός αερισμός από τον Draeger το 1907.

4.1 ΜΗ ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ (ΜΕΜΑ)

Ο ΜΕΜΑ εφαρμόστηκε στην Ελλάδα το 1958 στην επιδημία της πολιομυελίτιδας και στο νοσοκομείο Σωτηρία το 1960 – 1980 με μικρούς χειρονακτικούς αναπνευστήρες. Ο ΜΕΜΑ παρέχεται από συσκευές που υποστηρίζουν τον αερισμό του ασθενή και εξασφαλίζουν την ανταλλαγή αερίων χωρίς να απαιτείται η χρήση ενδοτραχειακού σωλήνα ή τραχειόστομου. (barreiro tj, gemmel dj, 2007).

Η χρήση του είναι ιδιαίτερα επιτυχής σε άτομα που είναι σε εγρήγορση, συνεργάσιμα , με αυθόρμητη αναπνοή, αιμοδυναμικά σταθερά ,(η εντατική θεραπεία με μια ματιά σελ. 25), με καλό επίπεδο συνείδησης, χωρίς πυρετό και με ενεργό το αντανακλαστικό του βήχα, ώστε να γίνεται απόχρεμψη και να καθαρίζονται οι αεραγωγοί. (Ferrer m, 2008).

Ενδείξεις για την εφαρμογή του είναι η οξεία (π.χ. παρόξυνση Χ.Α.Π.) ή χρόνια (π.χ. νευρομυική νόσος) αναπνευστική ανεπάρκεια, όταν η ενδοτραχειακή διασωλήνωση θεωρείται ακατάλληλη (π.χ. αναπνευστική νόσος τελικού σταδίου) καθώς και ως βοήθημα κατά τον απογαλακτισμό από τον μηχανικό αερισμό.

Ο ΜΕΜΑ μπορεί να χωριστεί σε επιμέρους τεχνικές, από αυτές θα ξεχωρίσουμε δύο ως βασικές, τον αερισμό αρνητικής πίεσης και τον αερισμό θετικής πίεσης.

4.1.1 ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΑΡΝΗΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Υπάρχουν αναφορές ότι το 1832 έγινε η πρώτη επιτυχής προσπάθεια μηχανικής αναπνοής αρνητικής πίεσης. Το 1864 ο Alfred jones σχεδίασε την πρώτη πατέντα αναπνευστήρα αρνητικής πίεσης και το 1929 οι drinker και shaw σχεδίασαν τον «σιδηρούν πνεύμονα». (βιβλίο: Αναπνευστική φ/α σελ. 220). Ο αερισμός αρνητικής πίεσης αναπτύχθηκε αρχικά για την αντιμετώπιση των θυμάτων της αναπνευστικής παράλυσης από την πολιομυελίτιδα.

Οι ασθενείς ετέθησαν σε αναπνευστήρες άρματα (tank) τα οποία ήταν σφραγισμένα μέχρι τον αυχένα. Κατά τη λειτουργία του η μείωση της πίεσης του αναπνευστήρα προκαλούσε έκπτυξη του θωρακικού τοιχώματος κατά την εισπνοή. Η εκπνοή γινόταν παθητικά. Η χρήση τους τελικά τέθηκε περιορισμένη λόγω της έλλειψης νοσηλευτικής φροντίδας , της πτωχής κάθαρσης του διοξειδίου του

άνθρακα CO₂ και της κατακράτησης των εκκρίσεων που προκαλούσε απόφραξη των αεραγωγών και πνευμονία.

Άλλη συσκευή αρνητικής πίεσης ήταν ο μανδύας περιτύλιξης (buncowgar-rneutowgar-wgar) . αποτελείται από ένα μεταλλικό θώρακα καλλυμένο με σκληρό υλικό πλαστικό και εφαρμόζεται πίεση στην πρόσθια επιφάνεια του θώρακα και την κοιλιά, ενώ ο ασθενής βρίσκεται σε ύπτια θέση. Η χρήση του δεν έγινε αποδεκτή λόγω του ότι πίεζε τον θώρακα και την πλάτη.

Σωματικό ένδυμα (body suit). Λειτουργεί κατά τον ίδιο τρόπο με τον μανδύα με τη διαφορά ότι ο ασθενής καλύπτεται από τον τράχηλο ως τους αστραγάλους. Η συσκευή αυτή δεν ήταν εύχρηστη λόγω της δυσκολίας στην τοποθέτηση και αποσύνδεσή της.

Θώρακας οπλίτου (chest cuirass). Είναι εύκολος στην χρήση και την τοποθέτησή του, εφαρμόζεται στην πρόσθια επιφάνεια του θώρακα και της κοιλιάς, μεταφέροντας αρνητική πίεση. Είναι κατασκευασμένος από ειδική πλαστική ουσία και υπάρχει δυσκολία εφαρμογής σε παχύσαρκα και κυφωσκολιωτικά άτομα.

Ο αρνητικός αερισμός αντικαταστάθηκε από αναπνευστήρες θετικής πίεσης, οι οποίοι είναι ιδιαίτερα επιτυχείς στην αντιμετώπιση της οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας. Ο αρνητικός αερισμός στις μλερες μας χρησιμοποιείται σπάνια εκτός από τους ασθενείς με χρόνιο σύνδρομο υποαερισμού (π.χ. κυφωσκολίωση) ή σε προγράμματα αποκατάστασης (π.χ. βλάβη νωτιαίου μυελού). Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα περιλαμβάνουν α) τους αναπνευστήρες γιλέκο, οι οποίοι παρέχουν αρνητική πίεση μόνο στην περιοχή γύρω από το θώρακα και β) τα ανακλινόμενα κρεβάτια που χρησιμοποιούν τη βαρύτητα για την ευόδωση της διαφραγματικής κίνησης.

4.1.2 ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΘΕΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Ο μη επεμβατικός μηχανισμός θετικών πιέσεων παρέχει αναπνευστική υποστήριξη κυρίως από ρινικές ή προσωπικές μάσκες στενής εφαρμογής. Τα πλεονεκτήματα του μη επεμβατικού αερισμού, όπως έχουν φανεί μέσα από πολλές έρευνες είναι η αποφυγή επιπλοκών που σχετίζονται με την παρατεταμένη χρήση του μηχανικού αερισμού και την διασωλήνωση (intensive care med, 2006).

Ακόμα είναι η μείωση της θνητότητας και της νοσηρότητας εξαιτίας των μεταδιδόμενων μολυσματικών νοσημάτων καθώς και η μειωμένη παραμονή στη ΜΕΘ αλλά και στο νοσοκομείο γενικότερα. (burns ke, adhikari nk, keenan sp, meade m, 2009). Επιπρόσθετα οφέλη του μη επεμβατικού μηχανισμού είναι ότι διατηρείται ο βήχας, επιτρέπεται η σίτιση από το στόμα, επιτρέπει γρηγορότερη κινητοποίηση και έχουμε αποφυγή επιπλοκών από τον ενδοτραχειακό σωλήνα, όπως μικροεισροφήσεις ή και τραύμα του ανώτερου αεραγωγού.

Ο ρινικός διαλείπων αερισμός θετικής πίεσης (NIPPV) παρέχει εισπνευστική πίεση υποστήριξης (PS περίπου 10 – 30 cm H₂O) , ενώ ο εισπνευστικός χρόνος είναι προκαθορισμένος, προσαρμοζόμενος στις απαιτήσεις του ασθενούς. Στόχοι του είναι να αυξήσει τον αναπνεόμενο όγκο (VT) , να αποβάλει το CO₂ και να μειώσει το αναπνευστικό έργο (WoB). Οι πιο καινούριοι αναπνευστήρες προσφέρουν επίσης προσαρμοζόμενα επίπεδα θετικής τελοεκπνευστικής πίεσης (PEEP).

Ο NIPPV είναι αποτελεσματικός στη χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια, στο καρδιογενές πνευμονικό οίδημα, στην οξεία υποξαιμική αναπνευστική ανεπάρκεια (friolete r, liaudet l, Eckert p, 2004), στον πτωτοπαθή κυψελιδικό υποαερισμό, στον νυχτερινό υποαερισμό και σε μερικούς ασθενείς με οξεία παρόξυνση ΧΑΠ ή με οξεία

υπερκαπνική αναπνευστική ανεπάρκεια (Ferrer m, 2008), καθώς και σε ασθενείς με οξύ πνευμονικό οίδημα (Masip j, 2007).

Για επιτυχή χρήση όλων των παραπάνω απαιτείται καλά εκπαιδευμένο προσωπικό, συνεργάσιμος ασθενής και προσεκτικός συγχρονισμός της αναπνοής του ασθενούς με τον ανπνευστήρα, πράγμα το οποίο είναι σημαντικό στο ρόλο του φυσικοθεραπευτή μέσα στην μονάδα (βιβλίο: Η νοσηλευτική στη ΜΕΘ).

Συνεχείς θετική πίεση των αεραγωγών (CPAP).

CPAP (continuous positive airway pressure) είναι η τεχνική κατά την οποία το οξυγόνο παρέχεται μέσω μίας συσκευής. Η συσκευή διατηρεί μία θετική πίεση στο κύκλωμα και στους αεραγωγούς κατά τη διάρκεια και της εισπνοής αλλά και της εκπνοής. Δηλαδή η CPAP είναι η διατηρημένη θετική πίεση και στην εισπνοή και στην εκπνοή κατά τη διάρκεια της αυτόματης αναπνοής. (Σημειώσεις: φυσικοθεραπεία στο αναπνευστικό σύστημα, Ζανιά Αγγελική). Τυπικά η πίεση που διατηρείται είναι περίπου 5 - 10 cm H₂O. αποτέλεσμα αυτού είναι η βελτίωση της οξυγόνωσης και η μείωση των διαταραχών στο λόγο αερισμού / έκχυσης , V / Q , όπου V = κυψελιδικός αερισμός και Q = αιματική ροή . αυτό μπορεί να οφείλεται στην έκπτωση ατελεκτατικών ή οιδηματικών κυψελίδων. Η αυξημένη λειτουργική χωρητικότητα (FRC) μειώνει έτσι το αναπνευστικό έργο (WoB).

Έχει βρεθεί από έρευνες ότι η CPAP είναι πιο αποτελεσματική όταν ξεκινά πρώιμα στις νόσους που ανταποκρίνονται σε μέτριες πιέσεις αεραγωγών (π. χ. καρδιογενές πνευμονικό οίδημα, πνευμονία). Επίσης , εμποδίζει τη σύμπτωση των ανώτερων αεραγωγών στην αποφρακτική άπνοια και στον ύπνο.

Επιπρόσθετα σε έρευνα του Masip j. το 2007, αναφέρεται η επιτυχής χρήση του CPAP τα τελευταία 30 χρόνια και η προσφορά του στην μείωση της διάρκειας κατά την οποία ο ασθενής παραμένει διασωληνωμένος, καθώς και στην μείωση της θνητότητας . Στην ίδια έρευνα αναφέρεται ότι η χρήση CPAP σε οξύ πνευμονικό οίδημα προσφέρει γρηγορότερη βελτίωση στην ανταλλαγή αερίων και στους φυσιολογικούς παραμέτρους σε σχέση με τη συμβατική οξυγονοθεραπεία .

Ακόμα υποστηρίζεται ότι το CPAP είναι μία απλή τεχνική η οποία μπορεί να μειώσει το προφορτίο και το μεταφορτίο, ενώ αυξάνεται η καρδιακή παροχή σε ορισμένους ασθενείς. Τόσο η CPAP όσο και η PEEP μπορεί να βοηθήσουν στον αερισμό ή στον απογαλακτισμό των ασθενών με COPD ή άσθμα που είναι διασωληνωμένοι ή έχουν τραχειοστομία, εμποδίζοντας έτσι την ατελεκτασία των μικρών αεραγωγών και μειώνοντας την παγίδευση του αέρα.

Σε έρευνα του 2008 από τον M. Ferrer παρουσιάζεται η αποτελεσματικότητα του μη επεμβατικού αερισμού κατά τη διαδικασία του απογαλακτισμού. Πρόκειται για μία τυχαίοποιημένη μελέτη η οποία εφαρμόζεται σε διασωληνωμένους ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια και αρκετούς με υπερκαπνική αναπνευστική ανεπάρκεια. Το δείγμα αποτελούνταν από 50 ασθενείς οι οποίοι έχουν αποσωληνωθεί , παρόλαυτα μέσα στις επόμενες 48 ώρες από την αποσωλήνωση, δεν έχουν καταφέρει να παράγουν αυθόρμητη αναπνοή. Το δείγμα των ασθενών χωρίστηκε σε δύο ομάδες, το πρώτο θα συνέχιζε με εφαρμογή μη επεμβατικού αερισμού και το άλλο θα παρέμενε διασωληνωμένο και θα υποστηριζόταν από επεμβατικό αερισμό, συμβατικό με την εφαρμογή απογαλακτισμού. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ασθενείς στους οποίους δόθηκε υποστήριξη με μη επεμβατικό αερισμό παρέμειναν για λιγότερο διάστημα μέσα στη μονάδα. Ακόμα παρουσίασαν μικρότερη εμφάνιση πνευμονίας του αναπνευστήρα και η διάρκεια επιβίωσης ήταν 60 μέρες παραπάνω σε σχέση με την άλλη ομάδα. Επιπλέον, ο MEMA ήταν το ίδιο

αποτελεσματικός όσον αφορά τα επίπεδα της μερικής πίεσης του CO₂ και του αρτηριακού PH όσο και ο επεμβατικός.

Σε άλλη τυχαίοποιημένα ελεγχόμενη έρευνα των Girault C, Daudenthen I, Cherron V, Tamion F, Leroy J, Bonmarchand G, 1999, αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα του MEMA κατά τη διάρκεια απογαλακτισμού σε 33 διασωληνωμένους ασθενείς με οξεία ή χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια μετά από τουλάχιστον αποτυχημένη προσπάθεια απογαλακτισμού με αναπνευστική υπερκαπνική ανεπάρκεια. Το δείγμα των ασθενών χωρίστηκε τυχαία σε δύο ομάδες. Στην πρώτη ομάδα ασθενών θα συνέχιζαν τον MEMA και στην άλλη θα συνέχιζαν κανονικά τον επεμβατικό μηχανισμό. Η έρευνα αυτή έδειξε ότι ο μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός επιτρέπει μια μικρή μείωση στην περίοδο ενδοτραχειακού μηχανικού αερισμού, κατά μέσο όρο 3 ημέρες, παρόλαυτα ο συνολικός χρόνος της μηχανικής υποστήριξης που σχετιζόταν με τον απογαλακτισμό, ήταν μεγαλύτερος για τους ασθενείς που τους παρείχαν μη επεμβατικό μηχανικό αερισμό.

Σε έρευνα των Ferrer M, Esquinas A, Arancibia F, Bauer T, Gonzalez G, Garillo A et al. 2003, αξιολογήθηκαν 43 ασθενείς, οι οποίοι απέτυχαν στο να έχουν αυθόρμητη αναπνοή για 3 συνεχόμενες μέρες, κατά την διάρκεια συνεχόμενης αποτυχίας στη διαδικασία του απογαλακτισμού. Από αυτούς οι 33 έπασχαν από χρόνια υποβόσκουσα πνευμονική διαταραχή. Ο διαχωρισμός των ασθενών έγινε όπως και στην παραπάνω μελέτη, αντίθετα όμως με την προηγούμενη έρευνα οι ασθενείς που δέχτηκαν μη επεμβατικό μηχανικό αερισμό, παρουσίασαν μείωση στην περίοδο της ενδοτραχειακής αλλά και της συνολικής μηχανικής υποστήριξης καθώς και στην παραμονή τους στη ΜΕΘ αλλά και στο νοσοκομείο. Επιπλέον παρατηρήθηκε μείωση στην εμφάνιση πνευμονίας του αναπνευστήρα και του σηπτικού σοκ, όπως επίσης μείωση υπήρχε και στην ανάγκη τραχειοστομίας. Παρατηρήθηκε αύξηση στον χρόνο επιβίωσης μέσα στις ΜΕΘ αλλά και μετά την αποχώρηση των ασθενών από τη μονάδα, για περίπου 90 ημέρες. Αξιοσημείωτο είναι ότι τα θετικά αποτελέσματα του μη επεμβατικού μηχανικού αερισμού ήταν τα ίδια για όλους τους ασθενείς, δηλαδή και για αυτούς που είχαν αλλά και για αυτούς που δεν είχαν κάποια υποβόσκουσα μορφή αναπνευστικής δυσχέρειας. Λόγω του μικρού δείγματος δεν βρέθηκαν ξεκάθαρα αποτελέσματα. Αυτά τα ευρήματα αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα του MEMA κατά τη διάρκεια αποτυχίας του απογαλακτισμού, μόνο σε ασθενείς που έχουν χρόνια υποβόσκουσα αναπνευστική διαταραχή, όπως αναφέρεται σε άλλη έρευνα του 2006 από τους Bunrs KE, Adhikari NK, Meade MO.

4.1.3 Ο αερισμός θετικής πίεσης δύο επιπέδων (BiPAP)

Η BiPAP (Bilevel Positive Airway Pressure) είναι μέθοδος αερισμού κατά την οποία χρησιμοποιείται ένα κύκλωμα , το οποίο εμποττεύει την αναπνοή του ασθενούς και παρέχει δύο διαφορετικές πιέσεις (Σημειώσεις: Φ/α στο αναπνευστικό σύστημα, Ζανιά Αγγελική), καθώς επίσης επιτρέπει και την αυτόματη αναπνοή. Η υψηλότερη πίεση αυξάνει τον κυψελιδικό αερισμό και την κάθαρση του co₂ , ενώ η χαμηλότερη πίεση διατηρεί την κυψελιδική στράτευση.

4.2 ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ (MV)

Για την φυσιολογική ανταλλαγή αερίων μέσα στους πνεύμονες είναι αναγκαία η ύπαρξη των παρακάτω προϋποθέσεων :

- i. Ακέραιο αναπνευστικό σύστημα: φυσιολογικοί και ανοιχτοί αεραγωγοί, υγιές πνευμονικό παρέγχυμα, φυσιολογική σε σύσταση και έκταση αναπνευστική επιφάνεια καθώς και φυσιολογική σχέση αερισμού – αιμάτωσης (V/Q) .
- ii. Φυσιολογική λειτουργία της αναπνευστικής αντλίας: με τον όρο «αναπνευστική αντλία» εννοούμε το σύστημα που εξασφαλίζει την ελεύθερη είσοδο και έξοδο αέρα στους πνεύμονες, δηλαδή επαρκή κυψελιδικό αερισμό.
- iii. Αναπνοή σε φυσιολογική ατμόσφαιρα ($O_2 = 21\%$, $N_2 \sim 79\%$) .

4.2.1 Ενδείξεις μηχανικού αερισμού

Ενδείξεις έναρξης μηχανικής υποστήριξης αποτελούν εκτός από τα χειρουργεία , γενικά η ύπαρξη άπνοιας και η εγκατεστημένη ή επικείμενη οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια. Σε οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια αν και υπάρχουν κάποιοι σταθεροί παράμετροι εφαρμογής MV , τα ακριβή όρια για διασωλήνωση των τιμών του οξυγόνου (PO_2), διοξειδίου (PCO_2) και του PH στο αρτηριακό αίμα δεν είναι σαφή και συνίσταται η εξατομίκευσή τους , ανάλογα με τον εκάστοτε ασθενή. Εκτός από τις οξείες επείγουσες καταστάσεις (π.χ. καρδιακή ανακοπή) , η δυσκολία των γιατρών στην απόφαση, είναι στο αν και τότε θα πρέπει ένας ασθενής να διασωληνωθεί και να αεριστεί μηχανικά, ενώ επιδεινώνεται βαθμιαία.

Δεν υπάρχουν απλές κατευθυντήριες γραμμές ,παρόλαυτα η αύξηση του ρυθμού αναπνοής, παράδοση αναπνοή, εργώδης αναπνοή, αίσθημα εξάντλησης, αδυναμία ομιλίας , ιδιαίτερα σε συνδυασμό με αιμοδυναμική αστάθεια και διαταραχές επιπέδου συνείδησης καθώς και υποξαιμία, υπερκαπνία, αναπνευστική μεταβολική οξέωση και φυσικοί παράγοντες (π. χ. εξάντληση, σύγχυση, πτωχός βήχας), συνήθως καθιστούν την ανάγκη για μηχανικό αερισμό. Η εφαρμογή μηχανικού αερισμού αποφορτίζει ή αντικαθιστά πλήρως την αναπνευστική αντλία, μειώνει τις ανάγκες των αναπνευστικών μυών σε οξυγόνο και βελτιώνει τη σχέση αιμάτωσης – αερισμού και κατ' επέκταση και την οξυγόνωση.

4.2.2 Βασικές αρχές λειτουργίας των αναπνευστήρων

Ο μηχανικός αερισμός είναι ο πιο συχνός τρόπος αναπνευστικής υποστήριξης μέσα στη μονάδα εντατικής θεραπείας. Στόχος του είναι η διασφάλιση του αερισμού και της οξυγόνωσης για όσο διάστημα είναι απαραίτητο. Πρόκειται για αερισμό θετικής πίεσης, αντίθετα δηλαδή με τη λειτουργία της φυσιολογικής αναπνοής, όπου η είσοδος του αέρα γίνεται λόγω της διαφοράς πίεσεως. Το ζητούμενο λοιπόν είναι η υποστήριξη της εισπνευστικής φάσης της αναπνοής, η εκπνοή γίνεται παθητικά. Κάθε σύγχρονος αναπνευστήρας είναι σε θέση να υποκαταστήσει πλήρως τη λειτουργία της αναπνευστικής αντλίας είτε να υποβοηθήσει, και ανάλογα με τις ανάγκες να συμμετέχει σε άλλο βαθμό, όσον αφορά την ολοκλήρωση της αναπνευστικής προσπάθειας.

Πρόκειται για μία ηλεκτρονική συσκευή για την λειτουργία της οποίας απαιτείται ηλεκτρικό ρεύμα, πεπιεσμένος αέρας και παροχή οξυγόνου. Η συσκευή είναι εφοδιασμένη με οθόνη στην οποία καταγράφονται τα φυσικά μεγέθη της πίεσης του όγκου και της ροής, τόσο στην εισπνοή όσο και στην εκπνοή.

4.2.3 Μοντέλα αερισμού

Το μοντέλο αερισμού περιγράφει κατά πόσο μία αναπνοή είναι :

- Πλήρως ή μερικώς υποστηριζόμενη ,
- Ελεγχόμενου όγκου ή πίεσης ,
- Υποχρεωτική (χορηγούμενη από τον αναπνευστήρα, ανεξάρτητα από την εισπνευστική προσπάθεια του ασθενούς) , ή
- Πυροδοτούμενη αυτόματα .

Η διάρκεια της αναπνοής μπορεί να είναι ορισμένη (π.χ. χρονομετρημένη) ή ποικίλη (π.χ. ανάλογα με την παροχή του αναπνεόμενου όγκου). Οι μοντέρνοι αναπνευστήρες με μικροϋποδοχείς παρέχουν σημαντική ευελιξία, επιτρέποντας την αλλαγή από υποχρεωτική και πλήρη υποστήριξη σε μερική υποστήριξη , η οποία μειώνει την ανάγκη καταστολής και επιτρέπει ένα καλύτερο επίπεδο συνείδησης στους ασθενείς.

Τα μοντέλα αερισμού πλήρους (υποχρεωτικής) υποστήριξης (π.χ. IPPV, ελεγχόμενος μηχανικός αερισμός SMV) είναι άβολα και απαιτούν καταστολή, λόγω του ότι δεν επιτρέπουν την αυτόματη αναπνοή. Χρησιμοποιούνται σε σοβαρές αναπνευστικές νόσους, σε κυκλοφορική αστάθεια ή όταν απουσιάζει η αναπνευστική ώση. Διατίθενται μοντέλα σταθερού όγκου (VCV) ή σταθερής πίεσης (PCV), αλλά το πρότυπο ροής του αέρα στο PCV επιτυγχάνει την βέλτιστη ανταλλαγή αερίων.

Ο αερισμός ελεγχόμενου όγκου IPPV/CMV χρησιμοποιείται συχνά μετεγχειρητικά. Κάθε αναπνοή χορηγείται με προκαθορισμένο όγκο και σε συγκεκριμένο χρόνο. Η πίεση των αεραγωγών μεταβάλλεται ανάλογα με την διατασημότητα των πνευμόνων.

Ο αερισμός ελεγχόμενης πίεσης χορηγεί μια προκαθορισμένη πίεση χωρίς να υπάρχει άμεσος έλεγχος στον αναπνεόμενο όγκο, ο οποίος εξαρτάται από τον εισπνευστικό χρόνο, την πνευμονική διατασιμότητα και τις αντιστάσεις των αεραγωγών. Ο PCV προστατεύει τους πνεύμονες περιορίζοντας την μέγιστη εισπνευστική πίεση(PEEP).

Τα μοντέλα αερισμού μερικής υποστήριξης ενθαρρύνουν την αυτόματη αναπνοή και προτιμώνται για την μείωση της καταστολής, όταν αυτό είναι δυνατό. Η έναρξη των αναπνοών γίνεται από τον ασθενή, ο αναπνευστήρας την ανιχνεύει μέσω ευαίσθητων αισθητήρων και στη συνέχεια παρέχει την εισπνευστική υποστήριξη.

Υποβοηθούμενος ελεγχόμενος αερισμός(Assist control)

Ο αναπνευστήρας παρέχει μια αναπνοή όταν διεγερθεί από την εισπνευστική προσπάθεια του ασθενούς ή και ανεξάρτητα αν αυτός δεν αναπνεύσει για κάποιο χρονικό διάστημα.

Συγχρονισμένος διαλείπων υποχρεωτικός αερισμός (SIMV)

Παρέχει έναν ορισμένο αριθμό μηχανικών αναπνοών με σκοπό να επιτευχθεί ο ελάχιστος κατά λεπτό αερισμός, συγχρόνως όμως επιτρέπει και τον αυτόματο αερισμό με υποβοήθηση πίεσης. Οι υποχρεωτικές αναπνοές ελατώνονται καθώς ο ασθενής ανεξαρτητοποιείται από τον αναπνευστήρα κατά τον απογαλακτισμό.

Αερισμός με υποβοήθηση πίεσης (Pressure support)

Μια προκαθορισμένη πίεση υποστηρίζει κάθε αυτόματη αναπνοή. Η συχνότητα είναι του ασθενούς. Η σταδιακή μείωση της πίεσης υποστήριξης καθιστά το μοντέλο αυτό ένα άνετο και αποτελεσματικό μέσο απογαλακτισμού.

Θετική τελοεκπνευστική πίεση (PEEP)

Περιγράφει μια θετική πίεση που διατηρείται κατά την διάρκεια της εκπνοής, αυξάνει την λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα, εμποδίζει την ατελεκτασία των κυψελίδων στο τέλος της εκπνοής και μειώνει τις διαταραχές V/Q. Η PEEP βελτιώνει την οξυγόνωση και την παροχή οξυγόνου σε κάθε μοντέλο αερισμό, υπό τον όρο ότι

η καρδιακή παροχή (CO) δεν μειώνεται σημαντικά από την επακόλουθη αύξηση της ενδοθωρακικής πίεσης.

4.2.4 ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΤΟΥ ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Το «βαρότραυμα» αναφέρεται στον τραυματισμό των πνευμόνων λόγω υψηλής πίεσης (π.χ. πνευμοθώρακας) . Η υψηλή μέγιστη εισπνευστική πίεση (PIP) > 35 cm H₂O λόγω μειωμένης πνευμονικής διατασιμότητας, μπορεί να προκαλέσει καταστροφή των αεραγωγών και απελευθέρωση αέρα στον ενδιάμεσο χώρο.

Το «ογκότραυμα» περιγράφει τη βλάβη των υγιών κυψελίδων από υπερδιάταση κατά τη διάρκεια επιστράτευσης του πάσχοντος πνεύμονα .

Οι στρατηγικές προστατευτικού αερισμού περιλαμβάνουν χαμηλούς αναπνευστικούς όγκους (~ 6 ml/kg) για την αποφυγή του ογκοτραύματος , τη διατήρηση PIP < 35 cm H₂O και τη διατήρηση της κυψελιδικής στράτευσης με PEEP > 5 cm H₂O. (Η εντατική θεραπεία με μία ματιά) .

Σε έρευνα του 2009 από τους Pneumatikos IA, Dragoumanis CK και Bouros DE, αναφέρεται ότι η πνευμονία του αναπνευστήρα είναι από τα πιο συνηθισμένα προβλήματα των μονάδων εντατικής θεραπείας. Η επιπλοκή αυτή συμβάλλει στην παρατεταμένη διαμονή στο νοσοκομείο, στο υψηλό κόστος διαμονής καθώς επίσης και στην αύξηση της θνητότητας. Οι παράγοντες που βοηθούν στην ανάπτυξη αυτού του προβλήματος είναι η μείωση του αντανακλαστικού του βήχα εξαιτίας του ενδοτραχειακού σωλήνα,, ο τραυματισμός της επιφανειακής επιθηλιακής μεμβράνης της τραχείας, η πρόσβαση των μικροβίων από την ανώτερη ως και την κατώτερη αναπνευστική οδό, και η εγκατάσταση του βιοφίλμ (biofilm = πολύ ανθεκτικό και εύκολα αναπτυσσόμενο μικρόβιο) στην επιφάνεια του ενδοτραχειακού σωλήνα. Ο συνδυασμός όλων των παραπάνω θέτουν σε μεγάλο κίνδυνο τους ασθενείς για την ανάπτυξη πνευμονίας του αναπνευστήρα.

Προληπτικές στρατηγικές που έχουν αναπτυχθεί είναι η ελεγχόμενη ενδοτραχειακή πίεση, η αναρρόφηση των εκκρίσεων, η απολύμανση της περιοχής του στόματος, η χρήση αποστειρωμένων σωλήνων και η μείωση, μέσω της πρόληψης της πρόσβασης του βιοφίλμ στον ενδοτραχειακό σωλήνα.

Σε άλλη έρευνα του 2008 από τους Ozsancak A, Ambrosio C, Garpestad E, Hill NS, φαίνεται πως έχει γίνει συσχετισμός με κάποιες διαταραχές στον ύπνο και στον μηχανικό αερισμό. Οι ασθενείς παρουσιάζουν σοβαρές διαταραχές του ύπνου, αντιμετωπίζουν απώλεια του κανονικού εικοσιτετράωρου ύπνου, συνεχείς διακοπές κατά τη διάρκεια του ύπνου, αύξηση των μεταβατικών σταδίων του ύπνου και επιτάχυνση της κίνησης των ματιών. Ο επεμβατικός μηχανισμός φαίνεται να είναι υπεύθυνος για αυτές τις ανωμαλίες και κυρίως η χρήση μη κατάλληλων εφαρμογών. Η αποφυγή του υπεραερισμού είναι σημαντική γιατί μπορεί να προκαλέσει άπνοια, ιδιαίτερα στο αυθόρμητο μοντέλο αερισμού. Ο MEMA φαίνεται πως έχει τα ίδια αποτελέσματα με τον MV όσον αφορά τις ανωμαλίες αυτές κατά τον ύπνο.

Έρευνα του 2007 από τους Caroleo S , Agnello F , Abdallah K , Santagelo E , Amantea B , υποστηρίζει πως το 25 % των ασθενών, στους οποίους παρέχεται μηχανική υποστήριξη, αντιμετωπίζουν δυσκολία στη διαδικασία του απογαλακτισμού. Η διάρκεια, από τη μία πλευρά σχετίζεται με παθοφυσιολογικά στοιχεία και υποβόσκουσες ασθένειες και από την άλλη με άλλους παράγοντες, όπως η ανάπτυξη της νευρομυοπάθειας του βαρέως πάσχοντος, η παρατεταμένη χρήση κατασταλτικών και το σημαντικότερο όλων η απροθυμία των γιατρών να αναγνωρίσουν τον σωστό συγχρονισμό από τον απογαλακτισμό, διαδοχικά στην

αποσωλήνωση. Ο στόχος του υπάρχοντος πρωτοκόλλου για την διαδικασία του απογαλακτισμού είναι να ξεπεραστούν τα προβλήματα που πιθανόν θα δημιουργούνταν. Τα πρωτόκολλα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με καθημερινή κλινική εκτίμηση και η διαδικασία θα πρέπει να διεξάγεται από ομάδα γιατρών και νοσηλευτών της ΜΕΘ. Για τον απογαλακτισμό και την αποσωλήνωση του ασθενή θα πρέπει πρώτα ο ίδιος να έχει κάνει αυθόρμητη αναπνοή σε αναπνευστήρα T ή σε PSV με πίεση υποστήριξης 7-8 cm H₂O και PEEP >4cm H₂O. Η διευκόλυνση της διαδικασίας αυτής φαίνεται να γίνεται με το συνδυασμό του μη επεμβατικού μηχανισμού και με το σωστό συγχρονισμό του ιατρικού προσωπικού των ΜΕΘ.

Κάτι επίσης πολύ σημαντικό για τον χώρο των ΜΕΘ είναι ότι καθ' όλη τη διάρκεια που εφαρμόζεται μηχανική αναπνοή, ο άρρωστος πρέπει να βρίσκεται κάτω από έλεγχο τόσο κλινικά και εργαστηριακά, όσο και με συσκευές αυτόματης παρακολούθησης (monitors). (βιβλίο: Αναπνευστική φυσικοθεραπεία σελ. 219)

Η συνεχής παρακολούθηση στη μονάδα εξασφαλίζει την άμεση αντιμετώπιση των αλλαγών των κλινικών παραμέτρων και την ακριβή εκτίμηση της προόδου και της ανταπόκρισης στην θεραπεία. Το monitoring βοηθάει στην κλινική εκτίμηση . Η τακτική κλινική εξέταση είναι σημαντική. Τα απλά φυσικά σημεία, όπως η όψη του ασθενούς, η περιφερική αιμάτωση (π.χ. ψυχρό, ωχρο δέρμα) και το επίπεδο συνείδησης είναι εξίσου σημαντικό, όσο και οι παράμετροι που φαίνονται στην οθόνη. Όταν τα κλινικά σημεία και οι παράμετροι της οθόνης διαφωνούν, θα πρέπει κανείς να βασιστεί στην ορθότητα της κλινικής εκτίμησης, μέχρις ότου να αποκλειστούν ενδεχόμενα λάθη της οθόνης. Όσον αφορά το αιμοδυναμικό monitoring οι κύριες τιμές που μετρώνται είναι η αρτηριακή πίεση (BP), η οποία σε ασθενείς που βρίσκονται σε κρίσιμη κατάσταση προτιμάται να παρακολουθείται συνεχώς με τη χρήση ενδοαρτηριακής γραμμής. Αξίζει να σημειωθεί ότι αύξηση της αρτηριακής πίεσης (BP) δεν σημαίνει πάντα και αύξηση της καρδιακής παροχής (CO) . Δηλαδή η αρτηριακή πίεση δεν αντανακλά την καρδιακή παροχή. Η κεντρική φλεβική πίεση (CVP), μετράτε μέσω της έσω σφαγίτιδας ή της υποκλειδίας φλέβας και αντανακλά την πίεση του δεξιού κόλπου. Είναι ένας σημαντικός τρόπος εκτίμησης του όγκου αίματος στην κυκλοφορία και καθορίζει τον ρυθμό με τον οποίο θα πρέπει να γίνεται η χορήγηση των υγρών. Η πίεση ενσφύνωσης της πνευμονικής αρτηρίας (pulmonary artery wedge/occlusion pressure PAWP/PAOP) αντανακλά την πίεση του αριστερού κόλπου της καρδιάς. Η καρδιακή παροχή (CO) συνήθως μετράτε μέσω της θερμοαραιώσεως, αν και η μέθοδος αυτή αποτελεί τον χρυσό κανόνα (gold standard) για την μέτρηση της CO, το λάθος της ανέρχεται τουλάχιστον σε 10 % . Το ηλεκτροκαρδιογράφημα (ECG) . Ο ρυθμός και η συχνότητα του γραφήματος καταγράφονται μέσω μίας μονής αναγωγής στην οθόνη παρακολούθησης.

4.3 Το αναπνευστικό monitoring

Τα αέρια αίματος παρακολουθούν τη μερική πίεση του οξυγόνου στο αίμα PaO₂, τη μερική πίεση του διοξειδίου Pa CO₂ και την οξεοβασική ισορροπία. Η μέτρησή τους βοηθά στην διάγνωση και επιτρέπει την προσαρμογή του αερισμού για τη βέλτιστη ανταλλαγή αερίων. Ο κορεσμός του αρτηριακού αίματος σε οξυγόνο (SaO₂) υπολογίζεται μέσω φασματοφωτομετρικής ανάλυσης του ποσοστού κορεσμένης προς ακόρεστης αιμοσφαιρίνης. Συνήθως τα χρησιμοποιούμενα οξύμετρα με τον δείκτη στο δάχτυλο ή στο λοβό του αυτιού είναι αναξιόπιστα αν η περιφερική αιμάτωση είναι πτωχή. Η οξυγόνωση είναι συνήθως επαρκής όταν είναι > του 90 % ο κορεσμός του μικτού φλεβικού αίματος (SvO₂) μετράτε μέσω του ινοπτικού

καθετήρα της πνευμονικής αρτηρίας (PA) ή μέσω λήψης του αίματος από τον καθετήρα της πνευμονικής αρτηρίας και μέτρησης του κορεσμού του αίματος. Φυσιολογικά επίπεδα βρίσκονται >65-70%.

Πνευμονική λειτουργικότητα : Η κυψελο-αρτηριακή διαφορά πίεσης (PO_2) και ο λόγος μερικής πίεσης του οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα PaO_2 προς τη κλασματική συγκέντρωση εισπνεόμενου οξυγόνου (FiO_2) είναι μέτρο ενδεικτικό της ανταλλαγής αερίων.

Η πνευμονική ενδοτικότητα (compliance LC) ορίζεται ως ο αναπνεόμενος όγκος VT δια της πίεσης που απαιτείται για τη δημιουργία του VT. Πρόκειται για ένα μέτρο εκτίμησης της ευκολίας με την οποία διατείνεται ο πνεύμονας και μειώνεται σε διάφορες πνευμονικές παθήσεις.

Καπνογραφία . Ο εισπνεόμενος αέρας πρακτικά δεν περιέχει διοξείδιο του άνθρακα CO_2 . Στο τέλος της εκπνοής , η τελο-εκπνευστική συγκέντρωση (CO_2) αντανακλά κατά προσέγγιση το αρτηριακό $PaCO_2$ και δηλώνει την επάρκεια του κυψελιδικού αερισμού, υπό τον όρο ότι η κατανομή αυτού είναι ομοιογενείς.

Στους δείκτες εκτίμησης ειδικών οργάνων περιλαμβάνονται : η μέτρηση της θερμοκρασίας, η μέτρηση των ούρων, η γαστρική τονομετρία και η παρακολούθηση της νευρολογικής κατάστασης.

Η δυνατότητα της συνεχής παρακολούθησης των ασθενών φαίνεται να είναι πολύ χρήσιμη στην σύγχρονη ιατρική. Παρόλαυτά μέχρι και το 1846 οι γιατροί ήταν αυτοί που μέσω απλών τεχνικών όπως το στηθοσκόπιο εκμαίευαν τις πληροφορίες που χρειαζόνταν. Τα τελευταία 30 χρόνια υπάρχει μία τεράστια αύξηση στην παροχή συσκευών παρακολούθησης. Η σύγχρονη τεχνολογία ειδικά εξειδικευμένα monitor και θεραπευτικά όργανα, ιδιαίτερα την τελευταία δεκαετία. Οι περισσότερες από αυτές τις τεχνικές έχουν εμπλουτίσει την κατανόησή μας με τους λειτουργικούς μηχανισμούς των ασθενών και έχουν βοηθήσει στην ανάπτυξη κατάλληλων θεραπευτικών προσεγγίσεων. Η ανταγωνιστική αγορά έχει προωθήσει το monitor σχετικά με την κάθε κατάσταση του ασθενή. Παρόλαυτά οι τεχνικές αυτές λένε μόνο τι είναι πιθανό, δεν εξασφαλίζουν την ασφάλεια των ασθενών ή τη βελτίωση της θεραπείας ή και ακόμα τη βελτίωση του αποτελέσματος στους ασθενείς. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει τα στοιχεία που δίνονται να συνδυάζονται με τις κατάλληλες θεραπευτικές τεχνικές. Αν δεν συμβεί αυτό, το μόνο που επιτυγχάνεται είναι η παροχή ενός ακόμα εργαλείου το οποίο δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σωστά. βασικός στόχος λοιπόν όλου του ιατρικού προσωπικού θα πρέπει να είναι η βελτίωση της κατάστασης των ασθενών. Αλλιώς όλος ο εξοπλισμός αυτός δεν μπορεί να βοηθήσει. Με βάση λοιπόν ένα ταιριαστό ρητό μπορούμε να πούμε ότι "a full with a tool , is still a full" . (Joachim Boldt , 2002) , (Pinslay MR, 2007) .

5 ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΤΗΝ Μ.Ε.Θ.

5.1 Τεχνικές Αναπνευστικής Φυσικοθεραπείας στην Μ.Ε.Θ.

Το συντριπτικό ποσοστό των ασθενών που νοσηλεύεται σε ΜΕΘ είναι διασωληνωμένο. Η παράκαμψη των φυσικών αεραγωγών και η παρουσία τεχνητού, αυξάνει τον κίνδυνο της φλεγμονής και αποτελεί πηγή μόνιμου ερεθισμού με αποτέλεσμα τη συνεχή παραγωγή εκκρίσεων. Αυτό αυξάνει τόσο τον κίνδυνο από τις λοιμώξεις του αναπνευστικού όσο και τον κίνδυνο δημιουργίας βυσμάτων βλέννης. Επιπλέον οι τραυματισμοί που προκαλούνται από την πίεση στα τοιχώματα της τραχείας εξαιτίας του φουσκωμένου αεροθαλάμου (Cuff) αποτελούν πολλές φορές παράγοντες με άσχημες συνέπειες. Η δυνατότητα επομένως του ασθενούς να βήξει αποτελεσματικά και να παροχετεύσει τις εκκρίσεις είναι καθοριστική για την πορεία του μετά τη ΜΕΘ (Ουρανία Μαυρίδου-Τόλου 2006).

5.1.1 Ενδείξεις για Αναπνευστική Φυσικοθεραπεία:

- Ύπαρξη κατακρατημένων εκκρίσεων (αίμα ή βλέννα) που δεν απομακρύνονται με την αναρρόφηση, τον βήχα και τις αλλαγές θέσεων.
- Ακτινολογική ευρήματα οξείας ατελεκτασίας ή διηθήσεων.
- Μείωση της PaO₂ ή της SPO₂ σαν αποτέλεσμα της κατακράτησης εκκρίσεων
- Προληπτικά
- Στις οξείες νευρολογικές παθήσεις που επηρεάζουν την νεύρωση του διαφράγματος καθώς και των μεσοπλευρίων και κοιλιακών μυών.
- Στην ατυχηματική εισπνοή καπνού
- Οξεία, ήπια ή βαριά κρανιοεγκεφαλική κάκωση(Ciesla ND, 1994)

5.1.2 Κατηγορίες ασθενών που χρήζουν Αναπνευστικής Φυσικοθεραπείας

Οι ασθενείς που χρειάζονται φυσικοθεραπεία του αναπνευστικού στη ΜΕΘ είναι:

- i. Ασθενείς σε Μηχανικό Αερισμό με Τραχειοσωλήνα ή Τραχειοστομία σε καταστολή,
- ii. Ασθενείς σε Μηχανικό Αερισμό με Τραχειοσωλήνα ή Τραχειοστομία χωρίς καταστολή που μπορούν να επικοινωνήσουν με το περιβάλλον,
- iii. Ασθενείς με Τραχειοστομία που δεν είναι σε Μηχανικό Αερισμό και
 - α) επικοινωνούν με το περιβάλλον
 - β) δεν επικοινωνούν με το περιβάλλον
- iv. Ασθενείς με Μη Επεμβατικό Αερισμό
- v. Ασθενείς με μάσκα O₂

5.1.3 Εφαρμοζόμενες τεχνικές αναπνευστικής φυσικοθεραπείας

Οι «τεχνικές» που εφαρμόζονται είναι οι παρακάτω και εξαρτώνται πάντα από την γενική κατάσταση του ασθενούς:

- i. Καθαρισμός Βρόγχων από τις εκκρίσεις
 - α) Χωρίς εξοπλισμό :
 - Υποβοηθούμενη Απόχρεμψη:
 - Πιέσεις- δονήσεις – Κρούσεις .(Ciesla Nancy, 1997)
 - Επιταχυνόμενη εκπνοή με σκοπό την προαγωγή βήχα
 - Υποβοηθούμενος Βήχας
 - Αυτογενή Παροχέτευση
 - Ενεργητικό κύκλο αναπνοής
 - β) Με εξοπλισμό :
 - Εξασκητής θετικής εκπνευστικής πίεσης (PEP)
 - Flutter
 - Δονητής τύπου HAYEK
- ii. Υπερεμφύσεις, χειροκίνητη υπερεμφύσηση (Manual Hyperinflation, MH) και υπερεμφύσηση με τη βοήθεια του αναπνευστήρα (Ventilator Hyperinflation VH) (Berney S , Denehy L 2002)
- iii. Αναρροφήσεις
- iv. Θέσεις Παροχέτευσης: (Τεχνικές Βρογχικής Παροχέτευσης)
- v. Τρόποι Ελεγχόμενης αναπνοής: (Συγχρονισμένη Αναπνοή [Διαφραγματική-θωρακική]) , Αναπνοή με σφιγμένα χείλη [σαν να σβήνει κερί] , Γλωσσοφαρυγγική Αναπνοή ή Αναπνοή Βατράχου (FROG BREATHING)
- vi. Αλλαγή θέσης
- vii. Ασκήσεις των αναπνευστικών μυών .(Cirio S. , Piaggi G.C. , De Mattia E., Nava S , 2003)
- viii. Συνδυασμός όλων των παραπάνω τεχνικών μεταξύ τους

Αναλυτικότερα:

5.2 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΒΡΟΓΧΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΚΚΡΙΣΕΙΣ

5.2.1 ΧΩΡΙΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ :

5.2.1.1 ΥΠΟΒΟΗΘΟΥΜΕΝΗ ΑΠΟΧΡΕΜΨΗ (ΠΙΕΣΕΙΣ–ΔΟΝΗΣΕΙΣ- ΚΡΟΥΣΕΙΣ)

Η τεχνική της υποβοηθούμενης απόχρεμψης περιλαμβάνει:

- Πιέσεις και συγχρόνως δονήσεις κατά τη φάση της εκπνοής και
 - Κρούσεις πίεση και η δόνηση
- είναι οι συχνότερα προτεινόμενες τεχνικές σε ένα διασωληνωμένο και σε μηχανικά αεριζόμενο ασθενή καθώς επίσης και σε ασθενείς με διαταραγμένο επίπεδο συνείδησης ή αδυναμία πρόκλησης βήχα. Χρησιμοποιούνται για τον ευκολότερο καθαρισμό των κροσσών του επιθηλίου των κεντρικών αλλά και των περιφερειακών αεραγωγών (Hardy KA 1994 , Chevallier Jean 2008 , Imle PC 1989).

5.2.1.1.1 Πιέσεις και Δονήσεις

Τεχνική:

Τοποθετείτε την παλάμη σας στο τμήμα όπου υπάρχουν εκκρίσεις και πιέζετε κάνοντας συγχρόνως και δόνηση κατά τη φάση της εκπνοής (εικ 5.1) και μάλιστα κατά το τέλος αυτής , με σκοπό την παραγωγή ενός κύματος ενέργειας που θα μεταδοθεί διαμέσου του θώρακα και θα χαλαρώσει τις εκκρίσεις από τα βρογχικά τοιχώματα. Κατά τον χρόνο της εισπνοής χαλαρώνετε , χωρίς όμως η επαφή της παλάμης σας με το θωρακικό τοίχωμα να διακόπτεται , ώστε να αναγκάζεται ο ασθενής να στέλνει τον αέρα στο συγκεκριμένο τμήμα (εικ 5.2).Οι τεχνικές αυτές πρέπει να εφαρμόζονται μόνο πάνω από τον πνεύμονα ο οποίος το θωρακικό τοίχωμα σε πλήρη εισπνοή .



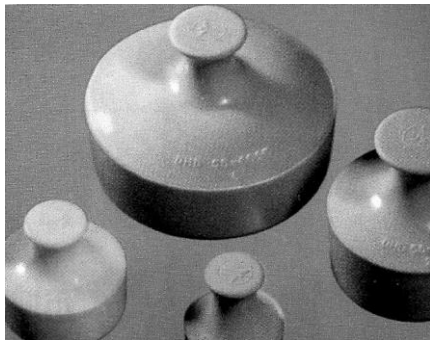
Εικ 5.1 : Τοποθέτηση του χεριού στην πίεση και δόνηση



Εικ 5.2 : Εφαρμογή πίεσης και δόνησης

Τα αποδεκτά ανατομικά σημεία για την εφαρμογή πιέσεων και δονήσεων περιλαμβάνουν οπίσθια το επίπεδο του Θ12 και πρόσθια την ξιφοειδή απόφυση σε φυσιολογική αναπνοή. Οπίσθια , τα κατώτερα όρια του πνεύμονα κατεβαίνουν στον Θ12 με βαθιά εισπνοή και ανεβαίνουν στον Θ9 με βίαιη εκπνοή πράγμα το οποίο σημαίνει άριστη γνώση της ανατομικής του πνεύμονα και της γύρω περιοχής από τον φυσικοθεραπευτή. .(Ciesla Nancy, 1997) Τα κατώτερα όρια του πνεύμονα μπορεί να είναι 2 έως 3 επίπεδα υψηλότερα σε ασθενείς με κοιλιακή διόγκωση και σε ασθενείς με πάθηση στο ήπαρ ή στο νεφρό. Τα κατώτερα όρια του πνεύμονα μπορούν να αξιολογηθούν με μια στηθοσκοπήση και μια μέτρια εφαρμογή δόνησης (χρησιμοποιούμενη σαν μέρος της φυσιολογικής εξέτασης έτσι ώστε να καθοριστεί η χωρητικότητα των υποκείμενων δομών). Ένα τμήμα του πνεύμονα , το μεσαίο τμήμα του δεξιού κάτω λοβού , δεν είναι προσβάσιμο στις παραπάνω τεχνικές εξαιτίας της ανατομικής του θέσης.

Η τεχνική της δόνησης είναι πιο βίαιη από αυτή της πίεσης. Στα 12 έως 20 Hz, η δόνηση είναι παρόμοια με τη φυσιολογική συχνότητα των κροσσών του επιθηλίου. Ο θώρακας «δονείται» κατά την φάση της εκπνοής της αναπνοής. Η δόνηση χρησιμοποιείται τόσο σε ασθενείς που αναπνέουν με υποστήριξη όσο και σε ασθενείς που είναι σε μηχανικό αερισμό. Οι εκκρίσεις μετακινούνται στις ανώτερες οδούς όταν η δόνηση εφαρμόζεται κατά την διάρκεια βρογχοσκοπήσης. Επίσης οι δυο αυτές τεχνικές μπορούν να εφαρμοστούν με χρήση μηχανικών συσκευών. Οι μηχανικές αυτές συσκευές που προκαλούν πιέσεις και δονήσεις (εικ 5.3) έκαναν την εμφάνιση τους στα τέλη του 1960 έτσι ώστε να επιτρέψουν σε ασθενείς με κυστική ίνωση μεγαλύτερη ανεξαρτησία με την θεραπεία. Όμως η χρήση αυτών των συσκευών σε ενήλικες ασθενείς της Μ.Ε.Θ. αυξάνει το κόστος, δεν μειώνει τις απαιτήσεις σε προσωπικό και αποτελεί κίνδυνο για διασταυρούμενη λοίμωξη. (A Hristara-Papadopoulou, J Tsanakas, G Diomou, O Papadopoulou, 2008)



Εικ 5.3 : Βεντουζάκια πλευρικών πλήξεων

- Γενικά σημεία προσοχής και ενδείξεις/αντενδείξεις/επιπλοκές και των 2 τεχνικών κατά την εφαρμογή τους:
1. Η πίεση και η δόνηση πρέπει να εφαρμόζονται κατευθείαν πάνω στην επιφάνεια του δέρματος έτσι ώστε να επιτρέπουν στο θεραπευτή να παρατηρεί με μεγαλύτερη ευκολία ανατομικά σημεία , ερεθισμούς στο δέρμα ή πετέχιες καθώς επίσης και τα σημεία εισόδου παροχέτευσης θώρακος και φλεβικών γραμμών, και να εντοπίσουν αδιάγνωστα κατάγματα πλευρών και στέρνου ή την παρουσία υποδόριου εμφυσήματος (παρουσία αέρα στον υποδόριο ιστό). Οι κοκκινίλες και οι πετέχιες είναι συνήθως αποτέλεσμα μη σωστής εφαρμογής της τεχνικής. Σε ασθενείς με θλαστικά τραύματα ή εγκαύματα στην περιοχή του θώρακα, ενδείκνυται η τοποθέτηση αποστειρωμένου πεδίου πάνω στο θωρακικό τοίχωμα. (Ciesla Nancy, 1997)
 2. Κατά την αντιμετώπιση ασθενούς με κάκωση Σ.Σ. ο οποίος είναι ακινητοποιημένος είτε με ειδικά ορθοπεδικά μηχανήματα είτε με θωρακικό κηδεμόνα , ο φυσικοθεραπευτής απομακρύνει με προσοχή τον κηδεμόνα μετά την τοποθέτηση του ασθενή σε κατάλληλη θέση παροχέτευσης (οπίσθια). Με αυτό τον τρόπο η πρόσβαση στο θώρακα είναι ευκολότερη χωρίς να εμποδίζεται η σταθερότητα της Σ.Σ.
 3. Οι τεχνικές αυτές δεν αντενδείκνυται καθώς δεν αυξάνουν την ενδοκρανιακή πίεση σε ασθενείς με κρανιοεγκεφαλική κάκωση που φέρουν καθετήρα μέτρησης της ενδοκρανιακής πίεσης.
 4. Η δύναμη και η συχνότητα με την οποία εφαρμόζονται αυτές οι δυο τεχνικές (κρούσεις-δονήσεις) ποικίλει ανάλογα την εμπειρία του φυσικοθεραπευτή (π.χ. εάν η τεχνική γίνεται με 1 ή 2 χέρια) και εξαρτάται κα επίσης από την ανοχή του ασθενή στον πόνο , ιδιαίτερα όταν υπάρχουν κατάγματα πλευρών.
 5. Η βίαιη δόνηση αντενδείκνυται σε κατάγματα πλευρών, καθότι μπορεί να προκαλέσει διάτρηση του υπεζωκότα και πνευμοθώρακα, ενδοπλεύρια αιμορραγία ή εξωπλεύριο αιμάτωμα.
 6. Η εφαρμογή δόνησης σε ασθενείς με κατάγματα θωρακικών σπονδύλων πρέπει να είναι ήπια και πρέπει να εφαρμόζεται από ειδικά εκπαιδευμένους φυσικοθεραπευτές.

7. Μια επιπλοκή της τεχνικής της πίεσης είναι η πρόκληση βρογχόσπασμου κυρίως σε ασθενείς με χρόνια βρογχίτιδα.
8. Η αποδεκτή συχνότητα και δύναμη της τεχνικής της πίεσης δεν είναι γνωστές. Έχουν αναφερθεί συχνότητες των 100 έως 480 κύκλων/λεπτό, παράγοντας πίεση 2.4m/kg και δύναμη 58 έως 65N (Newton) επί του θωρακικού τοιχώματος (Cecelia J. Eales, Michael Barker and Nicola J. Cubberley, 1995').

5.2.1.1.2 Κρούσεις

Τεχνική:

Από τις κρούσεις οι χειρισμοί που εφαρμόζονται είναι οι πελεκισμοί και κυρίως οι πλήξεις με κοίλη την παλάμη (clapping) (εικ 5.4).Οι πελεκισμοί εκτελούνται με το ωλένιο χείλος και την ραχιαία επιφάνεια του 3ου ,4ου και 5ου δακτύλου ή με τις άκρες των δακτύλων. Συνίστανται σε γρήγορη εναλλαγή μεταξύ πρηνισμού και υππιασμού του αντιβραχίου σε συνδυασμό με ωλένια και κερκιδική απόκλιση



Εικ 5.4 : Τεχνική κοίλης παλάμης

του καρπού (όταν εκτελούνται με το ωλένιο χείλος) και σε γρήγορη εναλλαγή κάμψης-έκτασης του καρπού (όταν εκτελούνται με τις άκρες των δακτύλων). Οι πλήξεις προκαλούν ανανακλαστικό ερεθιστικό αποτέλεσμα επί του αναπνευστικού συστήματος (εικ 5.5) , αυξάνοντας το εύρος των αναπνοών δια του ανανακλαστικού ερεθισμού του πνευμονογαστρικού νεύρου και μηχανικό αποτέλεσμα προκαλώντας τη χαλάρωση των κολλημένων εκκρίσεων στο βρογχικό δέντρο.



Εικ 5.5 : Πλήξεις με κοίλη παλάμη (clapping)

5.2.1.1.3 Επιταχυνόμενη εκπνοή με σκοπό την προαγωγή βήχα

Η επιταχυνόμενη εκπνοή προκαλεί μια πίεση και στένωση της αεροφόρου οδού από ένα σημείο και μετά , το οποίο εξαρτάται από τον όγκο των πνευμόνων. Σε μεγάλους όγκους των πνευμόνων το σημείο αυτό βρίσκεται στο ύψος της τραχείας και του κύριου βρόγχου. Κάτω από κανονικές συνθήκες το βρογχικό έκκριμα απομακρύνεται αποτελεσματικά από το αναφερόμενο τμήμα (τραχεία – κύριος βρόγχος) με τη βοήθεια του βήχα. Όταν ο όγκος των πνευμόνων ελαττώνεται, αυτή η περιοχή στην οποία ασκείται η δυναμική πίεση κατεβαίνει προς το βρογχικό δένδρο και συνοδεύεται από μια γρήγορη κίνηση των κάτω θωρακικών τοιχωμάτων. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να καθαριστούν τα τμήματα των αεροφόρων οδών που βρίσκονται προς τα κάτω. Για να προκαλέσουμε βήχα και απομάκρυνση των εκκρίσεων εφαρμόζουμε επιταχυνόμενη εκπνοή οπότε προκαλείται αύξηση της ενδοθωρακικής πίεσης εξαιτίας της αντίστασης της κλειστής γλωττίδας. Στη συνέχεια ανοίγει η γλωττίδα και έτσι δημιουργείται ένα επιταχυνόμενο κύμα αέρος. Η υψηλή ενδοθωρακική πίεση πιέζει την μεμβράνη της τραχείας και συγκεκριμένα το πίσω τμήμα – προς τα μέσα και στενεύει την τραχεία στο 1/6 της κανονικής επιφάνειας. Το επιταχυνόμενο ρεύμα αέρα και η στένωση δυναμώνουν την εκρηκτική δύναμη του αέρα και οι εκκρίσεις εξωθούνται προς το φάρυγγα. Η προσπάθεια για αποτελεσματικό βήχα γίνεται με εισπνοή ή εμφύσηση ποσότητας αέρα περίπου ίσης με 85-90% της ολικής πνευμονικής χωρητικότητας. Στη συνέχεια ακολουθεί σύγκλιση της γλωττίδας περίπου για 0,2 sec και δημιουργία υψηλών ενδοθωρακικών και ενδοκοιλιακών πιέσεων οι οποίες με το απότομο άνοιγμα της γλωττίδας και την σύσπαση των κοιλιακών μυών , είναι ικανές να δημιουργήσουν ροή αέρα (PCF) πάνω από 6 lit/sec (LIMA, Elisângela Veruska Nóbrega Crispim Leite et al,2008)

5.2.1.1.4 Υποβοηθούμενος Βήχας

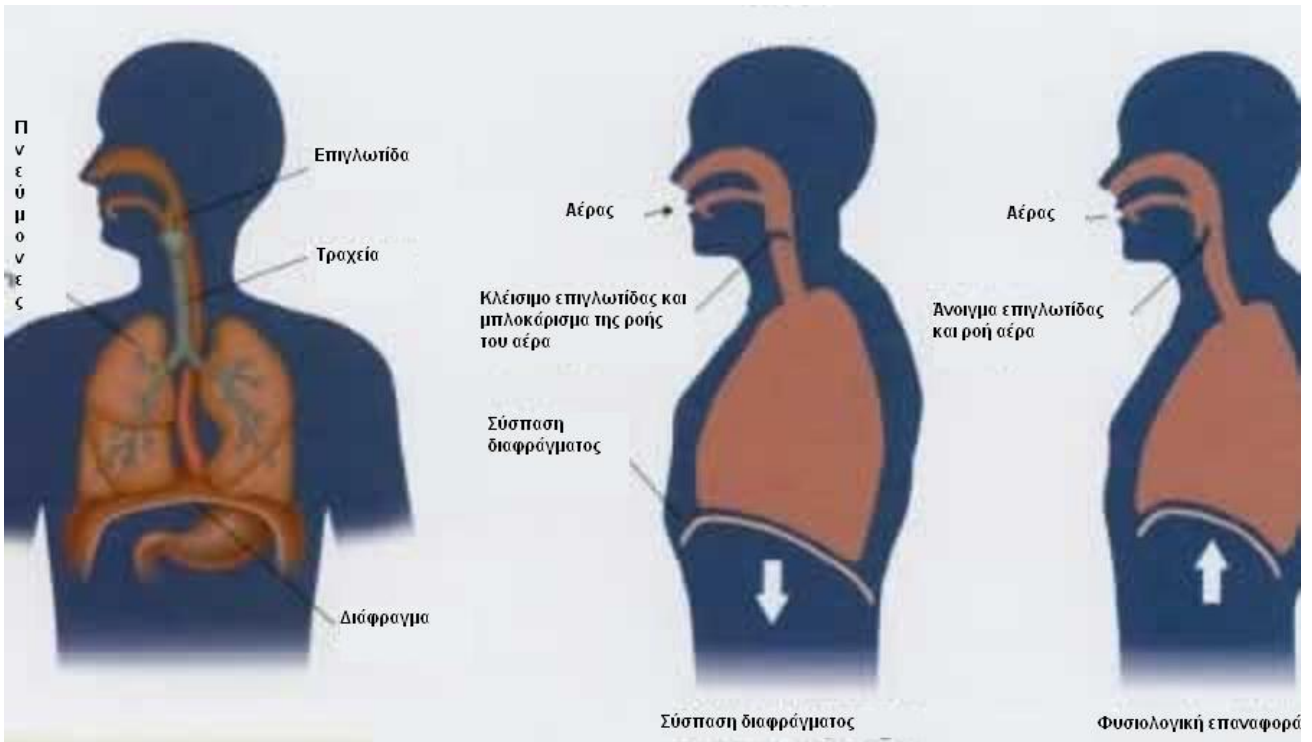
Ο βήχας προκαλείται θεληματικά ή αντανακλαστικά και στη δεύτερη περίπτωση οφείλεται στην διέγερση των υποδοχέων του επιφάρυγγα , του λάρυγγα ή των μεγάλων αεραγωγών. Το αντανακλαστικό του βήχα υπάρχει και ως προστατευτικός μηχανισμός όσο και μηχανισμός κάθαρσης για να απαλλάσσει τους αεραγωγούς από τις υπερβολικές εκκρίσεις (εικ 5.6).



Εικ 5.6 : Υποβοηθούμενος βήχας

Τεχνική:

Αρχίζει με σύντομη εισπνοή αέρα μεγαλύτερη από τον αναπνεόμενο όγκο ακολουθεί το κλείσιμο της γλωττίδας για 0,2 sec περίπου γεγονός που επιτρέπει στην πίεση να αυξηθεί στους κοιλιακούς , υπεζωκοτικούς και κυψελιδικούς χώρους σε 50-100mmHg κατά την εκπνοή(εικ 5.7) . Το ενεργό άνοιγμα της γλωττίδας ακολουθείται από επιταχυνόμενη εκπνευστική ροή στο στόμα φτάνοντας στο ανώτατο σημείο μέσα σε 30-50 msec την τιμή των 12 l/sec. Εφαρμόζεται σε ασθενείς οι οποίοι έχουν παράλυση των κοιλιακών μυών, όπως σε υψηλές αυχενικές βλάβες ή σ'αυτούς με νευρομυϊκές παθήσεις που αδυνατούν να δημιουργήσουν μεγάλους πνευμονικούς όγκους και κατάλληλες πιέσεις για να αποβάλλουν τις εκκρίσεις. Εκτελείται με πίεση του θωρακικού τοιχώματος και σπρώξιμο των κοιλιακών (εικ 5.8). Έχει αποδειχθεί ότι όταν η πίεση προσφέρεται κατά την εκπνευστική φάση της προσπάθειας του βήχα , τότε αυξάνει σημαντικά η μέγιστη εκπνευστική ροή. (Schmidt I. Pneumologie. 2008)



Εικ 5.7 : Α) Βαθεία εισπνοή, Β) Κλείσιμο γλωττίδας, Γ) Άνοιγμα γλωττίδας, Δ) Βίαιη εκπνοή σαν αποτέλεσμα της δυνατής σύσπασης των κοιλιακών.



Εικ 5.8 : Πίεση θωρακικού τοιχώματος και σπρώξιμο κοιλιακών κατά την τεχνική του υποβοηθούμενου βήχα

Η αποτελεσματικότητα της τεχνικής αυτής απαιτεί την ανάλογη εμπειρία από τον φυσικοθεραπευτή καθώς και τον απόλυτο συντονισμό ασθενή- φυσιοθεραπευτή. Επιπλέον , όταν μεγάλη ποσότητα αέρα (εμφύσηση) εισέρχεται στους πνεύμονες , πριν την εκπνευστική φάση του βήχα και έτσι οι αυξημένες δυνάμεις ελαστικής επαναφοράς του αναπνευστικού συστήματος χρησιμοποιούνται για βοηθήσουν ενεργητικά την εκπνοή. Στους ασθενείς αυτούς που έχουν σοβαρά επηρεασμένη εισπνευστική ικανότητα , τέτοιες μεγάλες εμφυσησεις μπορούν να επιτευχθούν μέσω αναπνευστήρα ή με τη εφαρμογή της γλωσσοφαρυγγικής αναπνοής αναφορά της οποίας γίνεται παρακάτω. Η τεχνική του υποβοηθούμενου βήχα είναι ανεπαρκής όταν πρόκειται για ασθενείς με φτωχό επίπεδο συνεργασίας. Στην περίπτωση αυτή γίνεται χρήση της συσκευής μηχανικής «εμφύσησης – ενεργητικής εκπνοής» (Cough Assist) (εικ 5.9). Είναι συσκευή η οποία διεγείρει τον βήχα με την εφαρμογή θετικής πίεσης στους αεραγωγούς, η οποία μετατρέπεται γρήγορα σε αρνητική πίεση περίπου 80cmH₂O και παράγει την μέγιστη εκπνευστική ροή. Εφαρμόζεται μέσω τραχειοστόματος ή με ρινοστοματική μάσκα αλλά και μέσω επιστομίου, αρκεί ο ασθενής να μην έχει πρόβλημα σύγκλεισης χειλέων. Η συσκευή αυτή είναι μια αποτελεσματική μη επεμβατική μέθοδος για την κάθαρση των αεραγωγών αλλά και για την πρόληψη της λοβώδους ατελεκτασίας σε ασθενείς που βρίσκονται σε προχωρημένα στάδια νευρομυϊκής νόσου. (W. A. Marchant, R. Fox, 2002).



Εικ 5.9 : Συσκευή μηχανικής «εμφύσησης – ενεργητικής εκπνοής» (Cough Assist)

Κάθε συνεδρία αποτελείται από 5 περίπου κύκλους εφαρμογής και ακολουθείται από περιόδους κανονικών αναπνοών ή χρήσης του αναπνευστήρα για 20-30'' για την αποφυγή υπεραερισμού. Η κάθε θεραπεία μπορεί να περιλαμβάνει πέντε ή και περισσότερες συνεδρίες και επαναλαμβάνονται μέχρι την αποβολή όλων των εκκρίσεων. Κατά την διάρκεια λοιμώξεων του αναπνευστικού μπορεί να επαναλαμβάνονται κάθε 10-60 min. Μπορούμε να ενισχύσουμε επίσης το PCF (Peak

Cough Flow) με την πίεση των κοιλιακών μυών κατά την εκπνευστική φάση (Fink, 2007)

5.2.1.1.5 Ενεργητικός κύκλος αναπνοής

Μέθοδος που πήρε το όνομα της από τους αγγλοσάξονες και ορίζεται ως κύκλος ελέγχου της αναπνοής, ασκήσεων θωρακικής έκπτυξης, και βίαιης εκπνοής. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε ικανοποιητικά για την παροχέτευση ασθενών με κυστική ίνωση σε συνδυασμό με θέσεις παροχέτευσης, με πλήξεις και δονήσεις. Ο ενεργητικός κύκλος αναπνοής είναι συνδυασμός αναπνοών, της διαφραγματικής αναπνοής (ελεγχόμενη αναπνοή), της θωρακικής έκπτυξης και της επιταχυνόμενης εκπνοής. Σκοπός της τεχνικής αυτής είναι η απομάκρυνση των εκκρίσεων από τους πνεύμονες καθώς επίσης και η βελτίωση της λειτουργίας και της καλύτερης οξυγόνωσης των πνευμόνων. Η τεχνική αυτή ξεκινάει με την εκτέλεση της ελεγχόμενης αναπνοής, στη συνέχεια της θωρακικής έκπτυξης και στο τέλος της επιταχυνόμενης εκπνοής. Ο κύκλος των αναπνοών επαναλαμβάνεται μέχρι να καθαρίσουν οι πνεύμονες από τις εκκρίσεις. Σε περίπτωση που ασθενής έχει πολλές εκκρίσεις, η επανάληψη των αναπνοών είναι μεγαλύτερη απ'ότι σε ένα ασθενή που έχει λιγότερες εκκρίσεις. Απαραίτητη θεωρείται η ενεργητική συμμετοχή του ασθενή. Η διδασκαλία των παραπάνω αναπνοών γίνεται χωριστά (Fink, 2007).

5.2.1.1.6 Αυτογενής Παροχέτευση

Μέθοδος που παρουσιάστηκε στο Βέλγιο στα τέλη της δεκαετίας του 1960. Είναι μια τεχνική ελέγχου της αναπνοής όπου ο ασθενής ρυθμίζει την συχνότητα, το βάθος και τον προορισμό της εισπνοής και αποτελείται από 3 φάσεις. Στην πρώτη φάση, γίνεται η αποκόλληση των εκκρίσεων από τους μικρότερους αεραγωγούς. Επιτυγχάνεται αναπνέοντας από χαμηλούς πνευμονικούς όγκους. Η δεύτερη φάση περιλαμβάνει την συλλογή εκκρίσεων στους μεσαίους αεραγωγούς αναπνέοντας από μέσους πνευμονικούς όγκους. Τέλος, η τρίτη φάση περιλαμβάνει την αποβολή των εκκρίσεων από τους κεντρικούς αεραγωγούς. Επιτυγχάνεται αναπνέοντας από μέσους και μεγάλους πνευμονικούς όγκους. Αναλυτικότερα ο σκοπός της τεχνικής αυτής είναι η κινητοποίηση των εκκρίσεων από τους περιφερικούς βρόγχους προς τους κεντρικούς με την αύξηση της ροής του αέρα στους αεραγωγούς των πνευμόνων χωρίς να δημιουργήσει κολλαψάρισμα (collapsus) της αναπνευστικής λειτουργίας. Αυτό είναι εφικτό με τον έλεγχο της αναπνοής από τον ίδιο τον ασθενή. Όταν είναι δυνατόν η εκπνοή πρέπει να γίνεται τελείως παθητικά, αποκλειστικά με τη δύναμη σύσπασης του πνευμονικού ιστού (Fink, 2007). Πριν την εφαρμογή της τεχνικής θα πρέπει να γίνει γνωστό σε ποιο σημείο των πνευμόνων βρίσκεται συσσωρευμένη η βλέννα. Αυτό μπορεί να γίνει με τον εξής τρόπο: Ο ασθενής πραγματοποιεί μια γρήγορη εκπνοή. Ο ήχος που θα ακουστεί μας υποδεικνύει την περιοχή συσώρευσης της βλέννας. Εάν ο ήχος ακουστεί στο πρώτο δευτερόλεπτο της εκπνοής και έχει σύντομη διάρκεια, η βλέννα βρίσκεται στο κεντρικό σύστημα των πνευμόνων.

Εάν ο ήχος ακουστεί στη μέση της εκπνοής , η βλέννα βρίσκεται στη περιοχή της τραχείας Εάν ο ήχος ακουστεί στο τέλος της εκπνοής (κατόπιν 3 δευτερολέπτων) η βλέννα βρίσκεται στα περιφερειακά τμήματα των πνευμόνων.

Στη συνέχεια ο φυσικοθεραπευτής δίνει οδηγίες στον ασθενή πώς να αναπνεύσει και μπορεί να κατευθύνει την αναπνοή του τοποθετώντας τα χέρια του στην κοιλιά ή το στήθος του ασθενούς (Larin CD , 2002). Η τεχνική αυτή περιλαμβάνει μια σειρά από ελεγχόμενες αναπνευστικές ασκήσεις:

Ο ασθενής ξεκινά να αναπνέει σε χαμηλούς αναπνευστικούς όγκους και να εκπνέει με τον εκπνευστικό εφεδρικό όγκο (E.R.V.), με σκοπό να αποκολληθούν οι εκκρίσεις από τις μικρές αεροφόρους οδούς

Ο όγκος αερισμού στη συνέχεια αυξάνεται , με τον ασθενή να αναπνέει με τον κανονικό αναπνεύσιμο όγκο (μέχρι τον εφεδρικό εισπνευστικό) , αλλά να εκπνέει μέχρι τον εφεδρικό εκπνευστικό , διευκολύνοντας με αυτό τον τρόπο την μετακίνηση των εκκρίσεων προς την τραχεία.

Αναπνέοντας σε αυτούς τους όγκους αερισμού , οι εκκρίσεις μετακινούνται σε μεσαίου μεγέθους αεροφόρους οδούς. Στη συνέχεια ο ασθενής αναπνέει βαθιά σε υψηλούς αναπνευστικούς όγκους χρησιμοποιεί την επιταχυνόμενη εκπνοή για απομάκρυνση των εκκρίσεων. Η τεχνική αυτή απαιτεί σωστή διδασκαλία και εκπαίδευση, προκειμένου ο ασθενής να είναι ικανός να ελέγχει την αναπνοή του στους διάφορους πνευμονικούς όγκους. Η εκτέλεση των αναπνευστικών ασκήσεων μ'αυτό τον τρόπο έχει άριστα αποτελέσματα (Hardy KA, Anderson BD, 1996)

5.2.2 ΜΕ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ:

5.2.2.1 Εξασκητής θετικής εκπνευστικής πίεσης

Ο εξασκητής θετικής εκπνευστικής πίεσης χρησιμοποιείται για την καλύτερη παροχέτευση των πνευμόνων σε όλη την Ευρώπη (εικ .10).



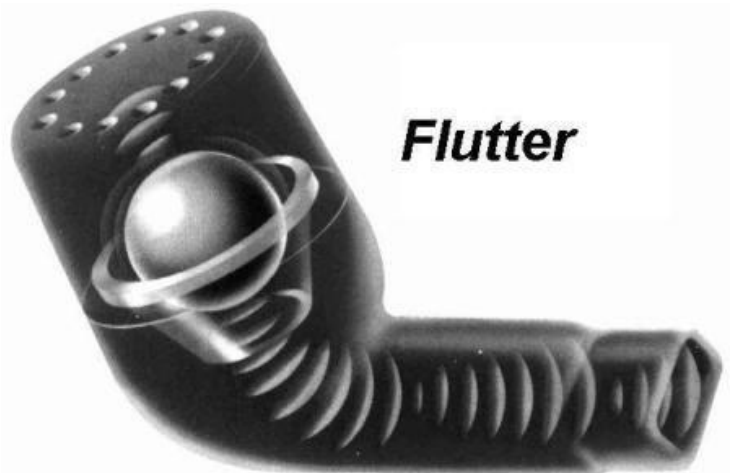
Εικ. 5.10 : Εξασκητής θετικής εκπνευστικής πίεσης PEEP

Τεχνική:

Ο ασθενής εισπνέει και εκπνέει από πέντε έως είκοσι φορές δια μέσου μιας βαλβίδας αντίστασης της ροής, η οποία δημιουργεί μια εκπνευστική θετική πίεση στους αεραγωγούς κατά την διάρκεια της εκπνοής. Ένα ενσωματωμένο μανόμετρο χρησιμοποιείται στο κύκλωμα για να σιγουρευτούμε ότι η πίεση είναι μεταξύ 10-20 cm H₂O κατά την εκπνοή. Η τεχνική εξασκείται καλύτερα από την καθιστή θέση, ενώ συνδυάζεται καλύτερα με τον MEMA όταν έχουμε ρινική μάσκα και επιστόμιο για τον PEP. Αντενδείξεις για την εφαρμογή τέτοιου είδους ασκήσεων δεν έχει παρατηρηθεί. Πάντως καλό είναι να μην χρησιμοποιούνται όταν ο ασθενής παρουσιάζει αιμοδυναμική αστάθεια, πνευμοθώρακα ή αιμόπτυση (Bellone A, Spagnolatti L, Massobrio M, Bellei E, Vinciguerra R, Barbieri A, Iori E, Bendinelli S, 2002).

5.2.2.2 FLUTTER

Το Flutter (εικ 5.11) είναι ένας μικρός εξασκητής με επιστόμιο, ο οποίος δημιουργεί μια ελεγχόμενη ταλάντωση στη θετική εκπνευστική πίεση, διακόπτοντας για πολύ μικρά χρονικά διαστήματα την εκπνευστική ροή. Η χρήση του σε συνδυασμό με MEMA είναι παρόμοια με αυτή του PEP (Bellone A, Lascioli R, Raschi S, Guzzi L, Adone R., 2000)



Εικ 5.11 : Flutter

5.2.2.3 Δονητής τύπου Hayek

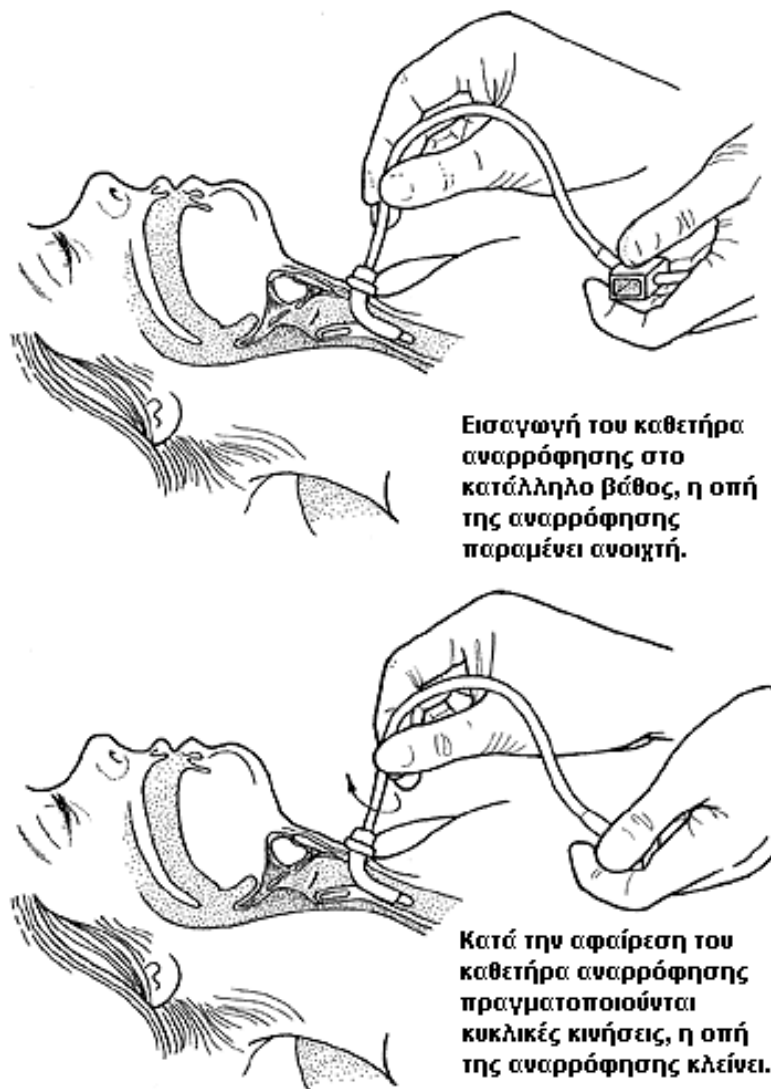
Ο Hayek είναι ένα σύστημα αρνητικής πίεσης που συνδυάζει αρνητική πίεση διαμέσου ενός πλαστικού θώρακα εφαρμοσμένου στον ασθενή με υψηλής συχνότητας ταλαντώσεις και θετική εκπνευστική πίεση. Έχει χρησιμοποιηθεί με μεγάλη επιτυχία στην παροχέτευση ασθενών με μυϊκή δυστροφία Duchenne. Το μειονέκτημα της είναι ότι πολλοί ασθενείς νιώθουν άβολα με τον πλαστικό θώρακα που εφαρμόζεται, ενώ η συσκευή είναι ογκώδης και δεν μεταφέρεται. (A Hristara-Papadopoulou, J Tsanakas G Diomou, O Papadopoulou, 2008).

5.2.3.1 ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΕΙΣ:

Οι βαρεια πάσχοντες διασωληνωμένοι ασθενείς των ΜΕΘ, τόσο αυτοί που έχουν αυξημένες βρογχικές εκκρίσεις, πράγμα εξαιρετικά συχνό, όσο και αυτοί που οι εκκρίσεις τους είναι φυσιολογικές, αδυνατούν να τις αποβάλουν. Αυτό συμβαίνει διότι, όπως είναι γνωστό, η παρουσία ξένου σώματος στην τραχεία, όπως ο τραχειοσωλήνας καθώς επίσης και υποκείμενες παθολογικές καταστάσεις μειώνουν την κινητικότητα του βλεννοκροσσώτου επιθηλίου ενώ παράλληλα παραβλάπτουν το αντανακλαστικό του βήχα, υπό την έννοια είτε της άμβλυνσης του είτε της ελλάτωσης της αποτελεσματικότητάς του. Το γεγονός αυτό επιβάλλει την απομάκρυνση των

εκκρίσεων αυτών με αναρρόφηση της τραχείας. Έτσι η αναρρόφηση είναι η πλέον συχνά εφαρμοζόμενη τεχνική στις ΜΕΘ (εικ 5.12). Για την πραγματοποίησή της, εισάγεται καθετήρας μέσω του τεχνητού αεραγωγού στην τραχεία ή και τους μεγάλους βρόγχους προκειμένου να απομακρυνθούν οι εκκρίσεις. Η ενδοτραχειακή αναρρόφηση είναι ένας σημαντικός σύμμαχος της αναπνευστικής φυσιοθεραπείας σε ένα διασωληνωμένο ασθενή. (Μαθάς, Δημοπούλου, Σκορδά, Κάτσαρης, Μαγκίνα, βιβλίο: Η νοσηλευτική στη ΜΕΘ)

Η αναρρόφηση διαμέσου μιας τεχνητής αεροφόρου οδού ενός ασθενούς με επαρκή οξυγόνωση και σταθεροποιημένες τις ζωτικές λειτουργίες του έχει σχετικά λίγες αντενδείξεις (πιν.1). Πριν την εφαρμογή αναρρόφησης σε ασθενή με ασταθείς τις ζωτικές λειτουργίες του ή χαμηλό SPO_2 το όφελος της αναρρόφησης σε αντίθεση με τον κίνδυνο πρόκλησης επιπρόσθετων αρρυθμιών ή αποκορεσμού θα πρέπει να τεθεί υπό συζήτηση μεταξύ ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού.



Εικ 5.12 : Τεχνική της αναρρόφησης

.2.3.1 Η Ρινοτραχειακή αναρρόφηση:

- Ενδείκνυται για την κάθαρση των αεραγωγών όταν οι συσσωρευμένες εκκρίσεις δεν μπορούν να απομακρυνθούν επαρκώς με βήχα ή άλλες τεχνικές και συνεπάγεται τους κινδύνους μιας επεμβατικής τεχνικής. Σε ασθενείς με υπάρχουσα βραδυκαρδία θα πρέπει να δοθεί προσοχή κατά την εφαρμογή της καθώς ερεθισμός του πνευμονογαστρικού νεύρου μπορεί να προκαλέσει περαιτέρω μείωση του καρδιακού ρυθμού. Ενδείκνυται μόνο σε περιπτώσεις όπου η έντονη φυσικοθεραπεία στον θώρακα η οποία περιλαμβάνει παρατεταμένη βρογχική παροχέτευση, διέγερση του αντανακλαστικού του βήχα , καθώς και αναρρόφηση του φάρυγγα και όταν η ιατρική ομάδα αποφασίζει να μην διασωληνωθεί ο ασθενής(Pedersen CM, Rosendahl-Nielsen M, Hjerminnd J, Egerod I., 2009).

- Αντενδείκνυται σε παρουσία συριγμού εξαιτίας του αυξημένου κινδύνου μηχανικού τραύματος σε μια οιδηματώδη αεροφόρο οδό. Επειδή ο καθετήρας μπορεί να εισέλθει στον εγκέφαλο , η ρινοτραχειακή αναρρόφηση σε κάταγμα βάσεως κρανίου, κατάγματα προσώπου και σε περιπτώσεις υπόνοιας ή γνωστής διαφυγής εγκεφαλονωτιαίου υγρού (ENY) αντενδείκνυται.(Morrow BM, Argent AC.,2008)

Επιπλοκές	Προτεινόμενη Παρέμβαση
Υποξαιμία	Επαρκής οξυγόνωση πριν και μετά την διαδικασία Μείωση του αριθμού των αναρροφήσεων σε 15-20sec
Μικροβιακή μόλυνση	Άσηπτη τεχνική Αλλαγή του καθετήρα ανά 2-4 προσπελάσεις
Μηχανικό τραύμα	Χρήση καθετήρων πολυβινυλίου με πολλαπλές πλάγιες οπές και μια τελική οπή Μείωση του αριθμού εισαγωγών του καθετήρα στην αεροφόρο οδό Χρήση συνεχούς αναρρόφησης
Ατελεκτασία	Έκπτηξη του θώρακα πριν και μετά την διαδικασία Χρήση 100% του οξυγόνου

Πίνακας 2^{ος} : Επιπλοκές Ενδοτραχειακής Αναρρόφησης

Πως Εφαρμόζεται η Τεχνική:

Η αναρρόφηση μπορεί να εφαρμοστεί είτε με κλειστό είτε με ανοιχτό σύστημα. Στο ανοιχτό σύστημα (μιας χρήσης καθετήρας) (εικ 5.13) ο ασθενής αποσυνδέεται από τον μηχανικό αερισμό και αναρροφάται με ένα συμβατικό καθετήρα. Στο κλειστό σύστημα (πολλαπλών χρήσεων καθετήρας) ο ασθενής παραμένει σε μηχανικό αερισμό. Η δεύτερη τεχνική επιτυγχάνεται με κλειστό σύστημα αναρρόφησης (Sole ML, Byers JF, Ludy JE, Zhang Y, Banta CM, Brummel K. , 2003).



Εικ 5.13 : Τύπος προστατευόμενου καθετήρα. Διακρίνονται η υποδοχή για την έγχυση φυσιολογικού ορού και η μεμβράνη προστασίας

Πλεονεκτήματα του κλειστού κυκλώματος είναι:

1. Αποφυγή της μόλυνσης των καθετήρων
2. Προφύλαξη του προσωπικού που εκτελεί την αναρρόφηση από τις βρογχικές εκκρίσεις του ασθενούς
3. Απλοποίηση της διαδικασίας

Στα Μειονεκτήματα περιλαμβάνονται:

1. Η διαδικασία χρήσης
2. Το κόστος (Subirana M, Solà I, Benito S ,2007).

Παρόλα αυτά υπάρχουν μελέτες οι οποίες αναφέρουν ότι ο κίνδυνος ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων είναι ο ίδιος και για τα δυο συστήματα. Για την σωστή εφαρμογή της αναρρόφησης πρέπει να ληφθούν τα εξής παρακάτω:

α) Επαρκής οξυγόνωση του ασθενούς με O₂ 100% και παροχή μεγάλων όγκων αέρα με την Ambu. Συνεχής παρακολούθηση του ΗΚΓ και του οξύμετρου.

β) Αναρρόφηση της τραχείας εφαρμόζοντας τους ακόλουθους κανόνες: - Η όλη διαδικασία οφείλει να γίνεται άσηπτα και ο καθετήρας να είναι λίγο μικρότερος έως ίσος του μισού της εσωτερικής διαμέτρου του τραχειοσωλήνα.

- Ο καθετήρας εισάγεται χωρίς εφαρμογή αναρρόφησης μέχρι να βρεθεί κώλυμα , οπότε αποσύρεται ελάχιστα περίπου 1 cm,

- Γίνεται σταδιακή απόσυρση του καθετήρα περιστροφικά με εφαρμογή διακεκομμένης αναρρόφησης.

- Η διάρκεια της αναρρόφησης δεν πρέπει να ξεπερνά τα 10-15sec και η πίεση αναρρόφησης να είναι από -80 έως -120mmHg.

- Η συνολική διάρκεια αποσύνδεσης από τον μηχανικό αερισμό να μην υπερβαίνει τα 20sec.

γ) Οξυγόνωση του ασθενούς (100% O₂) με την Ambu , χορηγώντας μεγάλους όγκους αέρα μέχρι τα ζωτικά σημεία του ασθενούς να επανέλθουν στα προ της αναρρόφησης επίπεδα.

δ) Επανάληψη των σταδίων α-γ μέχρι να απομακρυνθούν οι εκκρίσεις.

ε) Επιμελής αναρρόφηση του στόματος , φάρυγγα και μύτης και οριστική απόρριψη του καθετήρα. (Βαβουράκη , Γραμματοπούλου , 1999) , (Ζανιά , 2005) , (Η νοσηλευτική στη ΜΕΘ)

Πριν την αναρρόφηση σε ασθενή που είναι σε μηχανικό αερισμό , ο θεραπευτής θα πρέπει να λάβει υπόψη το χρόνο ξεπλύματος «washout time» (είναι ο χρόνος που απαιτείται για να αντικατασταθεί ο όγκος των αερίων στο κύκλωμα του αναπνευστήρα με φρέσκα αέρια με υψηλό κλάσμα O₂). Σύμφωνα με την τρέχουσα τεχνολογία αυτός ο χρόνος μπορεί να είναι τόσο μικρός όσο 3 έως 5 αναπνευστικούς κύκλους για αναπνευστήρες .

Γενικά σημεία προσοχής και ενδείξεις/αντενδείξεις/επιπλοκές της τεχνικής κατά την εφαρμογή της:

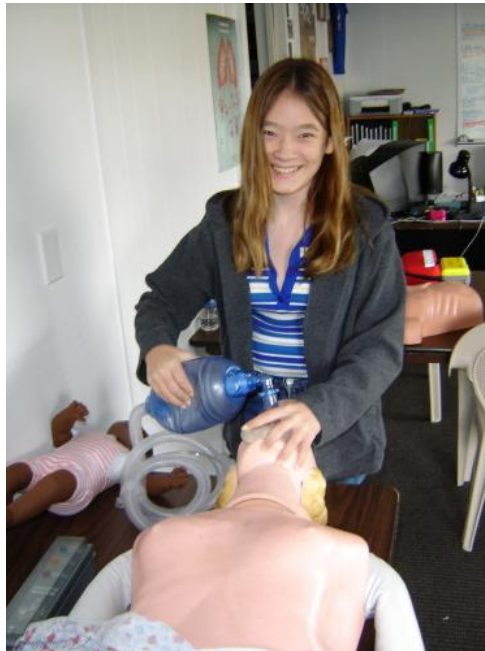
1. Η αναρρόφηση αποτελεί μια αποστειρωμένη διαδικασία.
2. Σαν τμήμα της αρχικής αξιολόγησης , ο θεραπευτής θα πρέπει να εκτιμήσει την ανάγκη και την αντίδραση του ασθενή στην διαδικασία της αναρρόφησης.
3. Η αναρρόφηση συχνά βελτιώνει το αναπνευστικό ψιθύρισμα και μπορεί να μειώσει τις πιέσεις των αεραγωγών.
4. Όταν δεν είναι παρούσα μια μη τμηματική παθολογία των λοβών η αναρρόφηση είναι επαρκής και η βρογχική παροχέτευση με ειδικούς χειρισμούς δεν ενδείκνυται.
5. Είναι αναγκαία σε διασωληνωμένους ασθενείς με αδύναμο το αντανακλαστικό του βήχα.
6. Απαραίτητη είναι η αξιολόγηση όλων των ζωτικών λειτουργιών πριν, κατά την διάρκεια και μετά την διαδικασία της αναρρόφησης.
7. Όταν μετά από μηχανική διέγερση της τραχείας είτε λόγω εργώδους διασωλήνωσης είτε λόγω μη σωστής τοποθέτησης του ενδοτραχειακού σωλήνα, προκαλείται βήχας, αντενδείκνυται η αναρρόφηση.
8. Η αναρρόφηση είναι δυνητικά επικίνδυνη καθότι μπορεί μέσω του ερεθισμού της τραχείας να εκλύσει παρασυμπαθητικοτονία με αποτέλεσμα την εμφάνιση επικίνδυνης βραδυκαρδίας ή και σπανιότερα ανακοπής.
9. Κατά την διάρκεια της αναρρόφησης η συστολική αρτηριακή πίεση έχει ένα εύρος διακύμανσης 25 mmHg στους ασθενείς της ΜΕΘ που βρίσκονται σε καταστολή.

.2.3.2 ΥΠΕΡΕΜΦΥΣΗΣΕΙΣ

Υπάρχουν 2 ειδών υπερεμφύσεις, η χειροκίνητη υπερεμφύσηση και η υπερεμφύσηση που γίνεται με την βοήθεια του αναπνευστήρα. Αναλυτικότερα:

Η χειροκίνητη υπερεμφύσηση (εικ 5.14, 5.15) εφαρμόζεται από πολλούς φυσικοθεραπευτές σε πολλές χώρες και περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1968. Προϋποθέτει την αποσύνδεση από τον αναπνευστήρα και την προώθηση μεγάλου όγκου αέρα στους πνεύμονες με την βοήθεια της Ambu(εικ 17).Υπάρχει το

ενδεχόμενο να δωθούν αναπνοές στον ασθενή σε μεγάλους όγκους κάτι το οποίο μπορεί να επιτευχθεί ελεγχόμενα με τον αναπνευστήρα. (Hodgson C , Denehy L , Ntoumenopoulos G, 2000).



Εικ 5.14 : Χειροκίνητη υπερεμφύσηση με ασκό Ambu

Αντιθέτως η υπερεμφύσηση με την βοήθεια του αναπνευστήρα επιτρέπει στον χειριστή να ελέγξει τα όρια πίεσης του αέρα , τους όγκους που φαίνονται στο monitor και να διατηρήσει την θετική εκπνευστική πίεση. Επιπλέον μπορεί να εφαρμοστεί χωρίς την αποσύνδεση από το PEEP.(Berney S, Denehy L , 2002) .

Εικ 5.15 : Ασκός Ambu



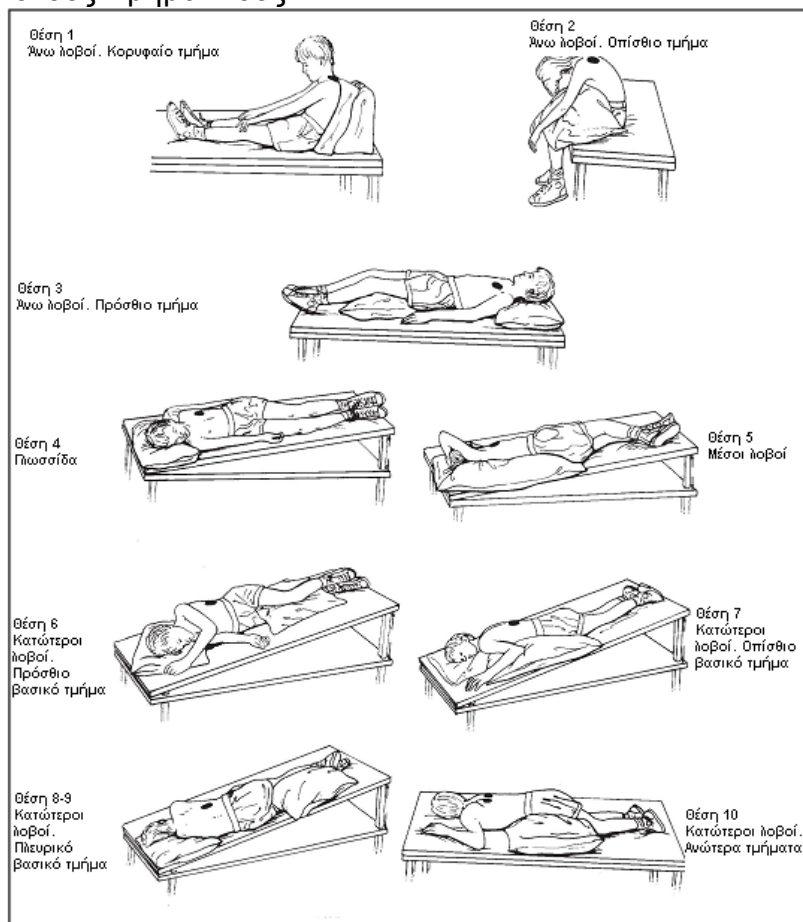
Τεχνική:

Η τεχνική περιλαμβάνει αργή , βαθιά εισπνοή , εισπνευστικό κράτημα και γρήγορη εκπνευστική φάση για να αυξηθεί η εκπνευστική ροή. Χρησιμοποιείται με σκοπό την πρόληψη πνευμονικής σύμπτωσης , για την επανέκπτυξη των κυψελίδων , για την βελτίωση της οξυγόνωσης και της ευενδοτότητας και συμβάλλει στην μετακίνηση των εκκρίσεων στους κεντρικούς αεραγωγούς. Ο επιπρόσθετα χορηγούμενος όγκος αέρα φτάνει στα πιο ευένδοτα τμήματα των πνευμόνων τα οποία εκπτύσσονται κανονικά και μέσω του μηχανισμού της αλληλοεξαρτήσεως και των παράπλευρων καναλιών επανεκπτύσσονται οι κυψελίδες που είναι σε σύμπτωση (K.Stiller 2000). Είναι σημαντικό να τονιστεί η διαφορά της χειροκίνητης υπερεμφύσησης από την χειροκίνητη υπεροξυγόνωση. Η τελευταία χορηγεί υψηλά επίπεδα οξυγόνου χρησιμοποιώντας μια Ambu χωρίς προσπάθεια αύξησης του VT σε βαθμό όπως με την χειροκίνητη υπερεμφύσηση. Η

χειροκίνητη υπεροξυγόνωση συνήθως εφαρμόζεται πριν και μετά την διαδικασία της αναρρόφησης , με σκοπό την πρόληψη της υποξυγοναιμίας. . (Maxwell L.J. Ellis E.R. , 2007)

.2.3.3 ΘΕΣΕΙΣ ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

Μια από τις παλαιότερες μεθόδους της αναπνευστικής φυσικοθεραπείας που έχει χρησιμοποιηθεί με μεγάλη επιτυχία στην αποβολή των εκκρίσεων. Η βρογχική παροχέτευση περιλαμβάνει: πλήξεις , δονήσεις , υπεραερισμό με ασκό και βρογχική αναρρόφηση των εκκρίσεων. Οι πλήξεις και οι δονήσεις πρέπει να γίνονται στη φάση της εκπνοής , εκτός εάν υπάρχει αντένδειξη των πλήξεων, όπως επί προσθήκης PEEP (θετικής τελοεκπνευστικής πίεσης) στις συνθήκες του μηχανήματος, κατάγματα πλευρών, οστεοπόρωση. Η θέση παροχέτευσης αναφέρεται στην τοποθέτηση του σώματος σε μια θέση η οποία επιτρέπει στην βαρύτητα να βοηθήσει την παροχέτευση της βλέννας περιφερικά των πνευμόνων στους τμηματικούς



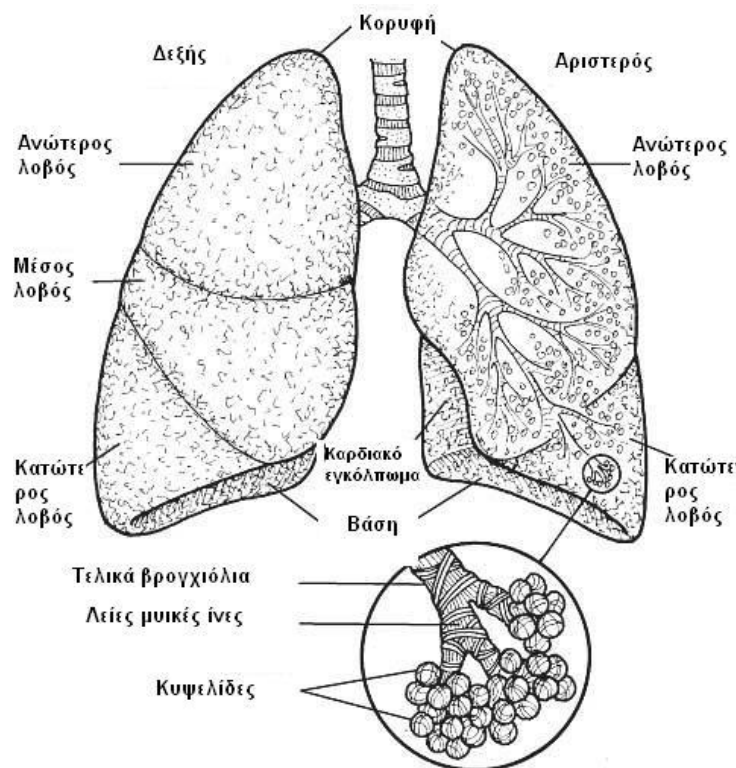
Εικ 5.16 : Θέσεις του σώματος για βρογχική παροχέτευση

βρόγχους και εν συνεχεία στις ανώτερες αναπνευστικές οδούς. Η καταλληλότερη θέση κρίνεται από τα ακροαστικά ευρήματα και την κλινική εκτίμηση. Υπάρχουν 11 θέσεις που χρησιμοποιούνται συχνότερα για την παροχέτευση 14 πνευμονικών λοβών (εικ 5.16) . Η θέση παροχέτευσης ενισχύει τον περιφερικό καθαρισμό των

πνευμόνων , αυξάνει την λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα των πνευμόνων και ενεργοποιεί τον καθαρισμό της βλέννας. Η χορήγηση βρογχοδιασταλτικών φαρμάκων διευκολύνει την κάθαρση. Ο συνδυασμός των θέσεων παροχέτευσης με MEMA είναι ικανός να βοηθήσει την καλύτερη παροχέτευση των βρογχικών εκκρίσεων. (Ruth Dentice, 2000)

Τεχνική:

Οι θέσεις παροχέτευσης όλων των βρογχοπνευμονικών τμημάτων και των δυο πνευμόνων (εικ 5.17) , με σύγχρονη εφαρμογή πίεσης και δόνησης ή άλλης τεχνικής που κρίνεται κατάλληλη αναλόγως τον ασθενή και την κατάσταση του (διασωληνωμένος ή μη διασωληνωμένος) είναι οι ακόλουθες:



Εικ 5.17 : Βρογχοπνευμονικά τμήματα των 2 πνευμόνων

α) Δεξιός Πνεύμονας:

Παροχέτευση άνω λοβού:

Κορυφαίο τμήμα Ο ασθενής κάθετα στο κρεβάτι ή στην καρέκλα με ευθειασμένη την σπονδυλική στήλη και με στροφή της κεφαλής προς τα αριστερά. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται ακριβώς κάτω από την δεξιά κλείδα.

Πρόσθιο τμήμα : Ο ασθενής κάθετα στο κρεβάτι ή στην καρέκλα με κλίση του κορμού προς τα πίσω. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 2η και 3η πλευρά



Εικ. 5.18 : Παροχέτευση πρόσθιου τμήματος άνω λοβού δεξιού πνευμονα

Οπίσθιο τμήμα:

Ο ασθενής κάθεται στο κρεβάτι ή στην καρέκλα με κλίση του κορμού προς τα εμπρός. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 2η και 3η πλευρά.

Παροχέτευση μέσου λοβού

Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί το κάτω μέρος του κρεβατιού να είναι ανεβασμένο κατά 35 cm

Έσω τμήμα:

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιύπτια θέση. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 4η και 6η πλευρά (κάτω από το στήθος).

Έξω τμήμα:

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιπρηνή θέση. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 4η και 6η πλευρά (κάτω από την ωμοπλάτη και προς τα έξω)

Παροχέτευση κάτω λοβού:

Κορυφαίο τμήμα Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιπρηνή θέση . Το κρεβάτι παραμένει ανεβασμένο στα 35 cm. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 4η και 6η πλευρά (προς την σπονδυλική στήλη).

Οπίσθιο τμήμα:

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιπρηνή θέση . Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί το κάτω μέρος του κρεβατιού να είναι ανεβασμένο κατά 45 cm. Αυτό ισχύει και για τα άλλα βασικά τμήματα. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 7η και 8η πλευρά (οπίσθια κατώτερα θωρακικά τοιχώματα) .

Έξω τμήμα:

Ο ασθενής τοποθετείται σε πλάγια θέση .Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 7η και 8η πλευρά (πλάγια κατώτερα θωρακικά τοιχώματα).



Εικ 5.19 : Παροχέτευση έξω βασικού τμήματος κάτω λοβού δεξιού πνεύμονα

Πρόσθιο τμήμα:

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιύπτια θέση. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 7η και 8η πλευρά (πρόσθια).



Εικ 5.20 : Παροχέτευση πρόσθιου τμήματος κάτω λοβού δεξιού πνεύμονα

Με τις προηγούμενες θέσεις που παίρνει ο ασθενής παροχεταιύεται και το έσω βασικό τμήμα.

β) Αριστερός Πνεύμονας

Παροχέτευση άνω λοβού

Κορυφαίο τμήμα:

Ο ασθενής κάθεται στο κρεβάτι ή στην καρέκλα με ευθειασμένη την σπονδυλική στήλη και σε στροφή της κεφαλής προς τα δεξιά. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται ακριβώς κάτω από την αριστερή κλείδα.

Πρόσθιο Τμήμα:

Ο ασθενής κάθεται στο κρεβάτι ή στην καρέκλα με κλίση του κορμού προς τα πίσω. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 2^η και 3η πλευρά.

Οπίσθιο Τμήμα:

Ο ασθενής κάθεται στο κρεβάτι ή στην καρέκλα με κλίση του κορμού προς τα εμπρός. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 2η και 3η πλευρά.

Άνω γλωσσίδα:

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιπρηνή θέση . Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί το κάτω μέρος του κρεβατιού να είναι ανεβασμένο κατά 35 cm. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 4η και 5η πλευρά (κάτω από την ωμοπλάτη και προς τα έξω).

Κάτω γλωσσίδα:

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιύπτια θέση. Το κρεβάτι παραμένει ανεβασμένο στα 35 cm. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 4η και 6η πλευρά. (Chang Angela T, Boots Robert , Hodges Paul W & Paratz Jennifer 2004)

Παροχέτευση κάτω λοβού

Κορυφαίο τμήμα

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιπρηνή θέση. Το κρεβάτι παραμένει ανεβασμένο στα 35 cm. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 4η και 6η πλευρά (προς την σπονδυλική στήλη).



Εικ. 5.21 : Παροχέτευση κάτω γλωσσίδας άνω λοβού αριστερού πνεύμονα

Οπίσθιο τμήμα

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιπρηνή θέση. Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί το κάτω μέρος του κρεβατιού να είναι ανεβασμένο κατά 45 cm. Αυτό ισχύει και για τα άλλα βασικά τμήματα. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 7η και 8η πλευρά (οπίσθια κατώτερα θωρακικά τοιχώματα) . (Chang Angela T, Boots Robert , Hodges Paul W & Paratz Jennifer 2004)

Έξω τμήμα

Ο ασθενής τοποθετείται σε πλάγια θέση. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 7η και 8η πλευρά (πλάγια κατώτερα θωρακικά τοιχώματα) .

Πρόσθιο τμήμα

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιύπτια θέση. Η πίεση και η δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 7η και 8η πλευρά (πρόσθια κατώτερα θωρακικά τοιχώματα).

Συμμετρική Παροχέτευση:

- Για συμμετρική παροχέτευση των οπίσθιων τμημάτων των κάτω λοβών του δεξιού και αριστερού πνεύμονα τοποθετείται ο ασθενής σε θέση πρηνή και με το κάτω μέρος του κρεβατιού ανεβασμένο κατά 45 cm.

- Για συμμετρική παροχέτευση των πρόσθιων τμημάτων των κάτω λοβών του δεξιού και αριστερού πνεύμονα τοποθετείται ο ασθενής σε θέση ύπτια και με το κάτω μέρος του κρεβατιού ανεβασμένο κατά 45 cm. (Chang Angela T, Boots Robert , Hodges Paul W & Paratz Jennifer 2004)



Εικ 5.22 : Συμμετρική παροχέτευση των πρόσθιων τμημάτων των κάτω λοβών

- Για συμμετρική παροχέτευση των κορυφαίων τμημάτων των κάτω λοβών του δεξιού και αριστερού πνεύμονα τοποθετείται ο ασθενής σε θέση πρηνή. Το κρεβάτι είναι σε οριζόντια θέση.
- Για την παροχέτευση της τραχείας ο ασθενής εφόσον καθίσταται δυνατό τοποθετείται σε πρηνή θέση. Το κάτω μέρος του κρεβατιού είναι ανυψωμένο κατά 45 cm. (Chang Angela T, Boots Robert , Hodges Paul W & Paratz Jennifer 2004)

Γενικά σημεία προσοχής και ενδείξεις/αντενδείξεις/επιπλοκές της τεχνικής κατά την εφαρμογή της:

- 1) Η θέση παροχέτευσης σε συνδυασμό με το μηχανικό αερισμό και το PEEP θεωρείται ότι αυξάνει την διαπνευμονική πίεση , βελτιώνει τις αναλογίες αερισμού/αιμάτωσης, αυξάνει την ευενδοτότητα του μη εξαρτώμενου ημιθωρακίου και μειώνει την σύστοιχη αντίσταση των αεραγωγών.
- 2) Κίνδυνος ατελεκτασίας αν ο ασθενής τοποθετηθεί με το πάσχοντα ημιθωράκιο πάνω πλευρά .
- 3) Παχύσαρκοι χειρουργημένοι ασθενείς τοποθετημένοι σε θέση Trendelenburg (15ο) για βρογχική παροχέτευση των κατώτερων λοβών σπάνια παρουσιάζουν κλινικά σημαντικό αποκορεσμό.
- 4) Οι παροδικοί αποκορεσμοί (μείωση SPO2) που προκύπτουν από την τοποθέτηση του ασθενή για βρογχική παροχέτευση επανέρχονται συνήθως σε σύντομο χρονικό διάστημα.
- 5) Η τοποθέτηση για βρογχική παροχέτευση συνήθως συνεχίζεται μόλις ο ασθενής έχει ανταποκριθεί πλήρως σε αλλαγές ρυθμίσεων του αναπνευστήρα.
- 6) Η διάρκεια της βρογχικής παροχέτευσης μπορεί να διαρκέσει από 15 έως 60sec ανάλογα την ανεκτικότητα του ασθενή σε αλλαγές θέσεων και στην ποσότητα παραγωγής εκκρίσεων.
- 7) Δεν είναι απαραίτητη η βρογχική παροχέτευση σε όσους ασθενείς είναι συνεργάσιμοι , αναπνέουν αυτόματα και μπορούν να βήχουν αποτελεσματικά. (N. Μπαλταγιάννης, Δ. Αναγνωστόπουλος, 2009, M. Ψαράκης,2003, Savci, Sema, Ince, Inal, Arıkan, Hulyan, 2000)

.2.3.4 ΤΡΟΠΟΙ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

Οι τρόποι ελεγχόμενης αναπνοής είναι οι εξής παρακάτω :

α) Συγχρονισμένη αναπνοή (Διαφραγματική - Θωρακική Αναπνοή) :

Η διαφραγματική αναπνοή (οικονομική αναπνοή) συντελεί στην μείωση του έργου της αναπνοής (εισπνοή αργά και βαθιά με σύγχρονη αύξηση του όγκου της κοιλιάς – εκπνοή αργά και ήρεμα με σύγχρονη μείωση του όγκου της κοιλιάς).



Εικ 5.23 : Εφαρμογή διαφραγματικής αναπνοής

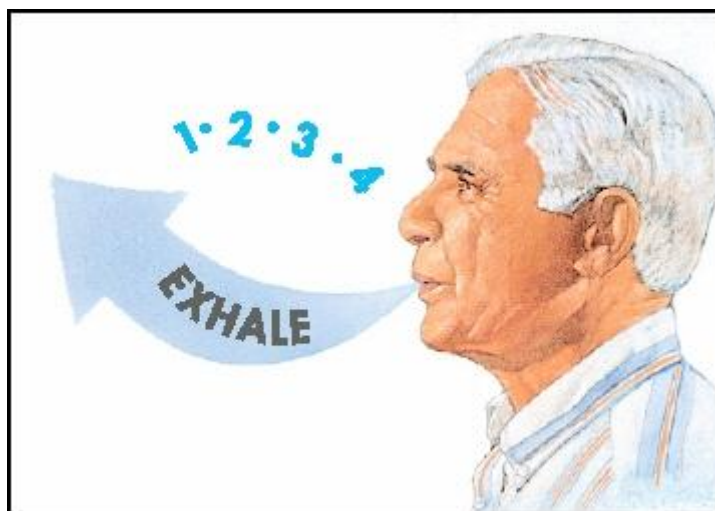
Η διαφραγματική αναπνοή προτείνεται για να διευκολύνει την αναπνοή συνολικά , για να την θέτει υπό τον έλεγχο του ασθενή κατά την διάρκεια δύσπνοιας (ελεγχόμενη αναπνοή) και για να καλυτερεύει τον αερισμό των βασικών πνευμονικών τμημάτων. Κατά την διδασκαλία θωρακικής αναπνοής ο ασθενής (εφόσον είναι σε επαφή με το περιβάλλον) παραμένει σε ύπτια θέση με τα γόνατα ελαφρά λυγισμένα, οι ωμοπλάτες σε προσαγωγή ώστε να μην εμποδίζεται η κίνηση των πλευρών. Ο φυσικοθεραπευτής τοποθετεί τα χέρια του χαλαρά πάνω στην πρόσθια επιφάνεια του θώρακα στο άνω τμήμα και εφόσον και ζητά από τον ασθενή να πάρει μια βαθιά εισπνοή , να εκπτύξει το θώρακα και να σπρώξει με αυτόν τα χέρια του φυσικοθεραπευτή προς τα επάνω, ενώ το κοιλιακό τοίχωμα παραμένει χαλαρό. Στην συνέχεια εκπνέει βαθιά φέρνοντας τις πλευρές προς τα κάτω (τα χέρια του φυσικοθεραπευτή υποβοηθούν την κίνηση προσφέροντας πίεση στο τέλος της εκπνοής).(βιβλίο: Αναπνευστική φυσικοθεραπεία, Μπάρλου, Πανόπουλος,2006)

β) Γλωσσοφαρυγγική Αναπνοή ή Αναπνοή Βατράχου (Frog Breathing)

Αυτός ο τύπος αναπνοής είναι μια ιδιαίτερη τεχνική αύξησης του αναπνεόμενου όγκου. Είναι τύπος αερισμού με θετική πίεση , η οποία παράγεται από τον ασθενή όταν βλωμοί αέρα ωθούνται στους πνεύμονες. Για την εφαρμογή της απαιτείται η συνεργασία των χειλιών, της γλώσσας , της μαλακής υπερώας , φάρυγγα και λάρυγγα. Ο αέρας κρατείται στους πνεύμονες από το λάρυγγα , ο οποίος δρα ως βαλβίδα , ενώ το στόμα ανοίγει για τον επόμενο βλωμό. Μπορεί να αυξηθούν οι πνευμονικοί όγκοι μέχρι 1000cc και κατά συνέπεια και η δυνατότητα για βήχα. Χρησιμοποιείται από τους ασθενείς με υψηλές αυχενικές βλάβες ή με νευρομυϊκές παθήσεις στους οποίους δεν έχει επηρεαστεί η λειτουργία κατάποσης. Εφαρμόζοντας την τεχνική αυτή μπορούν περιοδικά οι ασθενείς να μένουν εκτός αναπνευστήρα καθώς και να αποκτήσουν δυνατότερη ομιλία.

γ) Αναπνοή με Σφιγμένα Χείλη (σαν να φυσάει κερι)

Η αναπνοή με σφιγμένα χείλη γίνεται με ή χωρίς τη σύσπασση των κοιλιακών μυών (εισπνοή ήρεμα – εκπνοή αργά και χωρίς διακοπές, με μισόκλειστα χείλη, σαν να προσπαθεί ο ασθενής να σβήσει κερι).



Εικ 5.24 : Αναπνοή με Σφιγμένα Χείλη

Με αυτό τον τρόπο η στοματική πίεση αυξάνεται, παραμένουν για περισσότερο χρόνο ανοιχτοί οι βρόγχοι και εκπνέεται περισσότερος αέρας, οπότε και έχουμε παραγωγή μικρής θετικής πίεσης κατά την εκπνοή, το οποίο μειώνει το κολλαψάρισμα των κυψελίδων. Η αναπνοή αυτή βοηθάει στη μείωση του αέρα που είναι παγιδευμένος στους πνεύμονες . Ένας τρόπος για να εκπαιδευτεί ο ασθενής σ' αυτό το τύπο της αναπνοής είναι να σβήνει κεριά εφόσον καθίσταται δυνατό .Μερικοί ασθενείς υιοθετούν αυθόρμητα αυτόν τον τρόπο της αναπνοής.(Dechman G, Wilson, 2004)

Γενικά θα λέγαμε ότι υπάρχουν θέσεις , οι οποίες βελτιστοποιούν τη λειτουργία του διαφράγματος. Στην καθιστή ή στην όρθια στάση με ελαφρώς γερμένο προς τα εμπρός το σώμα, τα κοιλιακά όργανα ανασηκώνουν το πρόσθιο τμήμα του διαφράγματος και πιθανότατα έτσι διευκολύνουν τη συσπασή του κατά την εισπνοή. Ένα παρόμοιο αποτέλεσμα έχουμε και στην πλάγια κατάκλιση και στην πλάγια ημικαθιστή στο κρεβάτι θέση, όπου ο θόλος του εξαρτώμενου τμήματος του διαφράγματος, δηλαδή του ημιδιαφράγματος , που βρίσκεται από κάτω, ανεβαίνει με αποτέλεσμα να κινείται περισσότερο. Αυτό το αποτέλεσμα συνδυασμένο με χαλαρωμένους ώμους και αυχένα διευκολύνει την ελεγχόμενη αναπνοή. (Σημειώσεις για τη θεωρία του μαθήματος: φυσικοθεραπεία στο αναπνευστικό σύστημα, Ζανιά Αγγελική, 2006)

.2.4 ΑΛΛΑΓΗ ΘΕΣΗΣ

Η αλλαγή θέσεων κρίνεται αναγκαία διότι με τον τρόπο αυτό πραγματώνεται η βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών και μειώνεται ο αριθμός ημερών νοσηλείας τους. Επιπλέον, με την συχνή αλλαγή θέσεων προλαμβάνουμε τις κατακλίσεις, ενώ με την επιμέλεια της σωστής τοποθέτησης του αρρώστου στο κρεβάτι προλαμβάνουμε τις παραμορφώσεις. Οι προϋποθέσεις που απαιτούνται για

την αλλαγή των θέσεων είναι η καλή γνώση του ιστορικού του ασθενή , ενημέρωση από το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό για πιθανές αλλαγές στην πορεία του αρρώστου, ενώ θεωρείται απαραίτητη η καθημερινή επισκόπηση και αξιολόγηση πριν και μετά από κάθε παρέμβαση (π.χ. σφύξεις, αρτηριακή πίεση, κορεσμός, συχνότητα αναπνοών).

Είναι μια τεχνική, η οποία χρησιμοποιείται για την βελτίωση της μεταφοράς οξυγόνου μέσω της βελτίωσης της σχέσης αερισμού-αιμάτωσης (V/Q) (σχ.2) η οποία είναι η ιδανικότερη στις μεσαίες περιοχές του πνεύμονα. Οι αλλαγές θέσεων βοηθούν στην αύξηση των πνευμονικών όγκων , στη μείωση του έργου της αναπνοής και στην κινητοποίηση των εκκρίσεων καθώς και σε μείωση των ημερών διασωλήνωσης του ασθενούς. Ο ακριβής μηχανισμός αυτής της δράσης δεν είναι γνωστός και για να αποσαφηνιστεί χρειάζεται να γίνουν περισσότερες μελέτες. Η υψηλή καθιστή θέση χρησιμοποιείται πολύ συχνά για τους ασθενείς που δύσκολα μετακινούνται σε πολυθρόνα καθώς και γι'αυτούς που βρίσκονται στην φάση αποδέσμευσης από τον μηχανικό αερισμό. Η πλάγια θέση με τον πάσχοντα πνεύμονα στην επάνω πλευρά χρησιμοποιείται για βελτίωση της σχέσης V/Q , καθώς και για τη βελτίωση του αερισμού και της κάθαρσης των εκκρίσεων σε περίπτωση ατελεκτασίας.

.2.4.1 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΚΑΘΕ ΘΕΣΗ

Διακρίνουμε τέσσερα είδη θέσεων:

- 1.Ύπτια
- 2.Πλάγια
- 3.Όρθια
- 4.Πρηνής

1) ΥΠΤΙΑ ΘΕΣΗ

Η ύπτια κατάκλιση συνοδεύεται από σημαντική μείωση των πνευμονικών όγκων , μείωση της λειτουργικής υπολειπόμενης χωρητικότητας κατά 25-30% σε σχέση την όρθια θέση δηλ. περίπου 800ml . Η FRC μπορεί να μειωθεί μόνο κατά 600 ml εάν τα χέρια τοποθετηθούν πάνω από το κεφάλι. Παρατηρείται σύγκλιση των εξαρτώμενων αεραγωγών , πτώση του αρτηριακού οξυγόνου και μείωση της ενδοτικότητας. Μειώνεται η εγκάρσια διάμετρος του θώρακα και παρουσιάζονται ατελεκτασίες στις βάσεις. Με την χορήγηση PEEP οι περιοχές που ατελεκτατούν μειώνονται αλλά δεν εξαφανίζονται .Παρουσιάζεται μείωση του νεκρού χώρου , η υπεζωκοτική πίεση αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω και ο αερισμός και η αιμάτωση εμφανίζουν καλύτερη κατανομή στις εξαρτώμενες περιοχές του πνεύμονα. Η σχέση αερισμού – αιμάτωσης (V/Q) παρουσιάζει αύξηση από τις μη εξαρτώμενες στις εξαρτώμενες περιοχές του πνεύμονα. Στην θέση αυτή έχουμε κοιλιακό τύπο αναπνοής , ενώ αυξάνεται το έργο της (Drakulovic MB, Torres A, Bauer TT, Nicolas JM, Nogueé S, Ferrer Lancet. 1999). Σε υγιή , μη διασωληνωμένα άτομα έχει αναφερθεί ότι αυξάνεται η αντίσταση περίπου κατά 40% μετά από κατάκλιση , χωρίς όμως σημαντικές διαφορές κατά την πρηνή- ύπτια η πλάγια κατάκλιση. Επιπλέον σε αυτή τη θέση έχουμε συμφόρηση στην πνευμονική κυκλοφορία , ενώ αυξάνεται το έργο της καρδιάς.

Στην θέση αυτή , δεν παρατηρείται μεγάλη έκπτυξη των πλευρών και έχουμε μεγαλύτερη ενδοτικότητα του κοιλιακού τοιχώματος. Το βάρος των σπλάχνων σπρώχνει το διάφραγμα σε ψηλότερη θέση ανάπαυσης και έτσι, με την σύσπαση

του, έχουμε μεγαλύτερο εύρος κίνησης. (Bein T, Ritzka M, Schmidt F., Taeger K , 2007)

2) ΠΛΑΓΙΑ ΘΕΣΗ

Κατά την πλάγια κατάκλιση η λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα (FRC) παρουσιάζει μείωση συγκρινόμενη με την καθιστή θέση κατά περίπου 17% στις (0ο) κλίσης του κρεβατιού και περίπου 27% σε θέση Trendelemburg (- 25ο). Η λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα (FRC) κατά την πλάγια κατάκλιση, σε οποιαδήποτε κλίση και να είναι το κρεβάτι , υπερβαίνει την FRC όταν αυτός βρίσκεται σε ύπτια θέση. Σε μονόπλευρη πνευμονική πάθηση παρουσιάζεται βελτίωση της οξυγόνωσης όταν ο πάσχων πνεύμονας βρίσκεται από πάνω ενώ το ενδοπνευμονικό shunt μπορεί να μειωθεί σημαντικά όταν ο υγιής πνεύμονας είναι κάτω. Σε πνευμονική πάθηση στην οποία εμπλέκονται και οι δυο πνεύμονες , η τάση του αρτηριακού οξυγόνου παρουσιάζει υψηλότερες τιμές όταν ο ασθενής βρίσκεται σε δεξιά πλάγια κατάκλιση. Αυτό πιθανόν να οφείλεται ή στον μειωμένο όγκο που έχει ο αριστερός πνεύμονας ή στην μειωμένη καρδιακή συμπίεση. Μελέτες έχουν δείξει ότι κατά την πλάγια κατάκλιση η αντίσταση ροής στους ανώτερους αεραγωγούς είναι υψηλότερη απ'ότι στην ύπτια θέση. Επιπλέον έχει βρεθεί ότι η ενδοτικότητα είναι μειωμένη, ο όγκος σύγκλεισης των αεραγωγών παραμένει αμετάβλητος, η υπεζωκοτική πίεση αυξάνεται από τις μη εξαρτώμενες περιοχές του πνεύμονα προς τις εξαρτώμενες, ενώ παρατηρείται κοιλιακός τύπος αναπνοής. Ο αερισμός είναι καλύτερα κατανομημένος στον πάνω πνεύμονα και η αιμάτωση στον κάτω. Ο αερισμός μπορεί να βελτιωθεί με τη χορήγηση PEEP. Η σχέση αερισμού-αιμάτωσης δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις μεταξύ των δυο πνευμόνων. Τέλος η εναλλαγή του ασθενή από την μια πλευρά στην άλλη μειώνει το μετεγχειρητικό πυρετό.(Bein T, Ritzka M, Schmidt F., Taeger K , 2007) Η πλάγια θέση αποτελεί αντένδειξη σε ασθενείς με αιμόπτυση καθώς και με πνευμονικό απόστημα , λόγω κινδύνου διασποράς στον υγιή πνεύμονα.

3) ΟΡΘΙΑ ΘΕΣΗ

Στο αναπνευστικό σύστημα κατά την αλλαγή θέσης από ύπτια σε όρθια θέση έχουν παρατηρηθεί τα εξής : Θωρακικός τύπος αναπνοής , αύξηση της ολικής πνευμονικής χωρητικότητας (TLC) , αύξηση του αναπνεόμενου όγκου (TV) , αύξηση της ζωτικής χωρητικότητας (VC) και αύξηση της λειτουργικής υπολειπόμενης χωρητικότητας (FRC). Επιπλέον , παρουσιάζεται αύξηση του υπολειπόμενου όγκου (RV) , αύξηση του εκπνευστικού εφεδρικού όγκου (ERV) , αύξηση της ενδοτικότητας , μείωση του κινδύνου εμφάνισης ατελεκτασιών , αύξηση του PaO₂ , αύξηση της προσθιοπίσθιας διαμέτρου του θώρακα , εμφάνιση μεταβολών στην κατανομή της ροής της πνευμονικής κυκλοφορίας ενώ μειώνεται το αναπνευστικό έργο. Κατά την όρθια θέση έχει επίσης παρατηρηθεί , ενώ έχουμε θωρακικό τύπο αναπνοής , καλύτερη κατανομή του αερισμού και της αιμάτωσης στις εξαρτώμενες περιοχές του πνεύμονα. Στο καρδιαγγειακό σύστημα με την αλλαγή από ύπτια σε όρθια θέση παρατηρείται αύξηση του ολικού όγκου αίματος (total blood volume) , μείωση του κεντρικού όγκου αίματος (central blood volume) , μείωση της κεντρικής φλεβικής πίεσης , μείωση της πνευμονικής συμφόρησης και μείωση του καρδιακού έργου. Κατά την όρθια θέση , η αύξηση του τόνου των κοιλιακών αυξάνει την υποστήριξη των σπλάχνων με αποτέλεσμα τη μείωση της ενδοτικότητας του κοιλιακού τοιχώματος. Μείωση της ενδοτικότητας του κοιλιακού τοιχώματος και υποστήριξη των σπλάχνων προκαλούν οι ζώνες κοιλίας που εφαρμόζονται σε ασθενείς με υψηλή βλάβη του νωτιαίου μυελού. Με τον τρόπο αυτό , το διάφραγμα έρχεται σε μια πιο φυσιολογική θέση

ανάπαυσης που βοηθά στη βελτίωση των πνευμονικών όγκων. (Bein T, Ritzka M, Schmidt F., Taeger K , 2007)

4) ΠΡΗΝΗΣ ΘΕΣΗ

Πρόκειται για μια θέση που δεν συνηθίζεται να δίνεται στους ασθενείς , όχι γιατί αποτελεί αντένδειξη αλλά λόγω έλλειψης εξοικείωσης με τη θέση αυτή. Δεν πρέπει να δίνεται σε ασθενείς με αστάθεια Σ.Σ., χειρουργείο θώρακος ή κοιλιάς και σε αιμοδυναμικά ασταθείς ασθενείς. Θα πρέπει να λαμβάνεται φροντίδα για την προστασία από νεκρώσεις λόγω αυξημένης πίεσης στην μύτη και στο πρόσωπο, ενώ έχει αναφερθεί ισχαιμία του αμφιβληστροειδή. Αποτελέσματα ερευνών από την εφαρμογή της θέσης αυτής έχουν δείξει ότι έχουμε βελτίωση της λειτουργικής υπολειπόμενης χωρητικότητας, συγκριτικά με την ύπτια θέση, μείωση των ατελεκτασιών, παροχέτευση των εκκρίσεων, βελτίωση της κίνησης του διαφράγματος και κοιλιακό τύπο αναπνοής. Η θέση αυτή βοηθά στο να διατηρούνται οι εξαρτώμενες περιοχές καλύτερα αεριζόμενες. Μελέτη έδειξε ότι με την πρηνή θέση βελτιώνεται ο αερισμός των ραχιαίων – οπίσθιων περιοχών. Συγκριτικά με τις άλλες θέσεις , στην πρηνή θέση έχουμε πιο ομοιόμορφη κατανομή του αερισμού όπως και της αιμάτωσης και βελτίωση της οξυγόνωσης. Επιπλέον, στη θέση αυτή παρατηρείται μικρότερη κλίση των πιέσεων του υπεζωκότα λόγω βαρύτητας, ενώ ο όγκος σύγκλισης , ο PaCO₂ κι ο νεκρός χώρος παραμένουν σχεδόν αμετάβλητοι (Sud S, Sud M, Friedrich JO, Adhikari NK, 2008). Όσον αφορά την οξυγόνωση , αυτή είτε παραμένει αμετάβλητη είτε αυξάνεται σε ασθενείς με ARDS. Μια αρχική μικρής διάρκειας παραμονή στην πρηνή θέση ενδείκνυται για να διακρίνουμε αυτούς που θα ωφεληθούν από τη θέση αυτή. Έρευνα έδειξε ότι στο 50% των ασθενών με ARDS παρουσιάστηκε βελτίωση στην ανταλλαγή των αερίων επιτρέποντας έτσι τη μείωση του FiO₂ και της PEEP. Μετά από 120min παραμονής στην πρηνή θέση παρουσιάστηκε βελτίωση της οξυγόνωσης , η οποία παρέμεινε και μετά την επαναφορά στην ύπτια θέση. Τελευταίες μελέτες έδειξαν ότι παρουσιάστηκε βελτίωση της οξυγόνωσης και σε οξεία πνευμονική βλάβη (ALI). Η βελτίωση της οξυγόνωσης φαίνεται να οφείλεται στους εξής μηχανισμούς σε :

1. Μεταβολή της περιοχικής κίνησης του διαφράγματος ,
2. Καλύτερη απομάκρυνση των βρογχικών εκκρίσεων ,
3. Βελτίωση του περιοχικού αερισμού ενώ η αιμάτωση παραμένει σχεδόν αμετάβλητη και
4. Άρση της μηχανικής πίεσης που ασκεί η καρδιά στον αριστερό κάτω λοβό στην ύπτια θέση.

Στην πρηνή θέση προκαλείται αξιοσημείωτη ελάττωση της ενδοτικότητας του θωρακικού τοιχώματος. Η μείωση αυτή οφείλεται στην αυξημένη ακαμψία του θωρακικού κλωβού στην πρηνή θέση σε σύγκριση με την ύπτια. Η ενδοτικότητα του θωρακικού κλωβού δεν είναι ομοιογενής , αφού το στερνικό τμήμα του κινείται πιο ελεύθερα συγκρινόμενο με το σπονδυλικό τμήμα . Ακόμη , το σπονδυλικό τμήμα (άκαμπτο) κινείται πιο ελεύθερα , ενώ το στερνικό (διατατό) πιο δύσκολα.

Όσο μεγαλύτερη η μείωση της θωρακικής ενδοτικότητας τόσο μεγαλύτερη ήταν η βελτίωση της οξυγόνωσης. Επιπλέον , όσο μεγαλύτερη ήταν η τιμή της ενδοτικότητας του θωρακοκοιλιακού κλωβού στην αρχική ύπτια θέση τόσο μεγαλύτερη ήταν και η μείωση στην πρηνή θέση. Η ενδοτικότητα του αναπνευστικού συστήματος (Cst, rs) καθώς και η ενδοτικότητα του πνεύμονα (Cst , L) δεν επηρεάζονται κατά την πρηνή κατάκλιση. Σε έρευνα φάνηκε ότι 30 λεπτά μετά την επαναφορά στην ύπτια

κατάκλιση, η ενδοτικότητα όλου του αναπνευστικού συστήματος καθώς και η ενδοτικότητα του πνεύμονα παρουσιάζουν αύξηση συγκριτικά με την τιμή που είχαν στην πρηνή και μ' αυτή που είχαν αρχικά , ενώ η ενδοτικότητα του θωρακοκοιλιακού κλωβού επανήλθε στην αρχική τιμή. Κατά την παραμονή του ασθενή σε αυτή τη θέση η μέση πνευμονική αρτηριακή πίεση , η πίεση ενσφήνωσης και η κεντρική φλεβική πίεση παρουσιάζουν μικρή αλλά σημαντική αύξηση , οι οποίες όμως επανέρχονται στις αρχικές τιμές μετά την επαναφορά στην ύπτια θέση. Άλλες αιμοδυναμικές παράμετροι παραμένουν αμετάβλητες κατά την πρηνή κατάκλιση. Τέλος στην υπάρχουσα θέση καθίσταται δύσκολη η καρδιοπνευμονική αναζωογόνηση σε περίπτωση που θα απαιτηθεί.(Fessler HE, Talmor DS, 2010)



Εικ 5.25 : Τοποθέτηση ασθενούς σε πρηνή θέση

5) Αλλαγές θέσεων κατά την μετεγχειρητική περίοδο:

Η έγκαιρη κινητοποίηση του ασθενή και οι τοποθέτηση του σε σωστές θέσεις είναι τα πιο σημαντικά μέσα με τα οποία μπορούμε να ελαχιστοποιήσουμε τις μετεγχειρητικές επιπλοκές. Από την ημέρα της επέμβασης ή από την πρώτη κιόλας μετεγχειρητική ημέρα συνίσταται ενθάρρυνση του ασθενή για έγκαιρη κινητοποίηση και αλλαγή θέσεων όταν αυτό δεν αντενδείκνυται. Πρόκειται για την πιο εύκολη μέθοδο αύξησης της λειτουργικής υπολειπόμενης χωρητικότητας, πρόληψης ατελεκτασιών και βελτίωσης του αερισμού και της αιμάτωσης. Η μετεγχειρητική αναλγησία είναι συνήθως αναγκαία για τον αποτελεσματικό έλεγχο του πόνου, έτσι ώστε να είναι πιο εύκολη η κινητοποίηση του ασθενή (Kumar Jithendra A., Maiya Arun G., Pereira Daphne, 2007)

.2.5 ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΩΝ ΜΥΩΝ

Η αναπνοή είναι αναπνευστική κίνηση , που εξασφαλίζεται από τους αναπνευστικούς μύες και την ελαστικότητα του θωρακικού τοιχώματος και των πνευμόνων. Ευνόητο

είναι λοιπόν ότι όσο καλύτερη είναι η απόδοση των αναπνευστικών μυών, τόσο καλύτερος είναι και ο πνευμονικός αερισμός. Σε παθολογικές καταστάσεις, όπου υπάρχει αδυναμία των αναπνευστικών μυών, ο πνευμονικός αερισμός δεν είναι ικανοποιητικός. Για αυτό ακριβώς το λόγο είναι απαραίτητες οι αναπνευστικές ασκήσεις. Οι ασκήσεις εκτελούνται είτε ενεργητικά από τον ασθενή, ενώ ο φυσικοθεραπευτής καθοδηγεί την κίνηση του θώρακα, είτε με αντίσταση που προσφέρεται από τον φυσικοθεραπευτή ή από τον ασθενή εφόσον καθίσταται δυνατό, είτε ακόμη με τη χρήση διάφορων μέσων (ζώνες, βάρους, άλλα μέσα εξάσκησης αντίστασης, κεριά). (Cirio S., Piaggi G.C., De Mattia E., Nava S, 2003).

Έχουν γίνει κατά διαστήματα πολλές προσπάθειες από διάφορους ερευνητές για να βρεθούν τρόποι εξάσκησης των αναπνευστικών μυών εύκολοι και εφαρμόσιμοι από ασθενείς που βρίσκονται τόσο υπό μηχανική αναπνοή και είναι έτοιμοι να αποδεσμευτούν, ή αμέσως μετά την αποδέσμευσή τους. Η άσκηση αφορά τόσο τους εισπνευστικούς όσο και τους εκπνευστικούς μυς γιατί οι μεν πρώτοι είναι σημαντικοί για την αυτόματη αναπνοή οι δε δεύτεροι για το βήχα που είναι και αυτός ένας λόγος για να συντηρούνται υπό μηχανικό αερισμό (Ελ.Ρεκλείτη 2005). Από την στιγμή που ο ασθενής στην ΜΕΘ αποδιασωληνώνεται, και είναι συνεργάσιμος είναι σε θέση να επωφεληθεί των αναπνευστικών ασκήσεων έτσι ώστε να αυξησει το T. V (Tidal Volume), να βελτιώσει την κινητικότητα του θωρακικού κλωβού, να αυξήσει την εισπνευστική χωρητικότητα, να ενισχύσει την ικανότητα του βήχα και να βοηθήσει στην απομάκρυνση των εκκρίσεων. (Cooper CB, 2009). Οι αναπνευστικές ασκήσεις ενδείκνυνται για ασθενείς με νευρομυϊκή νόσο ή με κάποιο τραυματισμό ο οποίος επηρεάζει τους αναπνευστικούς μύες. Επίσης μπορούν να εφαρμοστούν όταν το θωρακικό εύρος μειώνεται σαν αποτέλεσμα συσσωρευμένων εκκρίσεων ή πόνου ή όταν ο ασθενής είναι ακινητοποιημένος μετά από χειρουργείο. Τέλος δεν ενδείκνυνται όταν ο ασθενής είναι σε μηχανικό αερισμό αλλά μπορούν να εφαρμοστούν κατά την αποδέσμευσή τους από αυτόν. (Cirio S., Piaggi G.C., De Mattia E., Nava S, 2003)

Γενικές αναπνευστικές ασκήσεις :

- Ελεύθερες ενεργητικές, αμφοτερόπλευρες. Στόχος των ασκήσεων αυτών είναι να διατηρήσουν ή να αποκαταστήσουν μια πιο φυσιολογική αναπνοή ή να αποκαταστήσουν την κινητικότητα του θώρακα. Ο χρόνος της εισπνοής είναι ίσος με το χρόνο της εκπνοής.

Αρχική θέση :

- Ημικαθήμενου
- Καθιστή
- Όρθια

Η επιλογή της αρχικής θέσης γίνεται ανάλογα με την κατάσταση και την δυνατότητα του ασθενή. Οι αναπνευστικές ασκήσεις συνδυάζονται με κινήσεις των άνω άκρων και του κορμού. Η τεχνική περιλαμβάνει βαθιά και αργή εισπνοή (διαφραγματική και θωρακική) με σύγχρονη απαγωγή ή κάμψη ή έξω στροφή ή περιαγωγή των άνω άκρων και στην συνέχεια εκπνοή αργά και βαθιά με σύγχρονη επαναφορά των άκρων. (Cirio S, Piaggi GC, De Mattia E, Nava S. Monaldi 01, 2003)

.2.5.1 Ασκήσεις με έμφαση στην εισπνοή

Στόχος των ασκήσεων αυτών είναι να βοηθήσουν στην έκπτυξη των πνευμόνων. Ο χρόνος της εισπνοής είναι μεγαλύτερος από τον χρόνο της εκπνοής. Αρχική θέση :

- Ημικαθήμενου
- Καθιστή
- Όρθια

Η τεχνική περιλαμβάνει βαθιά και αργή εισπνοή (διαφραγματική και θωρακική) με σύγχρονη απαγωγή ή κάμψη ή έξω στροφή ή περιαγωγή των άνω άκρων κράτημα της εισπνοής για 2'' και στη συνέχεια εκπνοή αργά και χαλαρά με σύγχρονη επαναφορά των άνω άκρων.

.2.5.2 Ασκήσεις με έμφαση στην εκπνοή

Στόχος των ασκήσεων αυτών είναι να βοηθήσουν στην αποβολή των εκκρίσεων.

Ο χρόνος της εκπνοής είναι μεγαλύτερος από τον χρόνο της εισπνοής. Αρχική θέση :

- Ημικαθήμενου
- Καθιστή
- Όρθια

Η τεχνική περιλαμβάνει: ήρεμη εισπνοή και στην συνέχεια εκπνοή αργά και βαθιά με κλίση του κορμού προς τα εμπρός.

.2.5.3 Ελεύθερες ενεργητικές , μονόπλευρες

Στόχος των ασκήσεων αυτών είναι να διευκολύνουν την αναπνοή στον ένα πνεύμονα. Αρχική θέση:

- Καθιστή
- Όρθια

Συνδυάζονται με κινήσεις του άνω κορμού και των άνω άκρων. Η τεχνική περιλαμβάνει βαθιά και αργή εισπνοή με σύγχρονη πλάγια κάμψη ή στροφή του άνω κορμού προς τα αριστερά ή δεξιά , ανάλογα με το πιο ημιθωράκιο γυμνάζεται και στη συνέχεια εκπνοή αργά και βαθιά με σύγχρονη επαναφορά του σώματος και των άκρων. Τροποποιήσεις μπορείτε να κάνετε στις μονόπλευρες ασκήσεις , ανάλογα με το τι θέλετε να πετύχετε (μόνο έκπτυξη ή αποβολή των εκκρίσεων ή και τα δυο) δίνοντας ανάλογα έμφαση στην εισπνοή , στην εκπνοή ή και στις δυο φάσεις.

.2.5.4 Εντοπισμένες αναπνευστικές ασκήσεις :

Στόχος των ασκήσεων αυτών είναι να γυμνάσουν συγκεκριμένους μύες ή μυϊκές ομάδες. Οι ασκήσεις στην αρχή είναι ελεύθερες ενεργητικές και στη συνέχεια γίνονται με αντίσταση. Η τεχνική περιλαμβάνει βαθιά και αργή εισπνοή στην αρχή της οποίας ασκείται αντίσταση που προοδευτικά ελαττώνεται , για να ολοκληρωθεί το εύρος της κίνησης και στη συνέχεια εκπνοή αργά και βαθιά , στο τέλος της οποίας ασκείται πίεση για να συσπασθούν περισσότερο οι εκπνευστικοί μύες.

α) Διάφραγμα

Αρχική θέση:

Ύπτια με τα γόνατα σε κάμψη εφόσον επιτρέπεται από την κατάσταση του ασθενούς (μη διασωληνωμένος και με επίπεδο συνείδησης). Ζητάμε από τον ασθενή να κάνει εκπνοή συσπώντας τους κοιλιακούς μύες και στη συνέχεια να κάνει διαφραγματική αναπνοή. Εφόσον ο ασθενής έχει καταλάβει ποιους ακριβώς μύες θέλετε να γυμνάσετε , μπορείτε να κάνετε την ίδια άσκηση με πίεση και αντίσταση. Τοποθετείτε το χέρι σας στο διάφραγμα και προκειμένου να προσφέρετε μεγαλύτερη αντίσταση , τοποθετείστε τα χέρια σας το ένα πάνω στο άλλο.

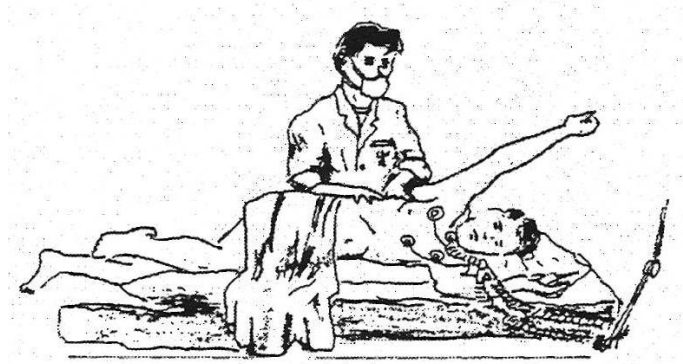


Εικ 5.26 : Άσκηση διαφράγματος

Για την εντονότερη άσκηση των αναπνευστικών μυών του ανώτερου και κατώτερου τμήματος του θώρακα κάνετε τα εξής:

- Τοποθετείτε μαξιλάρι κάτω από το υγιές ημιθωράκιο με σκοπό να περιοριστεί η κινητικότητα του και να υπάρχει δυνατότητα εντονότερης έκπτυξης του πάσχοντος ημιθωρακίου .

- Ζητάτε από τον ασθενή να κινήσει προς το κεφάλι του στο τέλος της εισπνοής το άνω άκρο , διαφορετικά αν δεν μπορεί σηκώνεται παθητικά από τον φυσικοθεραπευτή , που αντιστοιχεί στην πάσχουσα πλευρά.



Εικ 5.27 : Άσκηση ημιθωρακίου

Ασκήσεις αναπνευστικών μυών με άλλα μέσα οι οποίες εφαρμόζονται κυρίως κατά την αποδέσμευση του ασθενούς από τον αναπνευστήρα:

Εξασκητές αναπνευστικών μυών:

Υπάρχουν δυο τύποι εξασκητών : οι εξασκητές αντίστασης και οι εξασκητές με κατώφλι πίεσης (threshold). Οι εξασκητές αντίστασης τυπικά αποτελούνται από μια σειρά από προσαρμοσμένα ακροφύσια διαφορετικής διαμέτρου που προκαλούν αντίσταση κατά την διάρκεια της εισπνοής (εικ 5.28, 5.29). Το μέγεθος της διαμέτρου μπορεί να μην αλλάζει κατά την διάρκεια της άσκησης αλλά μπορεί να μεταβληθεί η αναπνευστική συχνότητα αλλάζοντας και την ροή του εισπνεόμενου αέρα . Η αντίσταση αυτή είναι ανάλογη της ροής δηλ. όσο υψηλότερη είναι η ροή τόσο αυξάνεται και η αντίσταση.



Εικ 5.28 : Εξασκητής αναπνευστικών μυών triflow



Εικ 5.29 : Εξασκητής αντίστασης

Οι εξασκητές με οδό πίεσης (εικ 5.30) έχουν περισσότερο εφαρμοστεί και ερευνηθεί και έχει βρεθεί ότι πράγματι χρησιμοποιώντας τους εξασκητές αυτούς μπορείς να βοηθήσεις τον ασθενή να αποδεσμευτεί από τον αναπνευστήρα σε περιπτώσεις όπου οι κλασσικές μέθοδοι έχουν αποτύχει. Οι εξασκητές threshold IMT , όπως είναι μια από τις εμπορικές ονομασίες , είναι συσκευές που σε αντίθεση με αυτούς της αντίστασης δεν εξαρτώνται από την ροή του εισπνεόμενου αέρα κι αυτό γιατί η πίεση παραμένει σταθερή καθ'όλη την διάρκεια της εισπνοής. Με τις συσκευές αυτές ζητείται από τον ασθενή να παράγει με την εισπνοή του μια ελάχιστη εισπνευστική δύναμη για να υπερνικήσει τον ουδό –φορτίο που του έχουμε θέσει για να συνεχίσει την εισπνοή του.



Εικ 5.30 : Εξασκητής threshold IMT

6 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΣΤΙΣ ΣΥΝΗΘΕΣΤΕΡΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΣΤΗ Μ.Ε.Θ

6.1 Ο ασθενής με αποφρακτικό πνευμονικό νόσημα (ΧΑΠ)

Το αποφρακτικό πνευμονικό νόσημα μπορεί να προκαλέσει αναπνευστική ανεπάρκεια και να οδηγήσει στην Μ.Ε.Θ. ή μπορεί να κάνει πιο περίπλοκη την διαχείριση εάν ο ασθενής ήταν ήδη στην μονάδα για άλλους λόγους. Εάν η συντηρητική διαχείριση αποτύχει ή είναι απίθανο να βελτιωθεί ή να εμποδίσει περαιτέρω επιδείνωση του κυψελιδικού αερισμού, της ανταλλαγής των αερίων και η επαρκής απομάκρυνση από τον οργανισμό των άφθονων και κολλώδη εκκρίσεων, πρέπει να εφαρμοστεί η διασωλήνωση και ο μηχανικός αερισμός.

Ο σκοπός του μηχανικού αερισμού είναι να εξασφαλίσει επαρκή κυψελιδικό αερισμό ο οποίος συνήθως αξιολογείται από την ανάλυση των αερίων του αίματος. Ο αναπνεόμενος όγκος αέρα και ο αναπνευστικός ρυθμός που παρέχει ικανοποιητικές τιμές αερίων του αίματος και pH είναι καθιερωμένοι και διατηρημένοι εκτός αν αλλάξουν οι κλινικές συνθήκες. Η ακριβής ρύθμιση του μηχανικού αερισμού βοηθά να αποκατασταθεί πιο ομαλά η αναπνευστική λειτουργία, να αποκατασταθεί το αναπνευστικό έργο, να ξεκουραστούν οι κουρασμένοι αναπνευστικοί μύες και να εξασφαλιστεί ένα βελτιωμένο ποσοστό εισπνεόμενου οξυγόνου (FIO₂). (Epstein SK, 2009)

Ο φυσικοθεραπευτής χρειάζεται να είναι εξοικειωμένος με τα εφεδρικά συστήματα σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος, δυσλειτουργίας του αερισμού, αποσύνδεσης και διαρροών του σωλήνα. Μία μάσκα επανεισπνοής πρέπει να είναι τοποθετημένος δίπλα σε κάθε κρεβάτι. Το σύστημα συναγερμού πρέπει να λειτουργεί συνεχώς για να δίνει σήμα σε περίπτωση αποσύνδεσης ή δυσλειτουργίας. Το σύστημα συναγερμού δεν πρέπει να κλείνει κατά την διάρκεια της θεραπείας.

Ο κατά λεπτόν όγκος μπορεί να εξασθενηθεί σοβαρά με μια διαρροή στο σύστημα. Οι συνδέσεις του σωλήνα είναι συχνά τα σημεία από τα οποία έχουμε διαρροή αέρα. Η πλήρης αποσύνδεση στην ενδοτραχειακή ή την τραχεοστομική σύνδεση μπορεί να συμβεί σε αυτούς τους ασθενείς με υψηλή πνευμονική αντίσταση. (Zuwallack R, 2009).

Η αυστηρή παρακολούθηση του εκπνεόμενου αναπνευστικού όγκου θα βοηθήσει να εξασφαλίσει στον ασθενή ικανοποιητικό αερισμό.

Η θετική τελο-εκπνευστική πίεση (P.E.E.P.) είναι χρήσιμη στην προώθηση μεγαλύτερης δυνατότητας για ανταλλαγή αερίων στην εκπνοή του ασθενή στα τμήματα που αερίζονται. Ωστόσο η φλεβική επιστροφή και η μυοκαρδιακή διάχυση μπορεί να είναι μειωμένα κατά την διάρκεια της διαχείρισης της P.E.E.P. Η υπερβολική παρακίνηση για να βήξει σε αυτούς τους ασθενείς πρέπει να αποφεύγεται διότι αυτό ενισχύει τα παρελκόμενα καρδιοαναπνευστικά αποτελέσματα της P.E.E.P. Η συνεχής θετική πίεση των αεραγωγών (C.P.A.P.) βοηθάει επίσης να διατηρηθεί η βατότητα των αεραγωγών κατά την διάρκεια του αυτόματου αερισμού. Αυτή η μορφή του αερισμού ωστόσο φαίνεται να προτιμάται στα παιδιά, ενώ η P.E.E.P. χρησιμοποιείται περισσότερο στους ενήλικες. (Fagevik Olsén M, Westerdahl E, 2008)

Η παρέμβαση με την παρεμπόδιση του αντανεκλαστικού στον ασθενή με ενδοτραχειακή διασωλήνωση αυξάνει τον κίνδυνο της εισρρόφησης των στοματοφαρυγγικών και γαστρικών περιεχομένων και μπορεί να προκαλέσει πνευμονία. Ο κίνδυνος της εισρρόφησης από την στοματοφαρυγγική κοιλότητα

μπορεί να μειωθεί κάνοντας αναρρόφηση μέσω του αεραγωγού με τον σωλήνα (cuff) του αεραγωγού που διογκώθηκε.

Η επαναλαμβανόμενη αναρρόφηση γίνεται πιο εύκολα με έναν τεχνητό αεραγωγό και προκαλεί λιγότερους τραυματισμούς στον ασθενή. Η αναρρόφηση μπορεί να προκαλέσει σημαντική μείωση του κορεσμού (πάνω από το 60%) ιδιαίτερα στον ασθενή που αερίζεται. Η διαχείριση του 100% του οξυγόνου για αυτά τα 3 λεπτά πριν και μετά την αναρρόφηση μπορεί να μειώσει αυτή την επίδραση της μείωσης του κορεσμού. Αυτό συνήθως πετυχαίνεται με την μάσκα επανεισπνοής πριν την θεραπεία. Ο κίνδυνος της εισρρόφησης των γαστρικών περιεχομένων μειώνεται με την χρήση ρινογαστρικού σωλήνα. (Coffman HM, Rees CJ, Sievers AE, Belafsky PC, 2008)

Η κοινή αιτία της οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας είναι η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (C.O.P.D.) σαν αποτέλεσμα της μεταβολής της σχέσης του αερισμού και της αγγείωσης των πνευμόνων, της αδυναμίας των εκπνευστικών μυών, την αντιδραστική πνευμονική υπέρταση, της δεξιάς κοιλιακής ανεπάρκειας και την εξασθένηση της μεταφοράς του οξυγόνου. Η διόρθωση των επιπλοκών της αναπνευστικής ανεπάρκειας, είναι συχνά πιο δύσκολη από την αντιμετώπιση της πρωτογενούς αιτίας. Η υποξαιμία και η υπερκαπνία είναι συχνά παρούσες. Η υποξαιμία βελτιώνεται συνήθως με την χορήγηση οξυγόνου. Οι επιπλοκές του καρδιαγγειακού συστήματος είναι μεταξύ των πιο κύριων που παρατηρούνται με την αναπνευστική ανεπάρκεια. Η αξιοσημείωτη υπερκαπνία (αυξάνει την αρτηριακή πίεση PCO_2) με οξαιμία (μειωμένο pH) μπορεί να παράγει υπερβολική αγγειοδιαστολή και υπόταση που οφείλεται στην τοπική δραστηριότητα των αγγείων του αίματος.

Η ήπια υπερκαπνία μπορεί να προκαλέσει αντανεκλαστική αγγειοσυστολή και υπόταση. Περιστασιακά η συστηματική υπόταση παρατηρείται κατά την διάρκεια της αποσύνδεσης από τον αναπνευστήρα μαζί με την παρουσία υπερκαπνίας σε έναν λογικό βαθμό. (Εσωτερική Παθολογία, Harrison, 2001)

Η πνευμονική καρδιά είναι πολύ γνωστή επιπλοκή της χρόνιας πνευμονικής νόσου και χαρακτηρίζεται από επαναλαμβανόμενα επεισόδια συμφορητικής καρδιακής ανεπάρκειας. Η υποξαιμία μαζί με την μείωση του pH προκαλούν πνευμονική αγγειοσυστολή και μία αύξηση στην πνευμονική αρτηριακή πίεση.

Συνεπώς αντιστρέφοντας τον βροχόσπασμο, την υποξαιμία, την υπερκαπνία και την οξαιμία μπορεί συχνά να μειωθεί η πνευμονική αγγειοσυστολή, η χαμηλή αρτηριακή πίεση και με αυτόν τον τρόπο να βελτιωθεί η αιμοδυναμική.

Στο τελικό στάδιο της πνευμονικής ανεπάρκειας καταλήγουμε στην προοδευτική αύξηση της αντίστασης των αεραγωγών, του έργου της αναπνοής, της κατανάλωσης οξυγόνου και την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα. Σε περιοχές όπου υπάρχει απόφραξη βρόγχων υφίστανται κυψελιδικός υποαερισμός και διαφοροποίηση της σχέσης αερισμού και αγγείωσης των πνευμόνων. Η υποξαιμία και η πνευμονική οξέωση παράγουν αντιδραστική πνευμονική υπόταση και περαιτέρω αναπνευστική ανεπάρκεια. Η πλήρης διατήρηση του διοξειδίου του άνθρακα, η επίμονη υποξαιμία και η αναπνευστική οξέωση μπορεί να προκαλέσουν αρρυθμία. (Asthma and COPD: basic mechanisms and clinical management Peter J. Barnes, 2002)

1.α Διαχείριση

Οι αρχές διαχείρισης για την οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια, ανεξάρτητα από την αιτιολογία, περιλαμβάνουν την διατήρηση των αεραγωγών, την υποστήριξη του αερισμού, την παροχή επαρκούς μεταφοράς οξυγόνου, τον έλεγχο του pH, την

φροντίδα για επαρκή αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα και την διατήρηση της κυκλοφορίας.

Οι αρχικοί στόχοι της φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης είναι:

- 1) Να εμποδιστεί η περαιτέρω μείωση του αρτηριακού οξυγόνου (PaO_2) και να διατηρηθούν ή να βελτιωθούν τα επίπεδα του.
- 2) Να αποτραπεί η περαιτέρω μείωση του επιπέδου κορεσμού του αρτηριακού οξυγόνου (SaO_2) και να διατηρηθούν ή να βελτιωθούν τα επίπεδα του.
- 3) Να μειωθεί ή να αποτραπεί η περαιτέρω αύξηση του επιπέδου αρτηριακού διοξειδίου του άνθρακα ($PaCO_2$). (Langer D, Hendriks E, Burtin C, Probst V, van der Schans C, Paterson W, Verhoef-de Wijk M, Straver R, Klaassen M, Troosters T, Decramer M, Ninane V, Delguste P, Muris J, Gosselink R, 2009)

Τα θεραπευτικά μέσα με τα οποία αυτοί οι στόχοι εκπληρώνονται εξαρτώνται από την κλινική εικόνα του κάθε ασθενή. Εάν οι εκκρίσεις συγκρατούνται προωθείται το κλείσιμο των αεραγωγών και η ατελεκτασία, ο ασθενής τοποθετείται σε ειδικές θέσεις παροχέτευσης που υποδεικνύονται από την παθολογία, τις ακτινογραφίες και την κλινική εξέταση. Οι προτεινόμενες θέσεις που έχουν σχέση με την εμπλοκή συγκεκριμένου βροχοπνευμονικού πεδίου πρέπει να προσεγγιστούν όσο το δυνατόν πιο κοντά. Συχνά, η συγκεκριμένη τοποθέτηση στην Μ.Ε.Θ. συμβιβάζεται με το επίπεδο του ασθενή. Μπορεί να μην αντέχει να ξαπλώσει σε ίσιο επίπεδο ή να είναι τοποθετημένος σε τέτοια θέση ώστε βρίσκεται στην άκρη του κρεβατιού ή σε περιορισμούς που επιβάλλουν οι συσκευές παρακολούθησης και ο αναπνευστήρας.

Οπουδήποτε είναι δυνατόν, είναι ιδανικός ο προγραμματισμός της αλλαγής σε τέσσερις θέσεις (πρηνή, πλάγια δεξιά, πλάγια αριστερά και ύπτια) και πρέπει να επιχειρηθεί εάν δεν αντενδείκνυται, ακόμα και σε έναν ασθενή που αερίζεται.

Το πρόγραμμα περιλαμβάνει κρούσεις, πιέσεις και δονήσεις, που ενδείκνυται σε συνδυασμό με τις θέσεις παροχέτευσης. Η ακριβής ακολουθία, η διάρκεια, η ένταση και η συχνότητα της θεραπείας βασίζεται στο θεραπευτικό αποτέλεσμα. Οι θέσεις παροχέτευσης μπορεί να αντενδείκνυται σε ασθενείς με ασταθή ζωτικά σημεία και αμέσως μετά το γεύμα. Σε μερικές περιπτώσεις ωστόσο, οι ασθενείς που τρέφονται μέσω σωλήνα 24ώρες πρέπει να διακόπτεται η διαδικασία για 15 λεπτά μετά το τάισμα. Ο σωλήνας (cuff) του τεχνικού αεραγωγού είναι φουσκωμένος για να αποφευχθεί η εισρρόφηση. Η θέση trendelenburg και η αναπνευστική φυσικοθεραπεία έχουν συνδυαστεί με την καρδιακή δυσρρυθμία και ανακοπή. (McKeough ZJ, Alison JA, Bye PT, 2003)

Ωστόσο αυτές οι τεχνικές πρέπει να εφαρμόζονται με λογική και με προσοχή σε όλα τα συστήματα παρακολούθησης και στις αλλαγές των συμπτωμάτων. Εάν ο ασθενής δεν αερίζεται ή πρόσφατα αποσωληνώθηκε, δίνεται έμφαση στις θέσεις τοποθέτησης του στο κρεβάτι και στις ασκήσεις αναπνοής για να βελτιωθεί η βρογχική υγιεινή, ο κατά λεπτών αερισμός, ο αναπνευστικός ρυθμός, να αυξηθεί ο αναπνεόμενος όγκος και να βελτιωθούν τα αρτηριακά αέρια του αίματος. Οι αναπνευστικές ασκήσεις είναι περισσότερο αποτελεσματικές εάν γίνει συνδυασμός της τεχνικής της αναπνοής με σφιγμένα χείλη με μηχανική πίεση στην κοιλία. Αυτή η επανεκπαίδευση της αναπνοής έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει την αντοχή στην άσκηση.

Οι θέσεις τοποθέτησης στο κρεβάτι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προάγουν την πνευμονική λειτουργία και την αλλαγή των αερίων. Ο αερισμός και η

διάχυση εκτείνονται στα κατώτερα πνευμονικά πεδία. Γι' αυτό τον λόγο στις θέσεις παροχέτευσης τα ανώτερα πνευμονικά πεδία θεραπεύονται ευνοϊκότερα. Επομένως τα λιγότερο επηρεασμένα πνευμονικά πεδία μπορεί να συμβάλλουν πιο ουσιαστικά στην βελτίωση των αρτηριακών αερίων. Γι' αυτό τον λόγο ο φυσικοθεραπευτής πρέπει να εξετάζει τους στόχους της θεραπείας με σεβασμό στην πνευμονική λειτουργία σε συνδυασμό των προσβεβλημένων και λιγότερο προσβεβλημένων πνευμονικών πεδίων. Κατά την διάρκεια της παροχέτευσης η διάρκεια του χρόνου στην κάθε θέση πρέπει να ελέγχεται για να αποφευχθεί η διοχέτευση των εκκρίσεων στα λιγότερο προσβεβλημένα λειτουργικά, κατώτερα πνευμονικά πεδία και να αποφεύγουμε την πιθανότητα του φυσικού περιορισμού στην ανάπτυξη των από κάτω πνευμονικών πεδίων. (Reignier J, Lejeune O, Renard B, Fiancette M, Lebert C, Bontemps F, Clementi E, Martin-Lefevre L, 2005)

Αν και η τοποθέτηση στο κρεβάτι προβλέπεται ότι θα βελτιώσει τη σχέση αερισμού και αγγείωσης των πνευμόνων ο κάθε ασθενής θα ανταποκριθεί διαφορετικά ανάλογα με τους παράγοντες όπως η παθολογία, η ηλικία και οι ιδιαίτερες διαταραχές του.

Επομένως η ανταπόκριση του ασθενή στις συγκεκριμένες θέσεις πρέπει να παρακολουθείται και να καταγράφεται.

Τοποθετώντας ασθενείς με αποφρακτικό πνευμονικό νόσημα σε θέση με το κεφάλι προς τα κάτω μπορεί να έχουμε κάποια ευεργετικά αποτελέσματα. Τα κοιλιακά σπλάχνα μετατοπίζονται προς τα πάνω και με αυτόν τον τρόπο ανυψώνουν το διάφραγμα. Αυτή η επίδραση μπορεί να γίνει και σε άλλες θέσεις του σώματος με την πίεση της κοιλιάς με τα χέρια. Ορισμένες θέσεις παρουσιάζουν ένα ιδιαίτερο πρόβλημα όταν χρησιμοποιείται πιεστικός ανακυκλώμενος αερισμός. Η απόδοση του αερισμού μειώνεται σημαντικά όταν το κεφάλι του ασθενή τοποθετείται κάτω από το επίπεδο των ισχίων λόγω μιας αύξησης στην ολική πνευμονική αντίσταση που προκλήθηκε από την πίεση των κοιλιακών περιεχομένων. Η χρήση της μάσκας επανεισπνοής μπορεί επομένως να απαιτηθεί για να διατηρήσει την πίεση όταν γίνεται αλλαγή από μια θέση στην άλλη. Ο επαρκής αναπνεόμενος όγκος μπορεί να διατηρηθεί ενώ ο φυσικοθεραπευτής βοηθά τον ασθενή με βρογχική παροχέτευση.

Με την χρήση της μάσκας επανεισπνοής ο φυσικοθεραπευτής χρειάζεται να εξασφαλίσει ότι ο ασθενής αερίζεται αρκετά και παίρνει μια μεγαλύτερη από την αναπνεόμενη αναπνοή κάθε λεπτό. Το συντομότερο δυνατό, ενθαρρύνεται η αυθόρμητη αναπνοή σε συνδυασμό με τις θέσεις παροχέτευσης. Οι μικροί αεραγωγοί ελαφρώς διευρύνονται στην εισπνοή και προκαλούν τις βλέννες να απομακρυνθούν από τα τοιχώματα. Γι' αυτό το λόγω κατά την διάρκεια της εκπνοής τα βλεννώδη εκκρίματα μετακινούνται προς την τραχεία. Οι κρούσεις και οι δονήσεις στο θωρακικό τοίχωμα διευκολύνουν αυτή την μετακίνηση. Για τους ασθενείς χωρίς αισθήσεις ή τους ασθενείς με παράλυση ο αερισμός ή η μάσκα επανεισπνοής μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να αυξήσουν τον όγκο της εμφύσησης. (Terzano C, Conti V, Petroianni A, Ceccarelli D, De Vito C, Villari P, 2008)

Συμπληρωματικό οξυγόνο συνήθως χορηγείται συνεχώς είτε ο ασθενής αερίζεται είτε όχι, για να διατηρηθεί το επίπεδο της PaO₂ εντός ευνοϊκών ορίων. Η συγκέντρωση του οξυγόνου μπορεί να αυξηθεί πριν από την παροχέτευση και την θεραπεία για να βοηθήσει να αντισταθμιστεί το άγχος που επιβάλλεται από την θεραπεία. Το οξυγόνο ωστόσο πρέπει να αυξάνεται συνεχώς στο 100% και να εισπνέεται το λιγότερο για 3 λεπτά πριν και μετά την αναρρόφηση. Πρέπει ο αρτηριακός αποκορεσμός να είναι φαινομενικός με την τοποθέτηση στο κρεβάτι και τις κρούσεις, το οξυγόνο μπορεί να χρειαστεί να αυξηθεί κατά την διάρκεια της θεραπείας. Εάν ο ασθενής αναπνέει αυτόματα χωρίς οξυγόνο, η χορήγηση οξυγόνου

μπορεί να ενδείκνυται κατά την διάρκεια της θεραπείας για να αποφευχθεί ο αποκορεσμός. Η χορήγηση του οξυγόνου πρέπει να είναι κανονισμένη από την ομάδα της Μ.Ε.Θ. και βασίζεται στα αποτελέσματα των αερίων του αίματος. Η σοβαρή υποξαιμία είναι γνωστό ότι προκαλεί μη αναστρέψιμη ζημιά στους ιστούς, μέσα σε λίγο χρόνο, αλλά η υπεροξειδωση μπορεί επίσης να προκαλέσει επιβλαβή αποτελέσματα σε λίγες ώρες. Με την αύξηση του κυψελοειδή αερισμού, η ανταλλαγή των αερίων, η σχέση αερισμού και αγγείωσης των πνευμόνων και η χορήγηση οξυγόνου μπορούν να εκμεταλλευτούν και τα αποτελέσματα της οξαιμίας να μειωθούν.

Η γενική δραστηριότητα του ασθενή και η βάρδια είναι αναγκαία για τις ομαλές και φυσιολογικές λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος. Μέχρι τα σύγχρονα χρόνια αυτό το γεγονός ήταν περισσότερο εκτιμημένο μόνο για τις συνθήκες της εντατικής θεραπείας. Οι ασθενείς στην Μ.Ε.Θ. ενθαρρύνονται περισσότερο από τότε να κινούνται, να ασκούνται, να κάθονται στο κρεβάτι, να σηκώνονται, να κάθονται σε καρέκλα, να κάνουν μερικά βήματα και σε μερικές περιπτώσεις να κάνουν βόλτα μέσα στην μονάδα, ακόμα και όταν αερίζονται. Η όρθια στάση βελτιώνει την καρδιοαναπνευστική λειτουργία και την ανταλλαγή των αερίων. Μερικοί διαφωνούν πως οι ανακληνόμενες καρέκλες πρέπει να είναι διαθέσιμες στην Μ.Ε.Θ. για να παρέχει καλύτερη δυνατότητα στον ασθενή να είναι όρθιος. (E.M. Clini, and N. Ambrosino ,2008)

Εάν δεν αντενδείκνυται, τεράστιο όφελος μπορεί να αποκτηθεί από την ορθοστάτιση του αεριζόμενου ασθενή και από την άποψη του συνδυασμού της βελτίωσης του νευρομυϊκού επιπέδου και της βελτίωσης της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας. Η ορθοστάτιση και το βάδισμα ακόμα και μερικών βημάτων μπορεί να είναι εξαιρετικά ευεργετικές για τον ασθενή της Μ.Ε.Θ. και αυτή η προσπάθεια δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να μειωθεί από τον φυσικοθεραπευτή. Η ορθοστάτιση και το περπάτημα πρέπει να συνδυάζεται με τις άλλες απόψεις της φροντίδας του ασθενή.(Ambrosino N, Casaburi R, Ford G, Goldstein R, Morgan MD, Rudolf M ,2008)

Η παρακολούθηση του ECG (monitoring) του ασθενή είναι απαραίτητη σε οποιοδήποτε δραστηριότητα. Η παρακολούθηση (monitoring) του ECG ή του αρτηριακού κορεσμού σε ένα κρίσιμα άρρωστο ασθενή που εκτελεί δραστηριότητες όπως ορθοστάτιση ή βάρδια δεν μπορεί να δοθεί μεγάλη έμφαση. Ο φυσικοθεραπευτής δουλεύει με ρίσκο και ενδεχομένως επικίνδυνα για τυχόν αποσύνδεση αυτών των οργάνων ελέγχου επειδή οι καλωδιώσεις δεν φτάνουν λόγω της μετακίνησης. Σε αναμονή της αύξησης της δραστηριότητας, οι παράμετροι του αερισμού για τους ασθενείς που αερίζονται είναι πιθανών να προσαρμοστούν. Μία μεγαλύτερη συγκέντρωση του οξυγόνου πρέπει να δοθεί για λιγότερο από 3 με 5 λεπτά πριν την δραστηριότητα και να συνεχιστεί μετά για περίπου 10 λεπτά μέχρις ότου ο ασθενής να συνέλθει πλήρως από την αύξηση της προσπάθειας, έτσι ώστε, ο καρδιακός ρυθμός και η πίεση του αίματος να επανέλθουν μεταξύ του 5% και του 10% των βασικών τιμών. Η άσκηση και ειδικότερα η βάρδια του αεριζόμενου ασθενή μπορεί να είναι εξαιρετικά ευεργετικά φυσιολογικά και ψυχολογικά παράλληλα. Οι πιθανοί κίνδυνοι ωστόσο πρέπει να αναγνωριστούν. Γι' αυτό το λόγω ο φυσικοθεραπευτής πρέπει να συμπεριλάβει έξυπνα και υπεύθυνα την βάρδια μέσα στην διαχείριση του ασθενή.(Carlin BW . , 2009)

6.2 Status asthmaticus.

Το status asthmaticus είναι πιθανώς μια απειλητική κατάσταση για την ζωή. Τα παθοφυσιολογικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν την αντίσταση των αεραγωγών, δευτεροπαθή βρογχόσπασμο και συγκράτηση των βλεννωδών εκκρίσεων. Το έργο της αναπνοής αυξάνεται λόγω της αναπνευστικής δυσφορίας. Τα επαναλαμβανόμενα αποτελέσματα στα οποία ο ασθενής γίνεται πιο αναιμικός και υπερκαπνικός, μπορεί να προκαλέσουν δευτερογενώς κυψελιδικό υποαερισμό, αύξηση του βρογχόσπασμου και αντιδραστική πνευμονική υπέρταση.

Τα κλασικά σημεία και συμπτώματα της σοβαρής ασθματικής κρίσης που μπορεί να εξελιχθούν σε status asthmaticus περιλαμβάνουν: ταχύπνοια, δύσπνοια, δυσκολία στην αναπνοή, ακουστικό συριγμό, ταχυκαρδία, κυάνωση, ανησυχία και πανικό. Εάν ο ασθενής είναι σε θέση να συνεργαστεί για την σπιρομέτρηση, τον βαθμό μείωσης της ζωτικής χωρητικότητας, της μέγιστης ροής και της F.E.V1 μπορεί να παρέχει έναν δείκτη της σοβαρότητας της παρεμπόδισης των αεραγωγών. (Rodrigo C.,2006)

Το κύριο αντικείμενο της φυσικοθεραπείας είναι να βοηθήσει έτσι ώστε ο ασθενής να μην χρειαστεί τον μηχανικό αερισμό.

Εάν ο αερισμός γίνει απαραίτητος η πρόγνωση για ανάρρωση είναι αδύνατη. Η ιατρική διαχείριση στοχεύει στην παροχή φαρμάκων και υγρών για να μειώσουν την υποξαιμία με οξυγόνο, να ελαττώσουν την φλεγμονή και την αντίσταση των αεραγωγών και γι' αυτό το λόγο την μείωση του έργου της αναπνοής και την ανησυχία. (Kercsmar CM, 2000)

Η φυσικοθεραπεία μπορεί να αυξήσει την ιατρική διαχείριση του ασθενή με status asthmaticus. Σε συνεργασία με την φαρμακευτική αγωγή του ασθενή ο φυσικοθεραπευτής βοηθάει στην αποβολή των εκκρίσεων, προωθεί την χαλάρωση, την αποδοτικότερη αναπνοή, μειώνει την υποξαιμία και διδάσκει στον ασθενή να συνδυάζει την χαλαρή αναπνοή με την γενική κίνηση του σώματος.

Προσοχή πρέπει να δοθεί για να αποφευχθούν τα ερεθίσματα που προκαλούν βρογχόσπασμο και χειροτέρευση της κατάστασης του ασθενή π.χ. επιθετικές κρούσεις και επιταχυνόμενες εκπνεύστηκες ασκήσεις.

Μερικές θέσεις του σώματος μπορεί να χρειαστεί να αποφευχθούν, για παράδειγμα, λόγω της μη ανεκτικότητας του ασθενή και της επιδείνωσης των συμπτωμάτων σε αυτές τις θέσεις. Λόγω της αλλαγμένης πνευμονικής λειτουργίας σε διάφορες θέσεις η τοποθέτηση στο κρεβάτι (ειδικά σε ασθενείς σε αναπνευστική δυσφορία) πρέπει να εφαρμοστούν προσεκτικά σύμφωνα με την ανοχή του ασθενή.

Ένα μεγάλο πρόβλημα στο status asthmaticus είναι ο αναποτελεσματικός βήχας. Ο φυσικοθεραπευτής προσπαθεί να εργαστεί σε συνδυασμό με τα φάρμακα που παίρνει ο ασθενής για να διευκολυνθεί ο καθαρισμός των εκκρίσεων μαζί με τροποποιημένες θωρακικές κρούσεις και να κάνει πιο ήπιο τον βήχα. Η εξασφάλιση ενός παραγωγικού βήχα χωρίς την αύξηση του βρογχόσπασμου είναι μία πρόκληση.

Η βαθιά αναπνοή με εκπνοή με μισόκλειστα χείλη βοηθά να παραταθεί και να διατηρηθεί η βατότητα των μικρών αεραγωγών. Δίνεται έμφαση στη βαθιά, αργή και χαλαρή αναπνοή. (Echeverría Zudaire L, Tomico Del Río M, Bracamonte Bermejo T, García Cuartero B.,2000)

6.3 Απομάκρυνση από τον αναπνευστήρα

Ο φυσικοθεραπευτής παίζει ένα σημαντικότατο ρόλο διευκόλυνση της διαδικασίας απομάκρυνσης των αεριζόμενων ασθενών. Η ανάλυση των αερίων του αίματος και η

πνευμονική λειτουργία παρέχουν τη βασική γραμμή αναφοράς πριν γίνει προσπάθεια για απομάκρυνση. Ιδανικά, ο αυτόματα αναπνεόμενος όγκος του ασθενή θα πρέπει να πλησιάζει αυτόν του αναπνευστήρα. Η δυναμική ζωτική χωρητικότητα θα πρέπει να είναι περίπου διπλάσια του απαιτούμενου αναπνεόμενου όγκου του ασθενή. Η απομάκρυνση συνήθως δεν ενδείκνυται αν ο ασθενής απαιτεί P.E.E.P. ή εισπνεόμενο οξυγόνο περισσότερο από 0,40ml Hg από τον αναπνευστήρα. Ο κατά λεπτό αερισμός και ο μέγιστος εκούσιος αερισμός μπορούν επίσης να μετρηθούν στο κρεβάτι και να συνεισφέρουν στην απόφαση πότε θα απομακρυνθεί ο ασθενής.(Kydonaki K. , 2010)

Γενικά βήματα από την απομάκρυνση από τον αναπνευστήρα.

1. Ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα απομάκρυνσης σχεδιάζεται για κάθε ασθενή, κατά το οποίο μερικές χρονικές περιόδους περνούν εκτός αναπνευστήρα, με ένα σωλήνα T, που παρέχει το κατάλληλο οξυγόνο και υγρασία.
2. Η αρχική χρονική περίοδος εκτός αναπνευστήρα διαλέγεται προσεκτικά. Τα πρωινά είναι συχνά καλός χρόνος.
3. α) Η σωματική δραστηριότητα πρέπει να είναι στο ελάχιστο κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, δηλαδή όχι μαζί ή μετά τη φυσικοθεραπεία, όχι μετά από γεύματα, μετρήσεις, διαδικασίες, όχι κατά τη διάρκεια οικογενειακών επισκέψεων.
β) Παρέχεται συμπληρωματικό οξυγόνο και υγρασία.
4. Ο φυσικοθεραπευτής προσφέρει υποστήριξη και ενθάρρυνση,
5. Τα ζωτικά σημεία, τα σημεία και συμπτώματα της κακής αναπνευστικής κατάστασης καταγράφονται συνεχώς κατά τη διάρκεια της απομάκρυνσης.
6. Ο ασθενής δε μένει απαρατήρητος στις αρχικές περιόδους απομάκρυνσης, μέχρι η περίοδος εκτός αναπνευστήρα να είναι αξιόπιστα καλά ανεκτή για μερικά διαδοχικά λεπτά.
7. α) Επιδείνωση των ζωτικών σημείων, αερίων αίματος και δείγματα αναπνευστικής δυσκολίας, υποδεικνύουν ότι ο ασθενής θα πρέπει να επιστρέψει στην υποστήριξη του αναπνευστήρα.
7. β) Περίοδοι ξεκούρασης τουλάχιστον μιας ώρας διασπείρονται στρατηγικά στο πρόγραμμα απομάκρυνσης.
8. Τα αέρια αίματος μετρούνται σε κανονικά διαστήματα, δηλαδή κάθε 15, 30, 60, 120 λεπτά ή περισσότερο ή λιγότερο συχνά, όπως υποδεικνύεται.
9. Αν τα αέρια του αίματος σταθεροποιούνται μέσα σε παραδεκτά όρια κατά την περίοδο απομάκρυνσης και ο ασθενής ανέχεται γενικά καλά τη διαδικασία, αυξάνεται ο χρόνος εκτός αναπνευστήρα.
10. Οι ασθενείς με υποκειμενική πνευμονική νόσο που είναι και ηλικιωμένοι, θα αναμένεται να χρειαστούν περισσότερο χρόνο για να απομακρυνθούν τελείως από τον αναπνευστήρα.
11. Η απομάκρυνση είναι γενικά πιο γρήγορη σε ασθενείς που χρειάστηκαν μικρότερη περίοδο αερισμού.
12. Για να επιταχυνθεί η διαδικασία απομάκρυνσης, έχει αναφερθεί ότι είναι χρήσιμος σε μερικούς ασθενείς ο διαλείπων αναγκαστικός αερισμός (I.M.V.). Άλλοι όμως έχουν παρατηρήσει ότι η χρήση I.M.V. τείνει να κουράσει τον ασθενή και να καθυστερήσει την πρόοδο του ασθενή στην απομάκρυνση. Έτσι ο I.M.V. πρέπει να χρησιμοποιείται προσεκτικά και να τίθεται υπόψιν η ιδιαιτερότητα κάθε ατόμου σε σχέση με την αποτελεσματικότητά του.(Burns KE,

Meade MO, Lessard MR, Keenan SP, Lellouche F , 2009),(Blackwood B, Alderdice F, Burns KE, Cardwell CR, Lavery GG, O'Halloran , 2009)

6.4 Ο ασθενής με περιοριστικό πνευμονικό νόσημα

Η οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια μπορεί να συνδεθεί με περιοριστικό νόσημα των πνευμόνων. Η περιοριστική πνευμονική δυσλειτουργία μπορεί να περιπλέξει την διαχείριση των ασθενών που εισέρχονται στην Μ.Ε.Θ. για άλλους λόγους από αυτούς του πνευμονικού νοσήματος, το πνευμονικό παρέγχυμα, το θωρακικό τοίχωμα ή και τα δύο μπορεί να περιληφθούν.

Κύριο χαρακτηριστικό του περιοριστικού τύπου είναι ο περιορισμός της αεριζόμενης αλλά και της αιματούμενης πνευμονικής επιφάνειας. Χαρακτηριστικά ο ασθενής φαίνεται πως μπορεί να αναπνέει γρήγορα, παρόλαυτα δεν μπορεί να εισπνέει και να εκπνέει αρκετά.

Υπάρχουν διάφορες παθήσεις που μπορούν να οδηγήσουν σε τέτοιου τύπου διαταραχές: α) καταστάσεις που συνεπάγονται μείωση του ενδοθωρακικού χώρου και απώλεια του πνευμονικού παρεγχύματος (ενδοθωρακικοί όγκοι, υπεζωκοτική συλλογή, λοβεκτομή ή πνευμονεκτομή, μεγάλου βαθμού διόγκωσης της καρδιάς) , β) καταστάσεις που προκαλούν μείωση της κινητικότητας του θώρακα και ή του διαφράγματος (κατάγματα πλευρών, βαριές κακώσεις θώρακα, εγκυμοσύνη, εκτεταμένες πλευρικές συμφύσεις, αγκυλοποιητική σπονδυλανθρίτιδα, υφροσκλίωση, παχυσαρκία, χωνοειδής θώρακα μεγάλου βαθμού, παρέσεις ή και παραλύσεις νεύρων που αφορούν τους αναπνευστικούς μύες) , γ) καταστάσεις που προκαλούν μείωση ή απώλεια της ελαστικότητας του πνευμονικού παρεγχύματος (ινώσεις διάφορων αιτιολογιών, πνευμονικό οίδημα). Στις περιπτώσεις αυτές μπορεί να παρατηρηθεί διαταραχή της διάχυσης και αύξηση των αντιστάσεων της πνευμονικής κυκλοφορίας.

Συνέπειες του τύπου αυτού, είναι η μείωση του αναπνεόμενου όγκου αέρα, οι διαταραχές στην ανταλλαγή αερίων, ο κυψελιδικός υποαερισμός, η αύξηση των αντιστάσεων της πνευμονικής κυκλοφορίας, η πνευμονική υπερταση και η υπερτροφία της δεξιάς κοιλίας μακροπρόθεσμα. Εργαστηριακά εμφανίζεται μείωση της ολικής και της ζωτικής χωρητικότητας καθώς και της ενδοτικότητας, μείωση του FEV1 και μείωση του αναπνευστικού ορίου.(Ζανιά Αγγελική)

Το σύνδρομο Guillain-Barre, η μυασθένεια Gravis και οι νευρομυϊκές δηλητηριάσεις είναι οι πιο συχνές στην αναπνευστική ανεπάρκεια με την έλλειψη του αρχικού πνευμονικού νοσήματος.

Οι τεχνικές της βρογχικής υγιεινής είναι πολύ απαραίτητες στον χρόνια περιορισμό των αεραγωγών, ισχύουν σε όλες τις καταστάσεις στις οποίες οι εκκρίσεις, το βρογχικό οίδημα, ο βρογχόσπασμος ή γίνεται ο συνδυασμός όλων αυτών των παραγόντων.

Διαχείριση

Η περιοριστική αναπνευστική δυσλειτουργία μπορεί να αναγνωριστεί συνήθως σε ιατρικές και σε χειρουργικές καταστάσεις, παρόλα αυτά οι αρχές της διαχείρισης της οξείας αναπνευστικής ανεπάρκειας που συνδέονται με αυτές είναι και στις δύο περιπτώσεις παρόμοιες.

Ανεξάρτητα από το αν ενδείκνυται ο μηχανικός αερισμός ή όχι, η οξυγόνωση των ιστών, η απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα, η ρύθμιση του pH του αίματος και το ουσιαστικό καρδιακό αποτέλεσμα καθορίζονται ως προτεραιότητες.

Το αρχικό πρόβλημα των ασθενών με περιοριστικό πνευμονικό νόσημα είναι ο παραγωγικός βήχας που οδηγεί δευτερογενώς στην γενικευμένη αδυναμία και την νευρομυϊκή ασθένεια. Οι τεχνικές διευκόλυνσης του βήχα όπως ο ερεθισμός της τραχείας (από τον θεραπευτή) μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά σε συνδυασμό με την υποστήριξη μέσω της χρήσης των χεριών στην κοιλιά (από τον θεραπευτή ή τον ασθενή) για την αύξηση της ενδοκοιλιακής και της ενδοτραχειακής πίεσης. Ένας φυσιολογικός βήχας πιθανόν να διευκολύνει και να είναι προτιμότερος και περισσότερο αποτελεσματικός στην αποκόλληση της βλέννας από ότι με την επαναλαμβανόμενη αναρρόφηση. Ακόμη και ένας αδύναμος βήχας διευκόλυνσης μπορεί να είναι αποτελεσματικός στην προώθηση των εκκρίσεων προς τους κεντρικούς αεραγωγούς για την απομάκρυνση τους με την αναρρόφηση. Βασικό σημείο σε όλα αυτά είναι η εξατομίκευση του εκάστοτε προγράμματος σε σχέση με τον ασθενή. (Naji NA, Connor MC, Donnelly SC, McDonnell T.J.J, 2006). Σε μερικές περιπτώσεις η αναρρόφηση μπορεί να είναι ο μόνος τρόπος για να προκληθεί βήχας και να καθαριστούν οι εκκρίσεις ταυτόχρονα. Οι προσπάθειες που κάνει ο ασθενής για να βήξει είναι συνήθως εξαντλητικές για τον ίδιο, γι' αυτό τον λόγω πρέπει να υπάρχουν αρκετές περίοδοι ξεκούρασης κατά την διάρκεια της θεραπείας, ιδιαίτερα για τον ασθενή που αερίζεται.(McIlwaine M.P, 2007)

Ένας ασθενής με περιοριστικό πνευμονικό νόσημα θα είναι πιο εχθρικός λόγω του περιορισμού που βρίσκεται στην πνευμονική λειτουργία σε θέση κατάκλισης. Η τοποθέτηση του ασθενή και η διάρκεια του χρόνου σε αυτή τη θέση επομένως πρέπει να ελεγχθεί προσεκτικά. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε κάποιον που δεν έχει την ικανότητα να τοποθετηθεί μόνος του στο κρεβάτι, δεν έχει την ικανότητα να επικοινωνήσει όταν έχει ανάγκη για να αλλάξει θέση και σε αυτόν που έχει σωματική εξάντληση. Οι οστικές προεξοχές και η λέπτυνση του δέρματος μπορεί να προδιαθέσουν τη λύση του δέρματος του ασθενή, με τον κίνδυνο πρόκλησης κατακλίσεων.

Πρέπει να σχεδιαστεί ένα πρόγραμμα αλλαγών θέσεων για να βελτιωθεί η καρδιοαναπνευστική λειτουργία ακόμα και όταν ο ασθενής αερίζεται τεχνητά, να μειωθούν οι κίνδυνοι των καρδιοαναπνευστικών επιπλοκών, να μειωθούν οι μυοσκελετικές παραμορφώσεις και να προαχθεί η χαλάρωση. Προσεκτική μελέτη πρέπει να γίνει για την άφθονη χρήση των μαλακών σεντονιών, αφρώδων υλικών, μαξιλαριών, των στρωμάτων και των ηλεκτροϋδραυλικών κρεβατιών. Ο κίνδυνος για κατακλίσεις είναι μεγάλος για κάθε κλινήρη ασθενή, γι' αυτό το λόγω η παρεμπόδιση τους είναι πρωταρχικός θεραπευτικός στόχος.(Wang JY, Chuang PY, Lin CJ, Yu CJ, Yang PC, 2003)

Μόλις αναπτυχθεί η κατάκλιση, η θεραπεία είναι συχνά πιο αργή λόγω των κακών συνθηκών του ασθενή καθώς δημιουργείται πηγή μόλυνσης σε ένα ήδη ευπαθή ασθενή. Περαιτέρω περιορισμοί που μπορεί να έχουν επιβληθεί στην τοποθέτηση και στην κινητικότητά του ασθενή αυξάνουν τον κίνδυνο των καρδιοαναπνευστικών επιπλοκών.

Γενικά η κινητοποίηση του ασθενή είναι μια προτεραιότητα στην Μ.Ε.Θ. και όσο πιο συχνά γίνεται τόσο καλύτερα είναι τα αποτελέσματα, λαμβάνοντας πάντα υπόψη την κατάσταση του. Οι κινήσεις μπορεί να είναι παθητικές, αλλά πιο ωφέλιμο είναι να γίνονται υποβοηθούμενα και ενεργητικά, όταν αυτό επιτρέπεται. Δεν έχει σημασία πόσο αδύναμος είναι ο ασθενής, οι υποβοηθούμενες και ενεργητικές ασκήσεις είναι το κύριο υποστήριγμα της κινητικής παρέμβασης που γίνεται από τον

φυσικοθεραπευτή, ιδιαίτερα όταν αυτές μπορούν να γίνουν προοδευτικά, με κύριο στόχο την όρθια στάση.

(Salhi B, Troosters T, Behaegel M, Joos G, Derom E, 2010)

Ο φυσικοθεραπευτής δεν πρέπει να εκτελεί τις υποβοηθούμενες ή παθητικές κινήσεις όταν αυτές αντενδείκνυνται. Ακόμα και οι μέτριες προσπάθειες ενεργητικών κινήσεων με μικρό αριθμό επαναλήψεων, ωφελούν τον ασθενή στον καθορισμό της θεραπείας που σχετίζεται με μυοσκελετική και καρδιοαναπνευστική λειτουργία, σε σχέση με τις παθητικές κινήσεις που σε καμία περίπτωση δεν συμβάλουν για να βελτιώσουν την μυϊκή δύναμη, την αντοχή και τον συντονισμό.

6.5 Ο ασθενής με σύνδρομο αναπνευστικής δυσχέρειας ενηλίκων.(A.R.D.S.)

Ο όρος οξύ τραύμα του πνεύμονα (acute lung injury, ALI) περιγράφει μια κατάσταση του πνευμονικού παρεγχύματος, που εκδηλώνεται με πολύ διαφορετική σοβαρότητα, από απλή δύσπνοια έως οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια, οπότε και ονομάζεται σύνδρομο της οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας (acute respiratory distress syndrome, ARDS). Το ARDS αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα αίτια αναπνευστικής ανεπάρκειας στις μονάδες εντατικής θεραπείας στον άνθρωπο. Περιγράφηκε πρώτη φορά στον άνθρωπο την δεκαετία του 1960, ως αποτέλεσμα συστηματικής φλεγμονής ή λοίμωξης. Αρχικά ονομάστηκε σύνδρομο αναπνευστικής δυσχέρειας των ενηλίκων (adult respiratory distress syndrome), αλλά η ονομασία του επαναπροσδιορίστηκε ύστερα από εμφάνιση περιστατικών σε παιδιά.

Το ARDS εμφανίζεται κλινικά με δύσπνοια, ταχύπνοια και υποξία, η οποία δεν ανταποκρίνεται στη χορήγηση οξυγόνου. Στον άνθρωπο, τα κριτήρια για τη διάγνωση του ARDS είναι τρία:

- οξεία εμφάνιση αναπνευστικής δυσχέρειας,
- αμφοτερόπλευρες πνευμονικές διηθήσεις στις ακτινογραφίες θώρακα και
- πίεση ενσφήνωσης της πνευμονικής αρτηρίας ίση ή μικρότερη από 18 mm Hg (απουσία αριστερής καρδιακής ανεπάρκειας).

Περαιτέρω διαφοροποίηση μεταξύ του ARDS και του ηπιότερου ALI γίνεται με τον υπολογισμό της σχέσης της τάσης του οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα προς την περιεκτικότητα του εισπνεόμενου αέρα σε οξυγόνο ($PaO_2:FiO_2$). Μεγάλη σημασία έχει η διαφοροποίηση του ARDS από άλλες καταστάσεις του αναπνευστικού, που έχουν παρόμοια συμπτώματα, όπως πνευμονία, πνευμονική θρομβοεμβολή και συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια. Ωστόσο, μερικές φορές αυτή η διαφοροποίηση είναι αδύνατη.

Το ARDS είναι δευτερογενής κατάσταση. Συνήθως αποτελεί μέρος ενός συνδρόμου πολλαπλής οργανικής ανεπάρκειας (multiple organ failure, MOF), που παρατηρείται συχνά στις μονάδες εντατικής θεραπείας. Αν και η παθογένειά του δεν έχει ακόμη διαλευκανθεί, πιστεύεται ότι αναπτύσσεται σε υπόβαθρο μιας φλεγμονής ή λοίμωξης σε κάποια περιοχή του σώματος, με αποτέλεσμα την αύξηση της διαπερατότητας των κυψελιδικών τριχοειδών και την ανάπτυξη πνευμονικού οιδήματος. Έτσι, η υποκείμενη νόσος έχει σπουδαία σημασία στην οξύτητα του φαινομένου, αλλά και στην πρόγνωση. Στον άνθρωπο, έχουν περιγραφεί πολλές καταστάσεις που μπορούν να οδηγήσουν σε ARDS και διακρίνονται σε αυτές που

προκαλούν άμεση βλάβη του πνευμονικού παρεγχύματος (εισρόφηση, πνιγμός, εισπνοή τοξικών αερίων, πνευμονία κ.λπ.) και σε αυτές που προκαλούν έμμεση βλάβη (σήψη, οξεία παγκρεατίτιδα, εγκαύματα, σύνδρομο διάχυτης ενδοαγγειακής πήξης, κετοξεοτικός διαβήτης κ.λπ.). Ωστόσο, η κυριότερη αιτία φαίνεται πως είναι το σύνδρομο της σήψης.

Ουσιαστικά, το ARDS είναι η ανάπτυξη οξέος πνευμονικού οιδήματος και στους δύο πνεύμονες, ως αποτέλεσμα της αυξημένης διαπερατότητας του ενδοθηλίου, λόγω φλεγμονής σε κάποια περιοχή του σώματος. Αρχικά, η αυξημένη διαπερατότητα του ενδοθηλίου οδηγεί στη συσσώρευση πλάσματος στις κυψελίδες. Είναι πιθανό ότι η πρωταρχική αιτία του οιδήματος είναι η ενεργοποίηση των κυκλοφορούντων ουδετερόφιλων, ως αποτέλεσμα της φλεγμονής. Το πνευμονικό οίδημα προκαλεί ελευθέρωση νέων φλεγμονωδών προϊόντων και αναπτύσσεται ένας φαύλος κύκλος, που οδηγεί γρήγορα σε επιδείνωση της κατάστασης του ζώου. Η φλεγμονώδης αντίδραση του πνεύμονα είναι χυμικού και κυτταρικού τύπου. Σε αυτήν εμπλέκονται κυρίως τα ουδετερόφιλα και τα μακροφάγα, αλλά και μονοκύτταρα, λεμφοκύτταρα και αιμοπετάλια (συγκόλληση). Το σύνδρομο σχετίζεται με καταστροφή του επιθηλίου και του ενδοθηλίου των κυψελίδων. Περισσότερο επηρεάζονται οι μικροί αεραγωγοί και οι κυψελίδες, που γεμίζουν με υγρό και παύουν να λειτουργούν. Η πνευμονική υπέρταση που προκαλείται οφείλεται σε αυξημένη αντίσταση των πνευμονικών τριχοειδών. Η πνευμονική υπέρταση μπορεί να οδηγήσει σε δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια. (Warren M. Zapol, Francois Lemaire, 1991)*

Διαχείριση

Ο ασθενής θα χρειαστεί να διασωληνωθεί όταν τα αέρια του αρτηριακού αίματος εμφανίζονται να είναι σοβαρά προσβεβλημένα και χειροτερεύει η αναπνευστική δυσχέρεια.

Για ασθενείς είτε με περιοριστικό είτε με αποφρακτικό αναπνευστικό νόσημα οι βασικές αρχές για την απομάκρυνση του ασθενή από τον αναπνευστήρα είναι ανάλογες. Η περαιτέρω παρακολούθηση του αναπνευστικού επιπέδου σε συνδυασμό με αυτή των αερίων του αίματος είναι ουσιαστική για την συνέχιση της προόδου του ασθενούς. (DeLong P, Murray JA, 2006)

Η μειωμένη πνευμονική ελαστικότητα, η ταχύπνοια και η συγκέντρωση του εισπνεόμενου οξυγόνου, είναι από τις κύριες παραμέτρους που παρατηρούνται στο A.R.D.S. οι οποίες χρειάζονται για να διατηρηθούν τα αποδεκτά επίπεδα των αερίων του αρτηριακού αίματος. (Rance M. , 2005)

Το A.R.D.S. χαρακτηρίζεται από πολλά παθοφυσιολογικά περιοριστικά χαρακτηριστικά. Γι' αυτό το λόγω οι αρχές διαχείρισης των περιοριστικών πνευμονικών νοσημάτων μπορούν να εφαρμοστούν αποτελεσματικά.

Ειδική προσοχή πρέπει να δοθεί στην τοποθέτηση του ασθενή κατά τις θέσεις παροχέτευσης για να συμβάλει θετικά στον αερισμό και τη σχέση αερισμού και αγγείωσης των πνευμόνων και να αποτρέψει το μηχανικό περιορισμό της έκτασης του διαφράγματος και του θωρακικού τοιχώματος.

Η καθιστή θέση βελτιώνει την πνευμονική χωρητικότητα. Η χρήση της ανακλινόμενης καρέκλας πρέπει να μπαίνει συχνά στην διαχείριση του ασθενή, θεωρητικά η δυναμική λειτουργία των πνευμονικών πεδίων θα βελτιωθεί εάν οι πνεύμονες θα έρθουν σε πιο όρθια θέση. Ακόμα μία θέση που φαίνεται να προτιμάτε σε πολλές μελέτες είναι η πρηνή. Τα αποτελέσματα της όσον αφορά την καλύτερη οξυγόνωση των πνευμόνων είναι πολύ καλά, παρόλαυτά δεν έχει διευκρινιστεί ο χρόνος παραμονής στη θέση αυτή και σε καμία περίπτωση δεν φαίνεται να μειώνεται

το ποσοστό θνητότητας από την χρήση της.(Bengoechea Ibarondo MB, 2008), (Martínez O, Nin N, Esteban A, 2009)

6. Ο ασθενής με ασθένεια στεφανιαίων αρτηριών

Η αρχική προτεραιότητα της διαχείρισης στην οξεία φάση του μυοκαρδιακού εμφράγματος είναι η διόρθωση των άμεσων προβλημάτων που περιλαμβάνουν αρρυθμίες και μυοκαρδιακή ανεπάρκεια, που ακολουθείται από την εφαρμογή ενός προοδευτικού προγράμματος αποκατάστασης.

Ο φυσικοθεραπευτής πρέπει συνεχώς να ελέγχει τα ζωτικά σημεία του ασθενή και τις αλλαγές αυτών.

Διαχείριση

Οι πρωταρχικές αρχές της διαχείρισης του ασθενή με μυοκαρδιακό έμφραγμα είναι η μείωση της απαίτησης για οξυγόνο από το μυοκάρδιο και τον φόρτο εργασίας του. Το μυοκάρδιο χρειάζεται να ξεκουραστεί έτσι ώστε να επέλθει η κατάλληλη ανάρρωση.

Η μείωση του καρδιακού έργου μπορεί να γίνει με τους ακόλουθους τρόπους:

- 1) Ήρεμο περιβάλλον χωρίς υπερβολικούς θορύβους.
- 2) Ξεκούραση στο κρεβάτι μέχρι να επέλθει η ιατρική σταθερότητα και ο ασθενής να παρουσιάσει σημάδια φυσικής βελτίωσης.
- 3) Η προοδευτική κινητοποίηση ξεκινά σε συνδυασμό με το ιατρικό επίπεδο του ασθενή και την σταθερότητα του ηλεκτροκαρδιογραφήματος.
- 4) Μείωση της ανησυχίας του ασθενή για την κατάσταση του, για την φροντίδα του εαυτού του όπως επίσης και για τις οικογενειακές και επαγγελματικές του υποχρεώσεις.
- 5) Ήρεμες ασκήσεις κινητοποίησης, βαθιές αναπνοές και βήχας συνήθως ξεκουράζουν άμεσα σαν μέσω προφύλαξης αν και οι κριγμοί είναι πιο συχνά εμφανίσιμοι στις βάσεις των πνευμόνων αυτών των ασθενών. Αποφεύγονται η πνευμονική συμφόρηση και το καρδιακό stress.
- 6) Οι θεραπευτικές ασκήσεις βοηθούν να αποτραπούν οι καρδιοαναπνευστικές επιπλοκές, η φλεβική στάση του αίματος, η δυσκαμψία των αρθρώσεων και η μυϊκή αδυναμία. Η χαλάρωση προωθείται συχνά από δραστηριότητες χαμηλής έντασης. Όλα τα επίπεδα της δραστηριότητας, περιλαμβάνουν αναπνευστικές ασκήσεις οι οποίες γίνονται με συντονισμένο ρυθμικό τρόπο. Οι αντενδείξεις κατά την διάρκεια όλων των δραστηριοτήτων σε ασθενείς με ασθένεια των στεφανιαίων αρτηριδίων είναι το κράτημα της αναπνοής και οι ισομετρικές ασκήσεις και δεν θα πρέπει να συμπεριληφθούν σε κανένα στάδιο του προγράμματος αποκατάστασης.

Ο φυσικοθεραπευτής θα πρέπει συνεχώς να προσέχει για τα σημάδια ενός επικείμενου εμφράγματος που περιλαμβάνουν γενικό ή τοπικό πόνο οπουδήποτε πάνω στον θώρακα, πάνω στα άκρα και τον λαιμό, τους καρδιακούς παλμούς, την δύσπνοια, την ελαφριά ζαλάδα, την συγκοπή και την αίσθηση δυσπεψίας καθώς επίσης του λόξιγκα και της ναυτίας.(Arcêncio L, Souza MD, Bortolin BS, Fernandes AC, Rodrigues AJ, Evora PR, 2008)

Ανάλογα με το βαθμό του μυοκαρδιακού εμφράγματος, των βλαβών και την βαρύτητα τους, διαφοροποιείται η ξεκούραση στο κρεβάτι. Κατά την διάρκεια της ξεκούρασης στο κρεβάτι ο φυσικοθεραπευτής επικεντρώνεται στην ασκήσεις ρυθμικής αναπνοής, σε ασκήσεις με ήπιο βήχα και τη τροποποίηση της θέσης του

ασθενή με το προσκέφαλο ανυψωμένο κατά 15ο για να διευκολύνει τη βαρυντική μηχανική δράση της καρδιάς και με αυτό τον τρόπο να μειώσει την απαίτηση του μυοκαρδιακού οξυγόνου. Ο ασθενής ενθαρρύνεται να αναπνέει βαθιά και να βήχει κάθε μία ώρα κατά την διάρκεια της ημέρας. Οι ασκήσεις στο κρεβάτι περιλαμβάνουν, ρυθμικές χωρίς αντίσταση ασκήσεις του ισχίου, γόνατος και ποδοκνημικής οι οποίες συνήθως γίνονται περίπου κάθε 4 ώρες. Ο ασθενής πρέπει να ασκεί ένα-ένα πόδι ξεχωριστά σε ύπτια θέση αυτό που θα κάνει είναι το εξής: θα σέρνει την φτέρνα του πάνω-κάτω στο κρεβάτι προσέχοντας να μην σηκώσει το πόδι του από αυτό. Αυτές οι ασκήσεις εκτελούνται σωστά και συντονισμένα με την εισπνοή και την εκπνοή και απαιτούν σχετικά μικρή προσπάθεια.

Επιπλέον εκτελούνται προληπτικά για να μειωθεί ο κίνδυνος της φλεβικής στάσης και ο σχηματισμός θρομβοεμβολής. Ακόμα μπορεί να βοηθήσουν στην ρύθμιση και τον συντονισμό της αναπνοής, να ενθαρρύνουν την βαθιά αναπνοή και να μειώσουν την ατελεκτασία. Ο φυσικοθεραπευτής συχνά έχει την υπευθυνότητα να ξεκινήσει καινούριες δραστηριότητες μαζί με τον ασθενή οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν: κάθισμα στην άκρη του κρεβατιού, ενασχόληση με την προσωπική φροντίδα, να ανεβαίνει και να κατεβαίνει στο κρεβάτι, να κάθεται στην καρέκλα και να βαδίζει στο χώρο. Όταν προσθέτει νέες δραστηριότητες ο φυσικοθεραπευτής στον ασθενή, θα πρέπει να ελέγχει τις αλλαγές στο ηλεκτροκαρδιογράφημα έτσι ώστε να μπορεί να προγραμματίσει το θεραπευτικό πλάνο και να εξασφαλίσει μία ασφαλή φυσικοθεραπευτική παρέμβαση. (Elizabeth Dean, 2004).

6.7 Ο ασθενής με μετεγχειρητικές επιπλοκές

Μετεγχειρητικά, υπάρχει μια μεγάλη μείωση στις τιμές των F.V.C. και F.E.V1 και μια ήπια μείωση της F.R.C., η οποία φτάνει μέχρι και 30% από την πρώτη μέρα και συνεχίζει έτσι για πολλές ακόμα μέρες. Κύρια αιτία είναι η δυσλειτουργία του διαφράγματος, η οποία ακολουθείται από μείωση της ενδοτικότητας του πνεύμονα, αύξηση των αντιστάσεων στους αεραγωγούς καθώς και αύξηση της ροπής προς ατελεκτασία.

Μετά από χειρουργική επέμβαση στο θώρακα και στην άνω κοιλία, η συχνότητά της φτάνει το 90% του συνόλου των επιπλοκών από το αναπνευστικό, ακόμα και σήμερα που η προ- και η μετεγχειρητική αγωγή έχουν βελτιωθεί σημαντικά. Συνήθως απαιτείται τοποθέτηση μεσοπλεύριων παροχετεύσεων ώστε να απομακρυνθεί ο αέρας και το υγρό από την υπεζωκοτική κοιλότητα και να αποκατασταθεί η πίεση και επομένως η επανέκπτυξη του πνεύμονα.

Συνήθως η ατελεκτασία αναπτύσσεται μεταξύ της 6ης και της 26^{ης} μετεγχειρητικής ώρας και οφείλεται κατά κανόνα στην κατακράτηση παχύρρευστης βλέννης και πηγμάτων αίματος.

Βασική σημασία έχει η πρόληψη της μετεγχειρητικής ατελεκτασίας που αφορά και το φυσικοθεραπευτή. Σ' αυτό βοηθά η καλή προεγχειρητική εκτίμηση και προετοιμασία των ασθενών που πρόκειται να χειρουργηθούν και ιδιαίτερα εκείνων που αντιμετωπίζουν μεγαλύτερο κίνδυνο ανάπτυξης της επιπλοκής (καπνιστές, παχύσαρκοι, ηλικιωμένοι και ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια). (Ζανιά Αγγελική, σημ. για τη θεωρία του μαθήματος: φ/α στο αναπνευστικό σύστημα)

Διαχείριση

Ο ασθενής είναι συνήθως διασωληνωμένος σε μηχανική αναπνοή, βρίσκεται σε καταστολή και αδυνατεί να βήξει για να αποβάλλει τις εκκρίσεις.

Η αναπνευστική φυσικοθεραπεία περιλαμβάνει:

- 1) Βρογχική παροχέτευση με τοποθέτηση του ασθενούς σε θέση παροχέτευσης. Χρειάζεται μεγάλη προσοχή στους παροχτετευτικούς σωλήνες που φέρει ο χειρουργημένος ασθενής.
- 2) Πλήξεις - δονήσεις.
- 3) Αναρρόφηση σε άσηπτες συνθήκες (αποστειρωμένα γάντια και καθετήρες.)
- 4) Απαραίτητη είναι η χρήση νεφελοποιητών να γίνεται συστηματικά και να προηγείται της αναπνευστικής φυσικοθεραπείας. Με την εφύγρυνση των αεροφόρων οδών επιτυγχάνουμε ρευστοποίηση των εκκρίσεων, εξασφαλίζοντας με αυτό τον τρόπο την εύκολη απομάκρυνσή τους, χωρίς να ταλαιπωρείται ο ασθενής.
- 5) Όταν ο ασθενής αρχίσει τη διαδικασία απογαλακτισμού τότε εκπαιδεύεται στην τεχνική πρόκλησης βήχα και την υποβοηθούμενη απόχρεμψη.
- 6) Όταν το επιτρέπει η γενική κατάσταση του ασθενούς αρχίζει η κινητοποίησή του. Ο ασθενής που εισέρχεται στη Μ.Ε.Θ. είναι δυνατόν να υποστηρίζεται μηχανικά με μη επεμβατικό μηχανικό αερισμό. Στους ασθενείς αυτούς που αδυνατούν να απομακρύνουν τις εκκρίσεις μετά τη βρογχική παροχέτευση είναι δυνατόν να γίνει ρινοτραχειακή αναρρόφηση. (Freyner A, Falcoz PE., 2008)

Για όλους αυτούς τους ασθενείς η αποτελεσματικότητα της αναπνευστικής φυσικοθεραπείας καθορίζεται από:

- 1) τη μείωση των επεισοδίων των αναπνευστικών λοιμώξεων,
- 2) τη βελτίωση της πνευμονικής λειτουργίας,
- 3) την ελάττωση της υποστήριξης με μηχανικό αερισμό,
- 4) την αποφυγή τραχειοτομής.

Όλα αυτά έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου νοσηλείας του ασθενούς στη Μ.Ε.Θ., την αποφυγή ενδοноσοκομειακών λοιμώξεων, τη μείωση της θνητότητας και τη μείωση του κόστους νοσηλείας. (Ikeda S. , 2005)

Ενδείξεις για Φυσικοθεραπεία είναι:

- 1) Εντοπισμένες εκκρίσεις (αιματηρές ή βλεννώδεις που δεν απομακρύνονται με βήχα),
- 2) ατελεκτασία ή πνευμονία (μετά από ακτινολογικό έλεγχο),
- 3) από τον έλεγχο αερίων αίματος: ελάττωση της μερικής πίεσης του οξυγόνου (PO₂) ή του κορεσμού (SPO₂) λόγω της παραμονής των εκκρίσεων.

Η βρογχική παροχέτευση στους ασθενείς που έχουν υποβληθεί σε χειρουργική επέμβαση θώρακος ή κοιλίας, παρουσιάζει μεγαλύτερη δυσκολία λόγω της αδυναμίας τοποθέτησης του ασθενούς σε θέσεις εξαιτίας των παροχτετευτικών σωλήνων που φέρει ο ασθενής. (Pasquina P, Tramèr MR, Granier JM, Walder B.2006)

Όταν γίνει διακοπή της μηχανικής υποστήριξης της αναπνοής και αποσωλήνωση της τραχείας ο φυσικοθεραπευτής δίνει μεγάλη σημασία στην προσπάθεια του ασθενούς για βαθιές αναπνοές και βήχα. Όταν η γενική κατάσταση του ασθενούς το επιτρέπει, δίνεται πρόγραμμα αναπνευστικών ασκήσεων, με σκοπό την αύξηση του αναπνεόμενου όγκου (χρήση εξασκητών αναπνοής), τη βελτίωση της κινητικότητας του θωρακικού τοιχώματος και τον αποτελεσματικό βήχα με σκοπό την απομάκρυνση των εκκρίσεων. (Ries AL, Make BJ, Reilly JJ., 2008)

Τέλος, εφόσον η γενική κατάσταση του ασθενούς είναι ικανοποιητική προχωρούμε στη σταδιακή κινητοποίησή του. Έχοντας πάντοτε υπόψη το χρόνο παραμονής στη

Μ.Ε.Θ. φροντίζουμε στη σταδιακή ορθοστάτιση του ασθενούς. Όλων αυτών έχει προηγηθεί η λήψη των ζωτικών σημείων. Απαραίτητα επίσης είναι η περίδεση των κάτω άκρων με ελαστικούς επιδέσμους ή η χρήση καλτσών.

Όταν ο ασθενής μεταφερθεί σε θάλαμο νοσηλείας συνεχίζουμε την αναπνευστική φυσικοθεραπεία. Επίσης δίνουμε οδηγίες τόσο στον ίδιο όσο και στους συγγενείς για το πρόγραμμα των αναπνευστικών ασκήσεων που θα κάνει στο σπίτι τονίζοντας τη σωστή χρήση των εξασκητών που θα χρησιμοποιεί για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Η ενημέρωση του φυσικοθεραπευτή για τη διαδικασία και πορεία του χειρουργείου είναι απαραίτητη. Βασικές παραμέτρους που πρέπει να γνωρίζει είναι το είδος της τομής, οι συνθήκες στις οποίες βρίσκεται ο ασθενής, η κυάνωση, ο αριθμός των αναπνοών, η θερμοκρασία, οι σφύξεις, η PO₂, τα πτύελα, η αρτηριακή πίεση και η ακτινογραφία. Επίσης ο αριθμός και η θέση των παροχτευτικών σωλήνων, η ποσότητα του υγρού και ο τρόπος διαφυγής του αέρα.

Η λήψη αναλγησίας παίζει σημαντικό ρόλο στην εφαρμογή της αναπνευστικής φυσικοθεραπείας αν είναι με συνεχή ενδοφλέβια έγχυση ή είναι επισκληρίδιος. Με την επισκληρίδιο αναλγησία έχουμε καλύτερη συνεργασία με τον ασθενή και το αποτέλεσμα είναι αποδοτικότερο. (Mark G. A. Palazzo , Maie Templeton , 2007)

Οι σκοποί της μετεγχειρητικής αναπνευστικής φυσικοθεραπείας είναι:

- α) Η έκπτυξη του εναπομείναντος πνευμονικού ιστού, μέσω διέγερσης και προαγωγής της όσο το δυνατό μεγαλύτερης εισπνευστικής προσπάθειας.
- β) Η πρόληψη της σύμπτωσης των πνευμονικών κυψελίδων.
- γ) Η βρογχική παροχέτευση.
- δ) Η με ειδικές θέσεις παροχέτευση της υπεζωκοτικής κοιλότητας (από αέρα, αίμα, υγρό) μέσω των παροχτευτικών σωλήνων.
- ε) Η διατήρηση καλής κινητικότητας και η παρεμπόδιση κυκλοφορικών επιπλοκών.
- στ) Η επανένταξη του ασθενούς στις δραστηριότητές του.

Ημέρα χειρουργείου

Ο τρόπος εφαρμογής της αναπνευστικής φυσικοθεραπείας θα εξαρτηθεί από την υγιεινή κατάσταση του ασθενούς. Εάν βρίσκεται σε μηχανική αναπνοή θα εφαρμόσουμε τις τεχνικές της αναπνευστικής φυσικοθεραπείας που αναφέρονται στη μονάδα λαμβάνοντας υπόψη το είδος της τομής και τις ιδιαίτερες ανάγκες που έχει.

Από τη στιγμή που δεν έχει ενδοτραχειακό σωλήνα, 5-6 ώρες μετά την τελευταία λήψη καταστολής και όταν ο ασθενής είναι ξύπνιος, ενθαρρύνεται να εισπνέει βαθιά για μερικά δευτερόλεπτα, να εκπνέει βίαια ή να βήχει αφού σταθεροποιήσουμε την τομή του κρατώντας τη μαλακά και στέρεα. Λόγω του ότι είναι υπό την επήρεια της αναλγησίας την πρώτη ημέρα μπορεί να αναπνέει πιο άνετα. Του υπενθυμίζουμε να επαναλαμβάνει τις βαθιές αναπνοές, τη βίαιη εκπνοή και το βήχα κάθε φορά που θα είναι πιο ξύπνιος.

Πρώτη μετεγχειρητική ημέρα.

Ο ασθενής μπορεί να καθίσει επάνω στο κρεβάτι στηρίζοντας την πλάτη του επάνω σε μαξιλάρια με τέτοιο τρόπο, ώστε η κίνηση του κάτω τμήματος του θώρακος να μην εμποδίζεται. (εφόσον επιτρέπεται)

Αφού προηγηθεί η χορήγηση αναλγητικού και η εφαρμογή νεφελοποίησης, ενθαρρύνεται ο ασθενής να εκπνύζει το εναπομείναν πνευμονικό πεδίο εισπνέοντας βαθιά με τη χρήση του διαφράγματος. Του συστήνουμε να κρατά την αναπνοή του για μερικά δευτερόλεπτα. Επίσης τον παροτρύνουμε να εκπνεύσει βίαια ανάμεσα σε 2-3 ήμερες αναπνοές και να βήξει αποτελεσματικά. Επίσης ο ασθενής εκπαιδεύεται να υποστηρίξει την τομή του κατά τη διάρκεια των ασκήσεων.

Εάν δεν ανταποκρίνεται στο πιο πάνω πρόγραμμα και υπάρχουν εκκρίσεις, εφαρμόζουμε βρογχική παροχέτευση με τροποποιημένες θέσεις χωρίς να παρεμποδίζονται οι παροχετευτικοί σωλήνες. Ο ασθενής θα πρέπει να επαναλαμβάνει τις βαθιές αναπνοές πολλές φορές την ώρα. Η χρήση εξασκητών αναπνοής κάθε ώρα με 10-15 αναπνοές τον διευκολύνει. (Ζανιά Αγγελική, σημ. της θεωρίας του μαθήματος: φ/α στο αναπνευστικό σύστημα, βιβλίο: Γραμματοπούλου – Βαβουράκη, 1999)

Δεύτερη μετεγχειρητική ημέρα.

Αν όλα βαίνουν καλώς, ο ασθενής μπορεί να κινητοποιηθεί από το κρεβάτι, με τα πόδια κρεμασμένα για όσο διάστημα αντέχει, ή ακόμη αν είναι σε καλή κατάσταση, να καθίσει στην καρέκλα.

Ενθαρρύνεται να ελέγχει την αναπνοή του, κρατώντας την εισπνοή του για τρία τουλάχιστον λεπτά, εκπνύσσοντας το θώρακα στο κατώτερο τμήμα άμφω και προοδευτικά δίνοντας έμφαση στη χειρουργημένη πλευρά, πλην της πνευμονεκτομής.

Συστήνουμε αποτελεσματική βίαιη εκπνοή και βήχα με στήριξη της χειρουργημένης πλευράς.

Εάν δεν υπάρχουν παθολογικά ευρήματα στην ακτινογραφία θώρακα και στην ακρόαση και είναι σε θέση να αναπνέει βαθιά, να εκπνέει βίαια ή να βήχει, η βρογχική παροχέτευση δεν είναι απαραίτητη. Μπορεί να ξεκινήσει ασκήσεις των άνω και κάτω άκρων και ιδιαίτερα της ωμικής ζώνης, για να ανακτηθεί το εύρος της κίνησης όσο πιο γρήγορα και με λιγότερο πόνο. Η χρήση των εξασκητών συνεχίζεται.

Αν παρ' όλη τη βοήθεια του φυσικοθεραπευτή ο ασθενής κατακρατά εκκρίματα, δεν αναπνέει και δεν βήχει ικανοποιητικά, η χρήση P.E.E.P (θετική τελο- εκπνευστική πίεση) και η χρήση C.P.A.P. θα δώσει μια ικανοποιητική λύση. (βιβλίο : αναπνευστική φ/α Γραμματοπούλου, Βαβουράκη , 1999)

Τρίτη μετεγχειρητική ημέρα.

Ο αριθμός των συνεδριών εξαρτάται από την κατάσταση του ασθενούς. Επαναλαμβάνει όλο το πρόγραμμα πολλές φορές την ημέρα και μόνος του. Μπορεί να κάθεται σε καρέκλα και να περπατάει παίρνοντας μαζί του ή επάνω σε τροχήλατο τις μπουκάλες έως ότου οι πνεύμονες είναι εντελώς καθαροί και σε πλήρη έκπτυξη.

Εφαρμόζεται 3-4 φορές την ημέρα μέχρι και την 11η -14η ημέρα περίπου για τις θωρακοτομές και για όσο υπάρχει πρόβλημα για τις εγχειρήσεις άνω κοιλίας. Βασικός στόχος του θεραπευτή, εφόσον έχει καταστήσει σαφές στον ασθενή το πρόγραμμα αποκατάστασης, είναι η ανάπτυξη της λειτουργικότητας και η επανένταξη του στις καθημερινές του δραστηριότητες. Αυτό θα επιτευχθεί μέσα από πρόγραμμα ασκήσεων, το οποίο θα είναι εξατομικευμένο, σε συνεργασία γιατρού και θεραπευτή. (Nynke Smidt, Henrica CW de Vet, Lex M Bouter and Joost Dekker, 2005)

6.8 Χειρουργικές επεμβάσεις καρδιάς

Οι επιπλοκές που ακολουθούν τις χειρουργικές επεμβάσεις καρδιάς αποτελούν συχνά αιτία θανάτου. Εκείνοι δε οι ασθενείς με προϋπάρχουσα χρόνια πνευμονοπάθεια κατατάσσονται στην ομάδα υψηλού κινδύνου. Η ατελεκτασία είναι η συνήθης επιπλοκή στις επεμβάσεις ανοιχτής καρδιάς που παρουσιάζεται μετά την αποσωλήνωση τραχείας του ασθενούς.

Η πρόληψη και η θεραπεία της ατελεκτασίας περιλαμβάνει την έγκαιρη κινητοποίηση και το πρόγραμμα των αναπνευστικών ασκήσεων με βαθιές αναπνοές, βήχα καθώς και τη χρήση εξασκητών αναπνοής.

Η κινητοποίηση έχει αποδειχθεί ένα αποτελεσματικό μέσο για την πρόληψη μετεγχειρητικών επιπλοκών.

Περισσότερο έντονη αναπνευστική φυσικοθεραπεία προτείνεται αν η αναπνευστική κατάσταση του ασθενούς επιδεινώνεται. (Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB.,2009)

Η Αναπνευστική Φυσικοθεραπεία περιλαμβάνει:

- 1) Προεγχειρητική εκτίμηση του ασθενούς.
- 2) Οδηγίες για αναπνευστικές ασκήσεις και κινητοποίηση.
- 3) Πέντε βαθιές αναπνοές κάθε μια ώρα.
- 4) Δυναμική σπιρομετρία με εξασκητές αναπνοής Π.χ. Triflow ή Voldyne.
- 5) Κινητοποίηση και προοδευτικές ασκήσεις για πέντε ημέρες ως την επίτευξη ανεξάρτητης κίνησης χωρίς βοήθεια.

Την πρώτη μετεγχειρητική ημέρα οι ασκήσεις είναι:

- 1) Ασκήσεις άνω άκρων (κάμψη - έκταση).
- 2) Ασκήσεις κάτω άκρων κάμψη - έκταση - στροφές και αιώρηση των κάτω άκρων από την άκρη του κρεβατιού.
- 3) Βάδισμα. (Ε.Βέη,Ε. Καραγιάνη 2001). (Freitas ER, Soares BG, Cardoso JR, Atallah AN.,2007)

6.9 Ο ασθενής με θωρακικό τραύμα

Τα συντριπτικά τραύματα που συμβαίνουν στον θώρακα είναι συχνό φαινόμενο για την Μ.Ε.Θ. Ο τραυματισμός στο θωρακικό τοίχωμα και το πνευμονικό παρέγχυμα συμβάλουν στην πιθανότητα αναπνευστικής ανεπάρκειας. Το μη διάτρητο θωρακικό τραύμα είναι σχετικά συχνό αλλά δεν έχει πολλά εξωτερικά κλινικά σημεία για να το αναγνωρίσεις, εκτός από την εκχύμωση. Πολύ σημαντικό είναι να γίνει γρήγορα η διάγνωση, ιδιαίτερα αν πρόκειται για σοβαρή εσωτερική κάκωση. Η ενδοθωρακική βλάβη προκαλείται κυρίως μέσω τριών μηχανισμών: 1. Κατάγματα πλευρών, τα οποία τραυματίζουν τις υποκείμενες δομές (πνευμοθώρακας, αιμοθώρακας, πνευμονική θλάση) και προκαλούν έντονο πόνο μαζί με κάκωση του διαφράγματος, υποαερισμό και ατελεκτασία. 2. Αυξημένη ενδοθωρακική πίεση. Η απότομη αύξηση στην ενδοκοιλιακή πίεση μπορεί να προκαλέσει ρήξη δομών γεμάτων με αέρα ή υγρό. Ρήξη του οισοφάγου, των κυσελίδων ή του διαφράγματος προκαλεί μεσοθωρακίτιδα, πνευμοθώρακα και εγκολεασμό του κοιλιακού περιεχομένου εντός

της θωρακικής κοιλότητας , αντίστοιχα. 3. Δυνάμεις διάσχισης. Οι ενδοθωρακικές δομές είναι προσκολλημένες γερά στους γειτονικούς ιστούς και οι δυνάμεις διάσχισης που προκαλούνται από την αντιθετική κίνηση των οργάνων οδηγούν σε ρήξη σπλάχνων ή αγγείων. Ο συνδυασμός τραυματισμού του κεφαλιού και της κοιλιακής χώρας μπορεί επίσης να οδηγήσει σε αναπνευστική ανεπάρκεια. Η παράδοση κίνηση του θωρακικού τοιχώματος που συνδυάζεται με τον χτυπημένο θώρακα και τα κατάγματα των πλευρών είναι αποτέλεσμα της αστάθειας των τμημάτων του θωρακικού κλωβού όπου προξενήθηκε από τον τραυματισμό του. Αν είναι σοβαρό το τραύμα οι ασθενείς μπορεί να χρειάζονται χειρουργική σταθεροποίηση των πλευρών ή σταθεροποίηση μέσω συνεχούς αναπνευστικής διαχείρισης.

Η παρουσία αίματος ή αέρα μέσα στην θωρακική κοιλότητα χειροτερεύει τον αερισμό, προωθεί την συγκράτηση των εκκρίσεων και παρεμποδίζει την αποτελεσματική εκκαθάριση της. Οι μικρές διαχύσεις μπορεί να διαλυθούν ολοκληρωτικά με την αναπνευστική φυσικοθεραπεία και να αναπυχθούν ξανά με κάθε υποκείμενη ατελεκτασία. (βιβλίο: Η εντατική θεραπεία με μια ματιά, 2007).

Διαχείριση

Η σοβαρή ανησυχία και η δύσπνοια του ασθενή με τραυματισμό του θώρακα είναι οι κλασικές ενδείξεις της αναπνευστικής ανεπάρκειας. Η ακρόαση και η επίκρουση του θώρακα μπορούν να αποκαλύψουν έναν υποκείμενο πνευμονοθώρακα ή αιμοθώρακα. Η έκταση του πνευμονοθώρακα επιβεβαιώνεται με την ακτινογραφία. Ο τραυματισμός του θώρακα μπορεί να περιλαμβάνει κατάγματα του θωρακικού κλωβού σε διάφορα σημεία. Η παράδοση κίνηση του τραυματισμένου τμήματος μπορεί να παρατηρηθεί συχνά κατά την αξιολόγηση. Απλά κατάγματα των πλευρών χωρίς επιπλοκές μπορεί να μην χρήζουν ιδιαίτερης θεραπείας.

Συνήθως μετά από τα θωρακοχειρουργεία απαιτείται η τοποθέτηση μεσοπλεύριων παροχετεύσεων. Βασικός στόχος είναι η απομάκρυνση του αέρα και του υγρού .Τα κατάγματα που παρουσιάζουν επιπλοκές μπορεί να αντιμετωπιστούν με μεσοπλεύριο νευρικό αποκλεισμό και φυσικοθεραπεία για την διατήρηση της βρογχικής υγιεινής και την αποφυγή πνευμονικών επιπλοκών.

Φυσιοθεραπευτικά, ο θεραπευτής θα πρέπει να δώσει συμβουλές όσον αφορά τη σωστή στάση και ευθυγράμμιση του σώματος, καθώς και ασκήσεις των άνω άκρων. Προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις μετακινήσεις, λόγω της ύπαρξης των παροχετεύσεων ώστε να μη βγουν. Αν επίσης η παροχέτευση έχει να κάνει με αέρα ,καλό θα ήταν να αποφεύγονται οι τεχνικές θετικής πίεσης, αν τέλος η παροχέτευση είναι συνδεδεμένη με αναρρόφηση, θα πρέπει να αποσυνδέεται ο ασθενής κατά την βάρδιση και μετά να ξανασυνδέεται.

Εάν ο ασθενής μπορεί να διατηρήσει μια καλή τιμή αναπνεόμενου όγκου και φυσιολογικές τιμές στα αρτηριακά αέρια ξεκινάει η αποσύνδεση από τον αναπνευστήρα. Μέχρις ότου ο αναπνεόμενος όγκος και η δυναμική ζωτική χωρητικότητα είναι μεταξύ αποδεκτών ορίων, το οξυγόνο μπορεί να παρέχεται μέσω ενός ενδοτραχειακού σωλήνα με έναν ειδικό σωλήνα σχήματος T. τα αέρια του αρτηριακού αίματος παρακολουθούνται συνεχώς μετά την αποσύνδεση του αναπνευστήρα. (Ζανιά Αγγελική, σημ. του μαθήματος: φ/α στο αναπνευστικό σύστημα, 2002)

6.10 Ο ασθενής με τραυματισμό του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος

Η υποξαιμία παρατηρείται σε πολλούς ασθενείς με βλάβη του κεντρικού νευρικού συστήματος.

Το οξύ εγκεφαλικό οίδημα με ξαφνική αύξηση της ενδοκρανιακής πίεσης προσβάλουν τον κεντρικό έλεγχο της αναπνοής. Γενικά μπορεί να εμφανιστεί βραδυκαρδία, υπέρταση ή περιοδική αναπνοή. Αντίθετα πτώση της αρτηριακής πίεσης και μαλακός γρήγορος σφυγμός είναι ενδείξεις βλάβης του προμήκη. Η αύξηση του εγκεφαλικού οιδήματος εντοπίζεται από την χειροτέρευση του επιπέδου συνείδησης, των αντανάκλαστικών της κόρης του ματιού, των αντανάκλαστικών των οφθαλμών, του προτύπου της αναπνοής και την εξασθένηση του μυϊκού τόνου και του τόνου της στάσης. Η αλληλουχία αυτών των κλινικών σημείων αντιστοιχούν στην προοδευτική αύξηση της ενδοκρανιακής πίεσης (I.C.P.) από τον φλοιό κοντά στην περιοχή μυελού και γέφυρας. Με την εμπλοκή του εγκεφαλικού στελέχους η αναπνοή γίνεται ασταθής και μη συντονισμένη. Με την απώλεια του κεντρικού ελέγχου και το επικείμενο σταμάτημα της αναπνοής, η αναπνοή είναι ρηχή και αταξική. (βιβλίο: εγχειρίδιο νευρολογίας, Β. Τομάρα, 2001)

Οι τραυματισμοί της σπονδυλικής στήλης πάνω από τον Α3 απορρέουν στην απώλεια της νεύρωσης του φρενικού νεύρου και στην εξανάγκαση της εφαρμογής της τραχεοστομίας και του μηχανικού αερισμού. Όλοι οι ασθενείς έχουν τον κίνδυνο ανάπτυξης ατελεκτασίας, πνευμονίας και πνευμονικής εμβολής.

Η καθημερινή φυσικοθεραπεία και η συνηθισμένη στερεότυπη επανάληψη των ίδιων πραγμάτων μπορεί να έχουν δραματικό αποτέλεσμα στην I.C.P.. Έμμεσα η I.C.P. μπορεί να αυξηθεί με την αύξηση της ενδοθωρακικής πίεσης σαν αποτέλεσμα της φυσικοθεραπείας ή της αναρρόφησης. (Gemma M, Tommasino C, Cerri M, Giannotti A, Piazzini B, Borghi T.,2002). Οι αλλαγές των θέσεων στο κρεβάτι μπορεί να προκαλέσουν απόφραξη κατά την εγκεφαλική φλεβική ροή. Το προσκέφαλο του κρεβατιού είναι συνήθως ρυθμισμένο στις 20ο για να βοηθήσει στην μείωση της I.C.P., επιπλέον η ανάρροπη θέση δεν επιτρέπεται (μόνο σε συνεννόηση με τον γιατρό) (βιβλίο: Αναπνευστική φ/α, Βαβουράκη, Γραμματοπούλου,1999) . Το κεφάλι του ασθενή και ο λαιμός μπορεί να κρατιούνται σε σταθερό σημείο μέσω διαφόρων τεχνικών.

Διαχείριση

Η ιδιαίτερη προσοχή στην καρδιοαναπνευστική λειτουργία είναι απαραίτητο συστατικό της αξιολόγησης για όλους τους ασθενείς της Μ.Ε.Θ. που συμπεριλαμβάνει και τον νευρολογικό ασθενή. Οι προτεραιότητες της φυσικοθεραπείας περιλαμβάνουν:

- 1) Πρόληψη της εγκεφαλικής υποξίας και μείωση της εγκεφαλικής πίεσης.
- 2) Αποφυγή των δραστηριοτήτων και των ερεθισμάτων που αυξάνουν την I.C.P..
- 3) Μείωση της ατελεκτασίας, της συγκέντρωσης των εκκρίσεων και του πιθανού κινδύνου της μόλυνσης του πνεύμονα.
- 4) Μείωση του έργου της αναπνοής και βελτίωση της απόδοσης των αναπνευστικών μυών, ιδιαίτερα εάν υπάρχει κίνδυνος μακροχρόνιας ανικανότητας.
- 5) Τοποθέτηση του ασθενή στο κρεβάτι μέσα στα όρια της σταθεροποίησης των καταγμάτων και της αυξημένης ενδοκρανιακής πίεσης για την προώθηση της σχέσης του αερισμού και της αγγείωσης των πνευμόνων, στην μείωση των παθολογικών προτύπων της μυϊκής συνέργειας και με αυτό τον τρόπο την προαγωγή του αερισμού και την μείωση του μυοκαρδιακού stress.

- 6) Εφαρμογή υποβοηθούμενων και ενεργητικών όσο το δυνατόν πιο σύντομα για να ενισχυθεί η καρδιοαναπνευστική λειτουργία, να μειωθεί ο κίνδυνος της θρομβοεμβολής και η διατήρηση του μυοσκελετικού επιπέδου.(Singhi SC, Tiwari L.,2009),(Bershad EM, Humphreys WE 3rd, Suarez JI.,2008)

6.11 Ο ασθενής με εγκαύματα

Οι αναπνευστικές επιπλοκές είναι συνηθισμένες σε ασθενείς με μέτρια και σοβαρά εγκαύματα και είναι μια κύρια αιτία θανάτου. Ο καπνός και τα εισπνεόμενα χημικά προκαλούν βρογχόσπασμο, βήχα και άφθονες εκκρίσεις. Ο ερεθισμός των κυψελίδων και το οξύ πνευμονικό οίδημα μπορεί να προκαλέσει μια κατάσταση που μοιάζει με το A.R.D.S.

Η ιατρική σταθερότητα του ασθενή είναι η αρχική προτεραιότητα. Ανάλογα με την σοβαρότητα και την έκταση των εγκαυμάτων, η θεραπεία ορίζεται από την συντηρητική ιατρική μεσολάβηση των πολλαπλών χειρουργείων που σχετίζονται με την προοδευτική χειρουργική αφαίρεση του καμένου ιστού και την μεταμόσχευση του δέρματος.

Τα δευτέρου και τρίτου βαθμού εγκαύματα έχουν τη δυνατότητα να καταλήγουν σε σοβαρή παραμόρφωση και ανικανότητα.

Η τοποθέτηση του ασθενή και η εφαρμογή νάρθηκα στα άκρα είναι επομένως οι προτεραιότητες για να βελτιωθεί παράλληλα η καρδιοαναπνευστική λειτουργία και η αποκατάσταση του νευρομυϊκού επιπέδου.

Η θεραπεία είναι επικεντρωμένη στην βελτίωση του αρτηριακού κορεσμού, στην διατήρηση της ισορροπίας των υγρών και της πρόληψη της μόλυνσης. Η υποξαιμία θεραπεύεται αποτελεσματικά με την χορήγηση οξυγόνου. Η αναπνευστική βοήθεια πρέπει να ενδείκνυται σε σοβαρή αναπνευστική ανεπάρκεια που οφείλεται σε εισπνοή καπνού.(βιβλίο: Η εντατική θεραπεία με μια ματιά,2007)

Διαχείριση

Κατά την είσοδο του εγκαυματία στο νοσοκομείο, η βατότητα του αεραγωγού καθορίζεται αμέσως. Οι εισπνευστικές βλάβες είναι συνηθισμένες στους εγκαυματίες και προκαλούνται από την εισπνοή καπνού, θερμικό τραύμα και εισπνοή αερίων και χημικών. Η θερμότητα μπορεί να προκαλέσει λαρυγγικό και βρογχικό οίδημα.

Διασωλήνωση εφαρμόζεται εάν η απόφραξη του αεραγωγού από το επικείμενο οίδημα αντιμετωπιστεί. Εάν ενδείκνυται πιο νωρίς, η διασωλήνωση μπορεί να βοηθήσει στην αποφυγή της αναπνευστικής δυσφορίας στο κρίσιμο 24ωρο μετά την εισαγωγή. Ιδιαίτερη φροντίδα δίνεται στα παιδιά και στους ηλικιωμένους με εισπνευστικές βλάβες επειδή αυτοί οι ασθενείς έχουν υψηλότερο κίνδυνο να αναπτύξουν δευτερογενώς πνευμονικές επιπλοκές. Η αναπνευστική φυσικοθεραπεία απαιτείται άμεσα για τους ασθενείς με εισπνευστική βλάβη για την διατήρηση της βατότητας του αερισμού του αεραγωγού, την πρόληψη της ατελεκτασίας, την απομάκρυνση των εκκρίσεων και την βελτίωση ή διατήρηση της ανταλλαγής των αερίων.(Simons M, King S, Edgar D; ANZBA.,2003)

Οι φυσιοθεραπευτικές τεχνικές ίσως χρειαστεί να τροποποιηθούν για τους εγκαυματίες. Οι τοποθετήσεις πρέπει να επιτυγχάνονται με προσοχή. Οι ασθενείς που έχουν κάνει μεταμόσχευση δέρματος θα χρειαστούν ιδιαίτερη προσοχή όταν κινούνται ή τοποθετούνται. Οι διαδικασίες αποστείρωσης πρέπει να τηρούνται συνέχεια. Ο φυσικοθεραπευτής πρέπει να φορέσει προστατευτική ποδιά, γάντια,

σκουφάκι για τα μαλλιά πριν την θεραπεία και να καλύψει όποιο τμήμα του σώματος του ασθενή φέρει εγκαύματα με αποστειρωμένο κάλυμμα.(Serghiou M, Cowan A, Whitehead C.,2009)

Η γενική κινητοποίηση προτιμάται συνεχώς οπουδήποτε είναι δυνατόν για την διατήρηση της αναπνευστικής λειτουργίας.

Ορισμένες προφυλάξεις πρέπει να συμπεριληφθούν στην διαχείριση του εγκαυματία. Πρώτον, οι μεγάλες περιοχές με απώλεια δέρματος αυξάνουν τον κίνδυνο μόλυνσης, επομένως ο φυσικοθεραπευτής πρέπει να είναι εξοικειωμένος με τις τεχνικές αποστείρωσης. Δεύτερον, η απώλεια του δέρματος μπορεί να συμβάλλει στην σημαντική απώλεια υγρών που συχνά καταλήγει στην ευμετάβλητη ισορροπία υγρών και ηλεκτρολυτών. Αυτή η κατάσταση μπορεί να αυξήσει την μυοκαρδιακή ερεθιστικότητα και τον κίνδυνο αρρυθμίας. Για το λόγο αυτό πρέπει να ελέγχεται το ηλεκτροκαρδιογράφημα κατά την διάρκεια της φυσικοθεραπείας. (Elizabeth Dean, 2004) , (Spires MC, Kelly BM, Pangilinan PH Jr., 2007).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ΜΕΘ πρόκειται για ένα πολυδύναμο τμήμα κάθε νοσοκομείου, το οποίο απαρτίζουν γιατροί, νοσηλευτές, φυσικοθεραπευτές. Για την καλύτερη και αποτελεσματικότερη λειτουργία της μονάδας, θα πρέπει το προσωπικό [που εργάζεται εκεί να είναι πλήρως καταρτισμένο με ό,τι απαιτείται, ώστε η νοσηλεία των ασθενών να είναι όσο το δυνατόν συντομότερη, εξαιτίας του ότι η μεγάλη παραμονή προκαλεί ενδονοσοκομειακές λοιμώξεις, καθώς είναι και μεγάλο το κόστος. Για το λόγο αυτό το προσωπικό της ΜΕΘ υπόκειται σε κάποιους γενικούς κανόνες υγιεινής, οι οποίοι αφορούν κυρίως την πρόληψη της μεταφοράς μικροβίων μεταξύ των ασθενών αλλά προσφέρουν και προστασία για τους ίδιους.

Η φυσιοθεραπευτική παρέμβαση έχει θεωρηθεί πως είναι ένας πολύ σημαντικός σύμμαχος στην αντιμετώπιση των ασθενών (Risley and Yones, 2003), και έχει παρατηρηθεί ότι μπορεί να προσφέρει βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα θετικά αποτελέσματα (Berney and Denehy, 2002) (Hodgson et all.,2002). Οι αρμοδιότητες του φυσικοθεραπευτή στην μονάδα των ασθενών περιλαμβάνουν όλες τις φυσιοθεραπευτικές τεχνικές, με στόχο την γρηγορότερη αποκατάσταση.

Οι τεχνικές αυτές είναι ο καθαρισμός των βρόγχων από τις εκκρίσεις, υπερεμφυσήσεις αναρρόφησης, θέσεις παροχέτευσης, τρόπους ελεγχόμενης αναπνοής, αλλαγές θέσεων, ασκήσεις των αναπνευστικών μυών και συνδυασμός των παραπάνω. Παρόλαυτα υπάρχουν κάποια συνήθη λάθη κατά την εφαρμογή της φυσικοθεραπείας στη ΜΕΘ. Όσον αφορά τη φυσικοθεραπεία του αναπνευστικού, ένα μεγάλο μέρος της είναι οι θέσεις παροχέτευσης. Κατά την εφαρμογή τους μπορεί να παρουσιαστεί δυσφορία του ασθενούς ή κακός αερισμός λόγω κάμψης του τραχειοσωλήνα. Ο φυσικοθεραπευτής στην περίπτωση αυτή, πρέπει να χαλαρώσει τους σωλήνες του αναπνευστήρα και θα επαναφέρει τον ασθενή στην αρχική του θέση. Ένα άλλο μεγάλο θέμα είναι η αναρρόφηση, η οποία ιδίως σε ασθενείς που βρίσκονται σε μηχανική υποστήριξη μπορεί να προκαλέσει με την εφαρμογή της σύμπτωση πνεύμονα ή και ατελεκτασία. Ο τρόπος αντιμετώπισης της είναι οι περιορισμένες αναρροφήσεις και η λύση της ατελεκτασίας. Σαν βασικό γνώμονα πρέπει να κρατήσουμε λοιπόν πως οι αναρροφήσεις πρέπει να γίνονται με φειδώ και ότι κάποιες φορές μπορεί να είναι πολύ δυσάρεστες για τον ασθενή, για αυτό και θα ήταν φρόνιμο να γίνεται, εφόσον είναι απαραίτητη, (φυσικοθεραπεία στη ΜΕΘ, Γιώργος Χαραλαμπούδης, 1999)

Από την στιγμή που στη ΜΕΘ υπάρχουν ασθενείς βαρέως πάσχοντες, είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα προκύψουν αστάθειες στη υγεία τους κατά τη διάρκεια της παρέμβασης που δέχονται. Έτσι είναι σίγουρο ότι οι φυσικοθεραπευτές θα έρθουν αντιμέτωποι με οξέα συμβάντα, τα οποία θα κληθούν να αντιμετωπίσουν. Γνωρίζοντας λοιπόν τι απρόοπτο μπορεί να τους συμβεί αλλά και ποιος είναι ο πιο κατάλληλος χειρισμός σε κάθε κατάσταση, θα μπορέσουν με ψυχραιμία να χειριστούν τα προβλήματα που θα παρουσιαστούν, με βασικό και μοναδικό στόχο να βοηθήσουν τον ασθενή.

Η παρουσία λοιπόν της ειδικότητας αυτής είναι πολύ σημαντική μέσα στη μονάδα και ίσως είναι καιρός ο χώρος αυτός όχι μόνο να αποφεύγεται, αλλά να γίνει πόλος έλξης για τους θεραπευτές, που με τη δυναμική τους παρουσία θα συμβάλουν στην ταχύτερη και αποτελεσματικότερη αποθεραπεία των ασθενών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

Ξένα άρθρα

1. A Hristara-Papadopoulou, J Tsanakas G Diomou, and O Papadopoulou. Current devices of respiratory physiotherapy. Hippokratia. 2008 Oct–Dec; 12(4): 211–220.
2. Adam Sheila, Forrest Sally, ABC of Intensive Care - Other Supportive Care, Clinical Review BMJ volume 319, 17 July 1999
3. Ambrosino N, Casaburi R, Ford G, Goldstein R, Morgan MD, Rudolf M, Singh S, Wijkstra PJ Developing concepts in the pulmonary rehabilitation of COPD. Respir Med. 2008 Jun;102 Suppl 1:S17-26.
4. Arcêncio L, Souza MD, Bortolin BS, Fernandes AC, Rodrigues AJ, Evora PR. Pre- and postoperative care in cardiothoracic surgery: a physiotherapeutic approach. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2008 Sep;23(3):400-10. Departamento de Cirurgia, FMRP, USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil.
5. Bein T, Ritzka M, Schmidt F., Taeger K, Positioning therapy in intensive care medicine in Germany. Results of a national survey .Anaesthesist. 2007 Mar;56(3):226-31
6. Bellone A, Lascioli R, Raschi S, Guzzi L, Adone R. Chest physical therapy in patients with acute exacerbation of chronic bronchitis: effectiveness of three methods. 2000 May;81(5):558-60. Department of Respiratory Medicine, Passirana Hospital, Rho-Milano, Italy.
7. Bellone A, Spagnolatti L, Massobrio M, Bellei E, Vinciguerra R, Barbieri A, Iori E, Bendinelli S, Nava S. Short-term effects of expiration under positive pressure in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease and mild acidosis requiring non-invasive positive pressure ventilation. 2002 May;28(5):581-5. Respiratory Intensive Care Unit, San Sebastiano Hospital, Emilia, Italy

8. Bengoechea Ibarrodo MB Prone position in the adult respiratory distress syndrome. *Intensiva* 2008 Apr-Jun;19(2):86-96. Enfermera banda 6, Unidad de Cuidados Intensivos, Royal Sussex County Hospital, Brighton, Inglaterra
9. Berney S, Denehy L (2002) , A comparison of the effects of manual and ventilator hyperinflation on static lung compliance and sputum production in intubated and ventilated intensive care patients, *Physiotherapy Research International* 7: 100-108.
10. Bershad EM, Humphreis WE 3rd, Suarez JI., Intracranial hypertension. Department of Neurology, Baylor College of Medicine, One Baylor Plaza, Houston, TX 77030, USA., [Semin Neurol.](#) 2008 Nov;28(5):690-702. Epub 2008 Dec 29.
11. Blackwood B, Alderdice F, Burns KE, Cardwell CR, Lavery GG, O'Halloran Protocolized vs. non-protocolized weaning for reducing the duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients: Cochrane review protocol. *P.J Adv Nurs.* 2009 May;65(5):957-64.
12. Burns KE, Meade MO, Lessard MR, Keenan SP, Lellouche F. Wean Earlier and Automatically with New technology (the WEAN study): a protocol of a multicentre, pilot randomized controlled trial. *Trials.* 2009 Sep 4;10:81
13. Carlin BW. Pulmonary rehabilitation and chronic lung disease: opportunities for the respiratory therapist. *Respir Care.* 2009 Aug;54(8):1091-9.
14. Cecelia J. Eales¹, Michael Barker¹ and Nicola J. Cubberley¹ *Physiotherapy theory and practice*, 1995 Vol. 11, No. 1, Pages 23-28
15. Chang Angela T, Boots Robert, Hodges Paul W & Paratz Jennifer (2004), Standing with Assistance of a tilt table in intensive care: A survey of Australian Physiotherapy practice, *Australian Journal Of Physiotherapy* 50: 51-54
16. Chevallier Jean, *Physiotherapy Courses*, 07.04.2008 -12.04.2008, Thessaloniki - Greece
17. Ciesla Nancy, *Chest Physical Therapy for patients in the intensive care unit*, Physical Therapy 1996
18. Cirio S, Piaggi GC, De Mattia E, Nava S. *Monaldi Arch Chest Dis.* 2003 Oct-Dec;59(4): 300-3. Muscle retraining in ICU patients. Respiratory Intensive Care Unit, Salvatore Maugeri Foundation, IRCCS, Scientific Institute of Pavia, Via Ferrata 8, 27100 Pavia, Italy.
19. Cirio S., Piaggi G.C., De Mattia E., Nava S., Muscle retraining in ICU patients *Monaldi Arch Chest Dis* , 2003; 59: 4 , 300-303
20. Civetta Joseph M., Taylor Robert W., Kirby Robert R., *Critical Care* 3rd edition, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, PA © 1997
21. Coffman HM, Rees CJ, Sievers AE, Belafsky PC. Proximal suction tracheotomy tube reduces aspiration volume. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008 Apr;138(4):441-5
22. DeLong P, Murray JA, Cook CK. Mechanical ventilation in the management of acute respiratory distress syndrome. *Semin Dial.* 2006 Nov-Dec;19(6):517-524. Section of Pulmonary and Critical care Medicine, Department of Medicine, Dartmouth-Hitchcock Medical Center, Hanover, New Hampshire, USA
23. Drakulovic MB, Torres A, Bauer TT, Nicolas JM, Nogué S, Ferrer *Lancet.* Supine body position as a risk factor for nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients: a randomised trial. 1999 Nov 27; 354(9193):1851-8. Respiratory Intensive Care Unit, Servei de Pneumologia i Al.lèrgia Respiratoria, Hospital Clinic, Universitat de Barcelona, Spain.

24. Echeverría Zudaire L, Tomico Del Río M, Bracamonte Bermejo T, García Cuartero B. Status asthmaticus: is respiratory physiotherapy necessary? *Allergol Immunopathol (Madr)*. 2000 Sep-Oct;28(5):290-1. Pediatric Unit, Severo Ochoa Hospital, Leganés, Madrid. lecheverria@hsvo.insalud.es
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11270092>
25. Epstein SK Weaning from ventilatory support *Curr Opin Crit Care*. 2009 Feb;15(1):36-43.
26. Evidence underlying breathing retraining in people with stable chronic obstructive pulmonary disease, Dechman G, Wilson CR, *Phys Ther*. 2004 Dec;84(12):1189-97.
27. Fagevik Olsén M, Westerdahl E. Positive expiratory pressure in patients with chronic obstructive pulmonary disease--a systematic review. *Respiration*. 2009;77(1):110-8. Epub 2008 Oct 9.
28. Ferdinande P., Members of the Task Force Of the European Society of Intensive Care Medicine , Recommendations on minimal requirements for Intensive Care Departments *Intensive Care Med* (1997) 23:226-232 © Springer- Verlag 1997
29. Fessler HE, Talmor DS Should prone positioning be routinely used for lung protection during mechanical ventilation? *Respir Care*. 2010 Jan;55(1):88-99.
30. Fink JB. Forced expiratory technique, directed cough, and autogenic drainage. *Respiratory Science*, Nektar Therapeutics, 2071 Stierlin Court, Mountain View, CA 94043, USA 2007 Apr;53(4):504-5;
31. Freitas ER, Soares BG, Cardoso JR, Atallah AN., Incentive spirometry for preventing pulmonary complications after coronary artery bypass graft. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007 Jul 18;(3):CD004466. UNOPAR / Centro Cochrane do Brasil, Physical Therapy Department, Rua Belo Horizonte, 540 - apto 11, Londrina, Parana, Brazil, 86 020 060. elianefe@sercomtel.com.br
32. [Freynt A](#), [Falcoz PE](#). Does non-invasive ventilation associated with chest physiotherapy improve outcome after lung resection? [Interact Cardiovasc Thorac Surg](#). 2008 Dec;7(6):1152-4. Epub 2008 Sep 22. Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Jean-Minjoz University Hospital, Besançon, France.
33. [Gemma M](#), [Tommasino C](#), [Cerri M](#), [Giannotti A](#), [Piazzini B](#), [Borghini T](#), [Gemma M](#), [Tommasino C](#), [Cerri M](#), [Giannotti A](#), [Piazzini B](#), [Borghini T](#), University of Milano, Institute of Anesthesiology and Intensive Care, Neurointensive Care Unit, IRCCS San Raffaele Hospital, Milano, Italy. [J Neurosurg Anesthesiol](#). 2002 Jan;14(1):50-4.
34. Hardy KA, Anderson BD. Noninvasive clearance of airway secretions. *Pediatric Pulmonary and Cystic Fibrosis Center*, California Pacific Medical Center, San Francisco, USA. 1996 Jun;2(2):323-45
35. Hodgson C , Denehy L , Ntoumenopoulos G (2000) An investigation on the early effects of manual lung hyperinflation in critically ill patients. *Anaesthesia and Intensive Care* 28: 255-261
36. Ikeda S. Respiratory rehabilitation in elderly patients after surgical treatment in the thoracic region *Kyobu Geka*. 2005 Jul;58(8 Suppl):625-31. Surgical Department of Respiratory Center, Mitsui Memorial Hospital, Tokyo, Japan.
37. Jones AY, Dean E. Body position change and its effect on hemodynamic and metabolic status. *Heart Lung*. 2004 Sep-Oct;33(5):281-90. Department of Rehabilitation Sciences, The Hong Kong Polytechnic University, Kowloon, Hong Kong.
38. Kellie A. Stockton. Exercise training in patients with chronic liver disease. *Physiotherapy Theory and Practice* 2001, Vol. 17, No. 1 : Pages 29-38

39. Kercksmar CM. Acute inpatient care of status asthmaticus. *Respir Care Clin N Am.* 2000 Mar;6(1):155-70. Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio 44106, USA.
40. King D. , Morell A. (1992) , A survey of manual hyperinflation as a physiotherapy technique in intensive care units , *Physiotherapy* 78:747-750
41. Kumar Jithendra A., Maiya Arun G. , Pereira Daphne. , Role Of Physiotherapists in intensive care units of India : A multicenter survey, *Indian J Crit Care Med*,October-December 2007 , Vol 11 ,Issue 4
42. Kydonaki K. Observing the approaches to weaning of the long-term ventilated patients.*Nurs Crit Care.* 2010 Mar;15(2):49-56.
43. Langer D, Hendriks E, Burtin C, Probst V, van der Schans C, Paterson W, Verhoef-de Wijk M, Straver R, Klaassen M, Troosters T, Decramer M, Ninane V, Delguste P, Muris J, Gosselink R. A clinical practice guideline for physiotherapists treating patients with chronic obstructive pulmonary disease based on a systematic review of available evidence.*Clin Rehabil.* 2009 May;23(5):445-62. Epub 2009 Apr 23.
44. Lapin CD. Airway physiology, autogenic drainage, and active cycle of breathing. Division of Pediatric Pulmonary Medicine, Connecticut Children's Medical Center, Hartford 06106, USA. 2002 Jul;47(7):778-85.
45. LIMA, Elisângela Veruska Nóbrega Crispim Leite et al. Inspiratory muscle training and respiratory exercises in children with asthma. *J. bras. pneumol.* 2008, vol.34, n.8, pp. 552-558. ISSN
46. Mark G. A. Palazzo Maie Templeton , Chest physiotherapy and outcomes in ICU, Accepted: 6 September 2007 Published online: 16 October 2007
47. Martínez O, Nin N, Esteban A Prone position for the treatment of acute respiratory distress syndrome: a review of current literature .*Arch Bronconeumol.* 2009 Jun;45(6):291-6. Epub 2009 Apr 29.Servicio de Cuidados Intensivos, CIBER de Enfermedades Respiratorias CB06/06/0044, Instituto de Salud Carlos III, Hospital Universitario de Getafe, Getafe, Madrid, España.
48. Maxwell L.J. Ellis E.R. , Pattern of ventilation during manual hyperinflation performed by physiotherapists , *Anaesthesia* , 2007 , 62 , p.27-33
49. McIlwaine M.P Chest physical therapy, breathing techniques and exercise in children with CF.*Paediatr Respir Rev.* 2007 Mar;8(1):8-16. Epub 2007 Mar 26.School of Rehabilitation Sciences, University of British Columbia and Professional Practice Leader, Department of Physiotherapy, BC Children's Hospital, Vancouver, Canada
50. McKeough ZJ, Alison JA, Bye PT.Arm positioning alters lung volumes in subjects with COPD and healthy subjects. *Aust J Physiother.* 2003;49(2):133-137.
51. Morrow BM, Argent AC.A comprehensive review of pediatric endotracheal suctioning: Effects, indications, and clinical practice.Division of Paediatric Critical Care and Children's Heart Disease, School of Child and Adolescent Health, University of Cape Town, Cape Town, South Africa 2008 Sep;9(5):465-77.
52. Ν. ΜΠΑΛΤΑΓΙΑΝΝΗΣ, Δ. ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ
53. Naji NA, Connor MC, Donnelly SC, McDonnell TJ.J Effectiveness of pulmonary rehabilitation in restrictive lung disease.*Cardiopulm Rehabil.* 2006 Jul-Aug;26(4):237-43.St. Michael's Hospital and St. Vincent's University Hospitals, Dublin 4, Ireland.
54. Nonpharmacological treatment and relief of symptoms in COPD E.M. Clini, and N. Ambrosino,*Eur Respir J* 2008; 32: 218–228

55. Norenberg M. , Vincent J.-L. with the collaboration of the European Society of Intensive Care Medicine Intensive Care Med (2000) 26 : 988-994 © Springer-Verlag 2000
56. Ntoumenopoulos G , Presneill JJ , McElholum M , Cade JF (2002) , Chest Physiotherapy for the prevention of ventilator – associated pneumonia. Intensive Care Medicine 28:850-856
57. Paratz J , Lipman J , McAuliffe M (2002) , The effect of manual hyperinflation in haemodynamics , gas exchange and respiratory mechanics in ventilated intensive care patients Journal of Intensive Care Medicine 17:317-324
58. [Pasquina P](#), [Tramèr MR](#), [Granier JM](#), [Walder B](#). Respiratory physiotherapy to prevent pulmonary complications after abdominal surgery: a systematic review. [Chest](#). 2006 Dec;130(6):1887-99. Division of Intensive Care, Geneva University Hospitals, 1211 Geneva 14, Switzerland. Patrick.Pasquina@hcuge.ch
59. Pedersen CM, Rosendahl-Nielsen M, Hjermind J, Egerod I. Endotracheal suctioning of the adult intubated patient--what is the evidence Intensive Care Unit, Frederiksberg Hospital, DK, Denmark 2009 Feb;25(1):21-30
60. Rance M. Kinetic therapy positively influences oxygenation in patients with ALI/ARDS. Adult Intensive Care, John Radcliffe Hospital, Headington, Oxford, UK Nurs Crit Care. 2005 Jan-Feb;10(1):35-41.
61. Reignier J, Lejeune O, Renard B, Fiancette M, Lebert C, Bontemps F, Clementi E, Martin-Lefevre L. Short-term effects of prone position in chronic obstructive pulmonary disease patients with severe acute hypoxemic and hypercapnic respiratory failure. Intensive Care Med. 2005 Aug;31(8):1128-31. Epub 2005 Jul 6.
62. Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB., Respiratory physiotherapy in the pulmonary dysfunction after cardiac surgery, [Rev Bras Cir Cardiovasc](#). 2008 Dec;23(4):562-9., Instituto da Previdência dos Servidores do Estado de Minas Gerais, 2140/502 Bairro Lourdes, Belo Horizonte-MG. jurenault@iq.com.br
63. [Ries AL](#), [Make BJ](#), [Reilly JJ](#). Pulmonary rehabilitation in emphysema. [Proc Am Thorac Soc](#). 2008 May 1;5(4):524-9. University of California, San Diego, School of Medicine, 9500 Gilman Drive, La Jolla, CA 92093-0602, USA. aries@ucsd.edu
64. Risley JG, Jones MO (2003) Physiotherapy in Intensive Care . In Bersten AD , Soni N., Oh TE (Eds) Oh's Intensive Care Manual (5th Edition). London: Butterworth Heinemann , pp 33-40
65. Rodrigo C Severe acute asthma: its management in emergency visits and intensive care Med Intensiva. 2006 Dec;30(9):460-70. Centro de Terapia Intensiva y Cuidados Intermedios Polivalentes, Asociación Española Primera de Socorros Mutuos, Montevideo, Uruguay. crodrigo@adinet.com.uy
66. Ruth Dentice [PHYSIOTHERAPY IN RESPIRATORY MEDICINE](#), 2000 <http://www.passthefracp.com/Physio%20for%20doctors.html>
67. Salhi B, Troosters T, Behaegel M, Joos G, Derom E Effects of pulmonary rehabilitation in patients with restrictive lung diseases. 2010 Feb;137(2):273-9. Epub 2009 Oct 26. Department of Respiratory Medicine, Ghent University Hospital, Ghent, Belgium. Bihyga.
68. Savci, Sema PhD, PT; Ince, Deniz Inal MS, PT; Arikan, Hülya PhD, PT, A Comparison of Autogenic Drainage and the Active Cycle of Breathing Techniques in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Diseases, January/February 2000, Volume 20 - Issue 1 - pp 37-43

69. Schmidt Assisted Cough - Physiotherapy to Improve Expectoration of Mucus
Interne Lungenabteilung, Otto-Wagner-Spital, Wien Pneumologie 2008; 62: S23-S27.
70. Serghiou M, Cowan A, Whitehead C., Rehabilitation after a burn injury., Clin Plast Surg. 2009 Oct;36(4):675-86., Shriners Hospitals for Children-Galveston, TX 77550, USA. mserghiou@shrinenet.org
71. Simons M, King S, Edgar D; ANZBA., Occupational therapy and physiotherapy for the patient with burns: principles and management guidelines., J Burn Care Rehabil. 2003 Sep-Oct;24(5):323-35; discussion 322., Occupational Therapy Department, Stuart Pegg Paediatric Burns Centre, Royal Children's Hospital, Brisbane, Queensland, Australia.
72. Singhi SC, Tiwari L., Management of intracranial hypertension., Pediatric Emergency Unit, Department of Pediatrics, Advanced Pediatrics Centre, Post Graduate Institute of Medical Education and Research, Chandigarh, India., [Indian J Pediatr.](#) 2009 May;76(5):519-29. Epub 2009 May 24.
73. Sole ML, Byers JF, Ludy JE, Zhang Y, Banta CM, Brummel K. A multisite survey of suctioning techniques and airway management practices. University of Central Florida, Orlando, Fla., USA. 2003 May;12(3):220-30
74. Spires MC, Kelly BM, Pangilinan PH Jr., Rehabilitation methods for the burn injured individual., Phys Med Rehabil Clin N Am. 2007 Nov;18(4):925-48, viii., Department of Physical Medicine and Rehabilitation, University of Michigan Health System, 325 E. Eisenhower, Suite 100, Ann Arbor, MI 48108, USA. mcspires@umich.edu
75. Stiller Kathy , Physiotherapy in Intensive Care: Towards an Evidence Based – Practice Chest 2000 , 118: 1801-1813 18. Zeppos Litsa , Patman Shane , Berney Susan , Adsett Julie A, Bridson Julie M, Paratz Jennifer D , Physiotherapy Intervention in Intensive Care is Safe: an observational study Australian Journal Of Physiotherapy 2007, 53:279-283
76. Subirana M, Solà I, Benito S. Closed tracheal suction systems versus open tracheal suction systems for mechanically ventilated adult patients. 2007 Oct 17;(4):CD004581
77. Sud S, Sud M, Friedrich JO, Adhikari NK. Effect of mechanical ventilation in the prone position on clinical outcomes in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a systematic review and metaanalysis. CMAJ 2008;178(9):1153-1161.
78. Terzano C, Conti V, Petroianni A, Ceccarelli D, De Vito C, Villari P Effect of postural variations on carbon monoxide diffusing capacity in healthy subjects and patients with chronic obstructive pulmonary disease. Respiration. 2009;77(1):51-7. Epub 2008 Jun 5.
79. W. A. Marchant and R. Fox. Postoperative use of a cough-assist device in avoiding prolonged intubation, 2002 British Journal of Anaesthesia, 2002, Vol. 89, No. 4 644-647
80. Wang JY, Chuang PY, Lin CJ, Yu CJ, Yang PC. Continuous lateral rotational therapy in the medical intensive care unit. J Formos Med Assoc. 2003 Nov;102(11):788-92. Department of Internal Medicine, National Taiwan University Hospital, Taipei, Taiwan
81. Zuwallack R. A history of pulmonary rehabilitation: back to the future. Pneumonol Alergol Pol. 2009;77(3):298-301.
82. Θωρακοχειρουργική Κλινική, ΕΑΝ Πειραιά "Μεταξά" Γενικές αρχές παροχетеύσης του θώρακος (2009) [http://www.iatrikionline.gr/IB_88 WEB/8orakas.htm](http://www.iatrikionline.gr/IB_88_WEB/8orakas.htm)

83. ΜΠΑΜΠΗΣ ΨΑΡΑΚΗΣ Η ΦΥΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΣΤΙΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ,2003
http://www.physio.gr/article_read.asp?id=47

[Desensitization to dyspnea in COPD with specificity for exercise training mode.](#)

Cooper CB.

Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2009;4:33-43. Epub 2009 Apr 15.

84.

Ελληνικά κείμενα

1. Asthma and COPD: basic mechanisms and clinical management Peter J. Barnes, 2002 σελ 361-374.
2. Guyton C.A. and Hall E.J. Medical Physiology. W.B. Saunders Company (Philadelphia, London, New York, St Louis, Sydney, Toronto).
3. Richard Leach, Η Εντατική θεραπεία με μια Ματιά, 2007.
4. Warren M. Zapol, François Lemaire Adult respiratory distress syndrome, 1991 by Marcel Dekker pages 2-4, 24-30, 42-44.
5. Αναπνευστική φυσικοθεραπεία, Μπάρλου, Πανόπουλος, 2006.
6. Βαβουράκη, Γραμματοπούλου, Αναπνευστική Φυσιοθεραπεία, Αθήνα 1999.
7. Εσωτερική Παθολογία, Harrison εκδόσεις Παρισίανου, 2001 σελ 753-757.
8. Ζανιά Αγγελική, Σημειώσεις για τη θεωρία του μαθήματος: Φυσιοθεραπεία στο αναπνευστικό σύστημα, 2006.
9. Κοκολιός Αλέξιος, Ο Ρόλος της Φυσιοθεραπείας στον Μη Επεμβατικό Αερισμό, Φυσιοθεραπεία στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, σελ:20-27 Πρακτικά 10ου Συνεδρίου Εντατικής Θεραπείας, Τόμος 3ος, Αθήνα 2005.
10. Λεοντίνη Μελανίδου – Ξένια Μελανίδου, Οξεία Συμβάματα κατά την διάρκεια Φυσιοθεραπείας σε Ασθενείς της Μ.Ε.Θ. ,σελ:66-75 Φυσιοθεραπεία στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, Τόμος 2ος, Αθήνα 2003.
11. Μελανίδου Ξένια, Επιμέλεια των θέσεων του ασθενή στη ΜΕΘ – Πρόληψη κατακλίσεων και παραμορφώσεων, σελ:47-60 Φυσιοθεραπεία στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, Αθήνα 1999.
12. Μιχαλάτου-Μιχαηλίδου Μαρία, Φροντίδα του Τεχνητού αεραγωγού, σελ: 61-70.
13. Παπαδοπούλου-Ιωάννου Σοφία, Κινησιοθεραπεία, 23 – 26 Μαΐου 2006.
14. Πορφυριάδου – Αγγελίδου Ανθούλα, Φυσιοθεραπεία II, Θεσσαλονίκη 1993
15. Πρακτικά 10ου Συνεδρίου Εντατικής Θεραπείας, Τόμος 3ος, Αθήνα 2005.
16. Ρεκλείτη Ελένη, Εφαρμογή Αναπνευστικών Ασκήσεων και Υποβοηθούμενου Βήχα για την επιτυχή αποδέσμευση από τον Αναπνευστήρα, Φυσιοθεραπεία στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, σελ:13-19.
17. Ρεκλείτη Ελένη, Νευρομυϊκές διαταραχές από την μακροχρόνια παραμονή στην Μονάδα – Πρόληψη, σελ:21-29 Πρακτικά Φυσιοθεραπευτικού Συμποσίου, 11ο Πανελλήνιο Συνέδριο Εντατικής Θεραπείας 1-4 Νοεμβρίου 2007.
18. Ρούσσοι Χ., Εντατική Θεραπεία, Τόμος II, Copyright © 1997, Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ.Πασχαλίδη.

19. Τιγγινάγκας Χαράλαμπος Γ., Αρχές και στόχοι της θεραπευτικής άσκησης, σελ:71-84, Φυσικοθεραπεία στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας , Αθήνα 1999.
20. Τιγγινάγκας Χαράλαμπος Γ., Περογιάννης Μανόλης, Βαντόλας Θοδωρής, Χρυσάνθη Δημητρίου, Κινητοποίηση Ασθενών στην Μ.Ε.Θ. ,σελ:52-65 Φυσικοθεραπεία στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, Τόμος 2ος , Αθήνα 2003.
21. Φυσικοθεραπεία στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας , Αθήνα 1999.
22. Χριστάρα –Παπαδοπούλου Αλεξάνδρα, Αναπνευστική Φυσικοθεραπεία, Copyright © 2001,Θεσσαλονίκη.