

Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ FLUTTER ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ  
ΚΥΣΤΙΚΗ ΙΝΩΣΗ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ: ΣΚΟΡΔΙΛΗ ΣΩΤΗΡΙΑ  
ΚΑΤΩΠΟΔΗ ΖΩΗ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΤΣΟΥΛΑΚΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ

ΑΙΓΙΟ 2011

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	02
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	03
1.1 ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....	04
1.2 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	11
1.3 ΚΥΣΤΙΚΗ ΙΝΩΣΗ.....	16
1.3.1 ΓΕΝΕΤΙΚΗ.....	16
1.3.2 ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ.....	18
1.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΣΘΕΝΗ.....	23
1.5 ΙΑΤΡΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ.....	28
1.6 ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ.....	31
2. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	51
2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ FLUTTER .....	51
2.1.1 ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ FLUTTER.....	52
2.1.2 ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ.....	54
2.1.3 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΧΡΗΣΗΣ.....	56
2.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ FLUTTER ΣΤΗΝ ΚΥΣΤΙΚΗ ΙΝΩΣΗ.....	57
2.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΥΣ.....	64
2.3.1 ΘΕΤΙΚΗ ΕΚΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ.....	64
2.3.2 ΑΥΤΟΓΕΝΗΣ ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΣΗ.....	67
2.3.3 ACARELLA.....	69
2.3.4 ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ-ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΣΗ...72	
2.3.5 ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΑΝΑΠΝΟΗΣ.....	73
2.3.6 ΥΔΡΟΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ.....	74
2.3.7 ΚΡΟΥΣΤΙΚΟΣ ΕΝΔΟΠΝΕΥΜΟΝΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ.....	76
2.3.8 ΥΨΗΛΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΣΤΗΘΟΥΣ Η ΓΙΛΕΚΟ.....	78
2.3.9 CORNET.....	80
2.3.10 PERCUSSIVE NEB.....	82
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	83
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	84
ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ.....	85
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	88

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κυστική ίνωση είναι μία από τις πιο κοινές κληρονομικές, αυτοσωμικές ασθένειες.Σημαντικό ρόλο στην θεραπεία και την αποκατάσταση του ασθενή με κυστική ίνωση παίζει τόσο η λήψη σωστής ιατρικής αντιμετώπισης όσο και ένα οργανωμένο φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα.Λόγω της μεγάλης ποσότητας βλέννας που συγκεντρώνεται στο τραχειοβρογχικό δέντρο οι ασθενείς πρέπει να παροχετεύονται καθημερινά,να λαμβάνουν κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή σε συνδυασμό με αναπνευστική υποστήριξη και διατροφή.Οι τεχνικές καθαρισμού ποικίλλουν και μπορεί να περιλαμβάνουν τη χρήση συσκευών,τεχνικές με τα χέρια του φυσικοθεραπευτή και άλλες που στηρίζονται καθαρά στον ασθενή ανεξάρτητα από κάθε βοήθεια.

Στην υποκείμενη εργασία γίνεται αναφορά σε συγκεκριμένη συσκευή καθαρισμού - το Flutter και τον τρόπο χρήσης του. Συγκρίνεται με άλλες συσκευές και μεθόδους παροχέτευσης σε ασθενείς με κυστική ίνωση με ποικίλα αποτελέσματα αναλόγως των παραμέτρων και των θεραπειών, που χρησιμοποιούνται κάθε φορά.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μία από τις πιο συχνές κληρονομικές νόσους της λευκής φυλής είναι η κυστική ίνωση, η οποία προκαλείται από τη μετάλλαξη ενός υπολειπόμενου αλληλόμορφου γονίδιου στο έβδομο χρωμόσωμα. Η ασθένεια χαρακτηρίζεται από παραγωγή παχύρρευστων εκκρίσεων από ένα πλήθος εσωτερικών οργάνων και αδένων, με κύριο το αναπνευστικό και το πεπτικό σύστημα. Συχνή είναι η λοίμωξη από μολυσματικές ασθένειες λόγω κακής θρέψης και σταδιακής αδυναμίας των πνευμόνων, γεγονός που κάνει τους ασθενείς ευάλωτους σε καθημερινές λοιμώξεις.

Οι συνέπειες της ασθένειας συνδέονται ως επί το πλείστον με το αναπνευστικό σύστημα των ασθενών, το οποίο εμφανίζει από πολύ μικρή ηλικία ίνωση των πνευμόνων με αποτέλεσμα μετά από χρόνια την αναπνευστική ανεπάρκεια και περίπου στην τρίτη δεκαετία το πρόωρο θάνατο. Χαρακτηριστικό της ασθένειας αποτελεί η δισαπορρόφηση τροφικών ουσιών, όπως είναι τα λίπη και οι πρωτεΐνες, λόγω δυσλειτουργίας του πεπτικού σωλήνα.

Το προσδόκιμο ζωής έχει βελτιωθεί σημαντικά εξαιτίας της επιστημονικής προόδου και ανάπτυξης αποτελεσματικών διαγνωστικών και θεραπευτικών μεθόδων, συμπεριλαμβανομένης και της φυσικοθεραπείας.

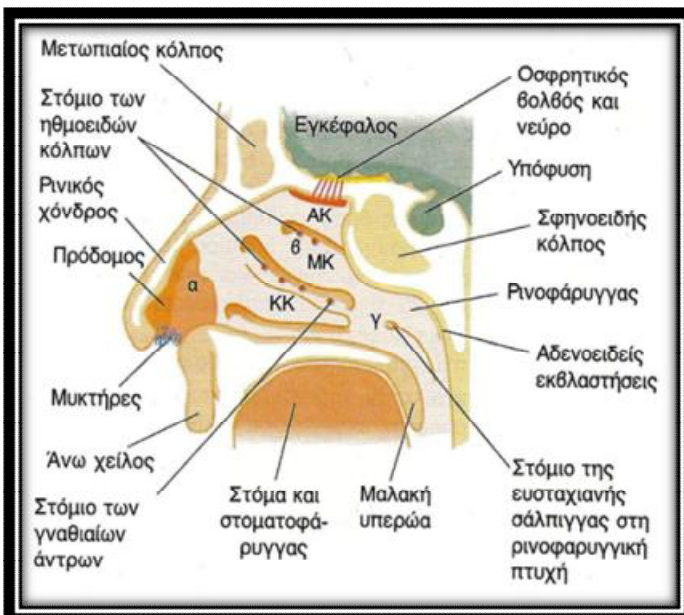
Ένα κομμάτι της φυσικοθεραπευτικής αντιμετώπισης είναι η θεραπεία με το flutter. Το flutter είναι ένας εξασκητής ταλαντούμενης θετικής εκπνευστικής πίεσης το οποίο βοηθάει στην αποβολή της βλέννας. Στο ειδικό κομμάτι αυτής της εργασίας γίνεται αναφορά στα χαρακτηριστικά και τον μηχανισμό του flutter, περιγράφεται η εφαρμογή του στην νόσο της κυστικής ίνωσης και τέλος, γίνεται σύγκριση του προϊόντος με άλλες συσκευές και μεθόδους.

## 1.1 ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

### Η μύτη

Το πρόσθιο 1/3 της ρινικής κοιλότητας διαιρείται σε δεξιό και αριστερό ήμισυ με το ρινικό διάφραγμα. Ο πρόδομος της μύτης οδηγεί στο έσω στόμιο, που είναι το στενότερο τμήμα της ρινικής κοιλότητας. Αυτό προκαλεί αύξηση της αντίστασης στη ροή του αέρα κατά 50%, όταν κάποιος έχει κυρίως ρινική αναπνοή και όχι στοματική.

Η αναπνευστική περιοχή διαιρείται με τρεις πτυχές που εκφύονται από το πλάγιο τοίχωμα και καλούνται άνω, μέση και κάτω ρινική κόγχη. Πίσω από τις ρινικές κόγχες βρίσκονται τα στόμια του ρινοδακρυϊκού πόρου, του μετωπιαίου κόλπου, του ιγμόρειου άντρου και των ηθμοειδών κυψελών. Η οσφρητική περιοχή βρίσκεται πάνω από την άνω κόγχη. Οι ρινικές κοιλότητες επικοινωνούν με το ρινοφάρυγγα μέσω των οπίσθιων ρινικών στομιών (χοάνες), ενώ το στόμιο της ευσταχιακής σάλπιγγας βρίσκεται μέσα σε αυτήν την περιοχή, ακριβώς πάνω από τη μαλακή υπερώα.



ΚΚ : κάτω κόγχη

ΜΚ : μέση κόγχη

ΑΚ : άνω κόγχη

α : έσω στόμιο

β : αναπνευστική περιοχή

γ : χοάνη

Εικ. 1: Ανατομία της μύτης

## Ο φάρυγγας και ο λάρυγγας

Ο φάρυγγας διαιρείται με τη μαλακή υπερώα στην άνω ρινοφαρυγγική και την κάτω στοματοφαρυγγική περιοχή. Υπάρχουν πολυάριθμες αθροίσεις λεμφοειδούς ιστού σε κυκλική διάταξη γύρω από το ρινοφάρυγγα. Σε αυτές περιλαμβάνονται και οι αδеноειδείς εκβλαστήσεις. Οι αμυγδαλές βρίσκονται μεταξύ των πρόσθιων και των οπίσθιων παρισθμίων καμαρών, διαχωρίζοντας το ιδίως κοίλο του στόματος από το σταματοφάρυγγα.

Ο λάρυγγας αποτελείται από εννέα αρθρωτούς χόνδρους, τις φωνητικές χορδές, μυς και συνδέσμους, που διατηρούν τον αεραγωγό ανοιχτό κατά τη διάρκεια της αναπνοής και τον κλείνουν κατά την κατάποση.

Το κύριο κινητικό νεύρο του λάρυγγα είναι το παλίνδρομο λαρυγγικό νεύρο. Το αριστερό παλίνδρομο λαρυγγικό νεύρο εκφύεται από το πνευμονογαστρικό νεύρο στο ύψος του αορτικού τόξου, παλινδρομεί γύρω από αυτό για να κατευθυνθεί προς τα πάνω, διαμέσου του μεσοθωρακίου, μεταξύ της τραχείας και του οισοφάγου. Σε αυτές τις θέσεις μπορεί να επηρεασθεί από διάφορα νοσήματα. Ο κύριος εκτείνων τις φωνητικές χορδές μυς νευρώνεται από τον έξω κλάδο του άνω λαρυγγικού νεύρου, ο οποίος μπορεί να τραυματιστεί κατά τη θυρεοειδεκτομή.

## Η τραχεία, οι βρόγχοι και τα βρογχιόλια

Η τραχεία έχει μήκος 10-12 εκ. Βρίσκεται ελαφρώς δεξιά της μέσης γραμμής και στην περιοχή της τρόπιδας διχάζεται σε δεξιό και αριστερό κύριο βρόγχο. Η τρόπιδα βρίσκεται κάτω από την άρθρωση της λαβής του στέρνου με το χόνδρο της δεύτερης δεξιάς πλευράς. Ο δεξιός κύριος βρόγχος αποκλίνει λιγότερο από τον επιμήκη άξονα της τραχείας και έτσι, τα τυχόν εισπνεόμενα ξένα σώματα εισέρχονται συνήθως σε αυτόν.

Ο δεξιός κύριος βρόγχος διαιρείται σε άνω λοβαίο βρόγχο και σε ενδιάμεσο λοβαίο βρόγχο, ο οποίος περαιτέρω υποδιαιρείται σε μέσο και κάτω λοβαίους βρόγχους. Στην αριστερή πλευρά ο κύριος βρόγχος υποδιαιρείται μόνο σε άνω και

κάτω λοβαίο βρόγχο. Κάθε λοβαίος βρόγχος υποδιαιρείται περαιτέρω σε τμηματικούς και υποτμηματικούς βρόγχους.

Υπάρχουν 25 περίπου υποδιαιρέσεις από την τραχεία μέχρι τις κυψελίδες.

Στις πρώτες επτά υποδιαιρέσεις οι βρόγχοι έχουν:

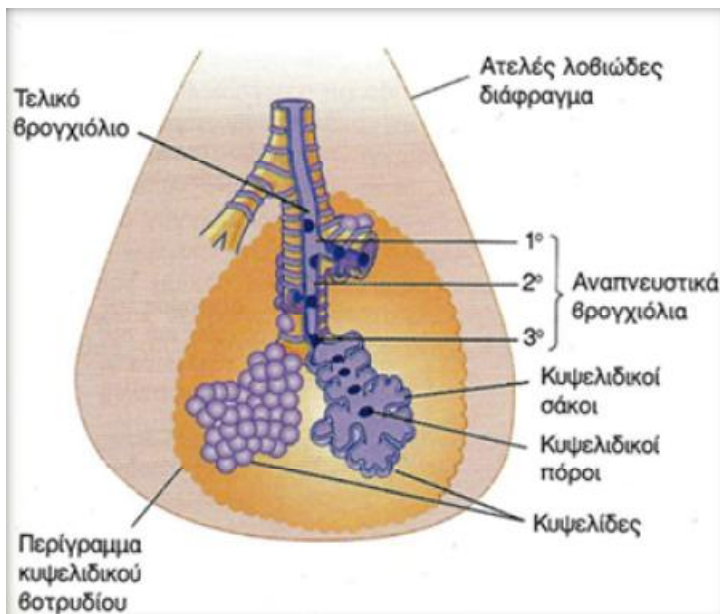
- τοίχωμα που αποτελείται από χόνδρο και μαλακούς μυς
- επένδυση από κροσσωτό επιθήλιο και καλυκοειδή κύτταρα
- υποβλεννογόνιους, βλεννοεκκριτικούς αδένες
- ενδοκρινικά κύτταρα - Kulchitsky ή APUD, που περιέχουν 5-υδροξυ-τροπταμίνη.

Στις επόμενες 16-18 υποδιαιρέσεις τα βρογχιόλια χαρακτηρίζονται από:

- απουσία χόνδρου και ύπαρξη μιας μυϊκής στιβάδας που γίνεται ολοένα και λεπτότερη
- μονή στιβάδα κροσσωτών κυττάρων, με πολύ λίγα καλυκοειδή κύτταρα και
- κοκκιοποιημένα κύτταρα Clara, που παράγουν μια ουσία σαν τον επιφανειοδραστικό παράγοντα.

Το κροσσωτό επιθήλιο είναι ένας σημαντικός αμυντικός μηχανισμός. Κάθε κύτταρο περιέχει περίπου 200 κροσσούς που κινούνται με ρυθμό 1000 παλμών ανά λεπτό σε οργανωμένα κύματα συστολής. Κάθε κροσσός αποτελείται από εννέα περιφερικά τμήματα και δύο εσωτερικά επιμήκη ινίδια σε ένα κυτταροπλασματικό στρώμα. Οι σύνδεσμοι της νεξίνης ενώνονται με τα περιφερικά ζεύγη. Οι βραχίονες της δυνείνης, που αποτελούνται από πρωτεΐνη ATPάσης, προβάλλουν προς τα παρακείμενα ζεύγη. Η κάμψη των κροσσών οφείλεται σε κίνηση ολίσθησης μεταξύ γειτονικών ινιδίων, μέσω μιας δύναμης συνάφειας που εξαρτάται από τα ATP και αναπτύσσεται από τους βραχίονες της δυνείνης. Η απουσία των βραχιόνων της δυνείνης οδηγεί σε ακίνητους κροσσούς. Η βλέννα, η οποία περιέχει μακροφάγα, κυτταρικά υπολείμματα, εισπνεόμενα σωματίδια και βακτήρια, μετακινείται με τη βοήθεια των κροσσών προς το λάρυγγα κατά 1,5 εκ/λεπτό.

Τα βρογχιόλια τελικά διαιρούνται μέσα στα τελικά λόβια σε μικρότερα αναπνευστικά βρογχιόλια, από την επιφάνεια των οποίων αναδύονται οι κυψελίδες (Εικ. 2). Κάθε αναπνευστικό βρογχιόλιο παρέχει περίπου 200 κυψελίδες μέσω των



κυψελιδικών πόρων. Ο όρος «μικροί αεραγωγοί» αναφέρεται σε βρογχιόλια με διάμετρο μικρότερη από 2 mm και υπάρχουν 30.000 τέτοια στον πνεύμονα.

Εικ. 2 : Κλάδοι του τελικού βρογχιολίου που καταλήγουν στους κυψελιδικούς σάκους

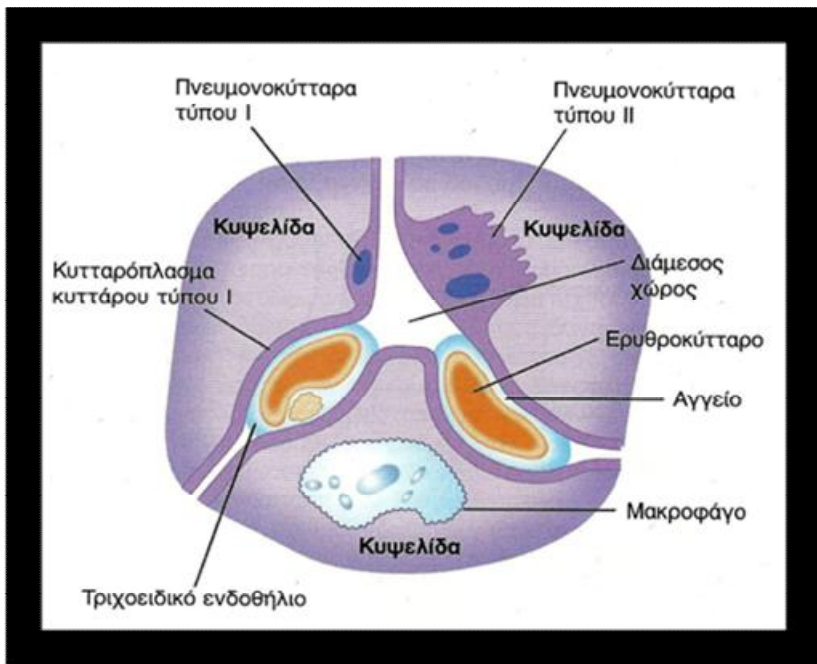
### Οι κυψελίδες

Υπάρχουν περίπου 300 εκατομμύρια κυψελίδες σε κάθε πνεύμονα. Η συνολική επιφάνειά τους είναι 40-80 m<sup>2</sup>. Η επιθηλιακή επένδυση αποτελείται κυρίως από τύπου I πνευμονοκύτταρα (Εικ. 3). Τα κύτταρα αυτά έχουν υπερβολικά αραιό κυτταρόπλασμα και έτσι αποτελούν μόνο ένα λεπτό φραγμό στην ανταλλαγή των αερίων. Προέρχονται από τα πνευμονοκύτταρα τύπου II. Τα τύπου I κύτταρα συνδέονται μεταξύ τους με ισχυρές συνδέσεις, οι οποίες περιορίζουν την κίνηση των υγρών μέσα και έξω από τις κυψελίδες. Τα τύπου II πνευμονοκύτταρα είναι ελαφρώς περισσότερα από τα κύτταρα τύπου I, αλλά καλύπτουν μικρότερη έκταση της επιθηλιακής επένδυσης.

Γενικά, ανευρίσκονται στις παρυφές των κυψελίδων και περιέχουν διακριτά πεταλιώδη σωμάτια, τα οποία αποτελούν την πηγή του επιφανειοδραστικού παράγοντα. Τα μακροφάγα είναι επίσης παρόντα στις κυψελίδες και περιλαμβάνονται στους αμυντικούς μηχανισμούς του πνεύμονα.

Οι πόροι του Κορν είναι οπές του κυψελιδικού τοιχώματος, οι οποίες επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ των κυψελίδων των παρακείμενων λοβιδίων.





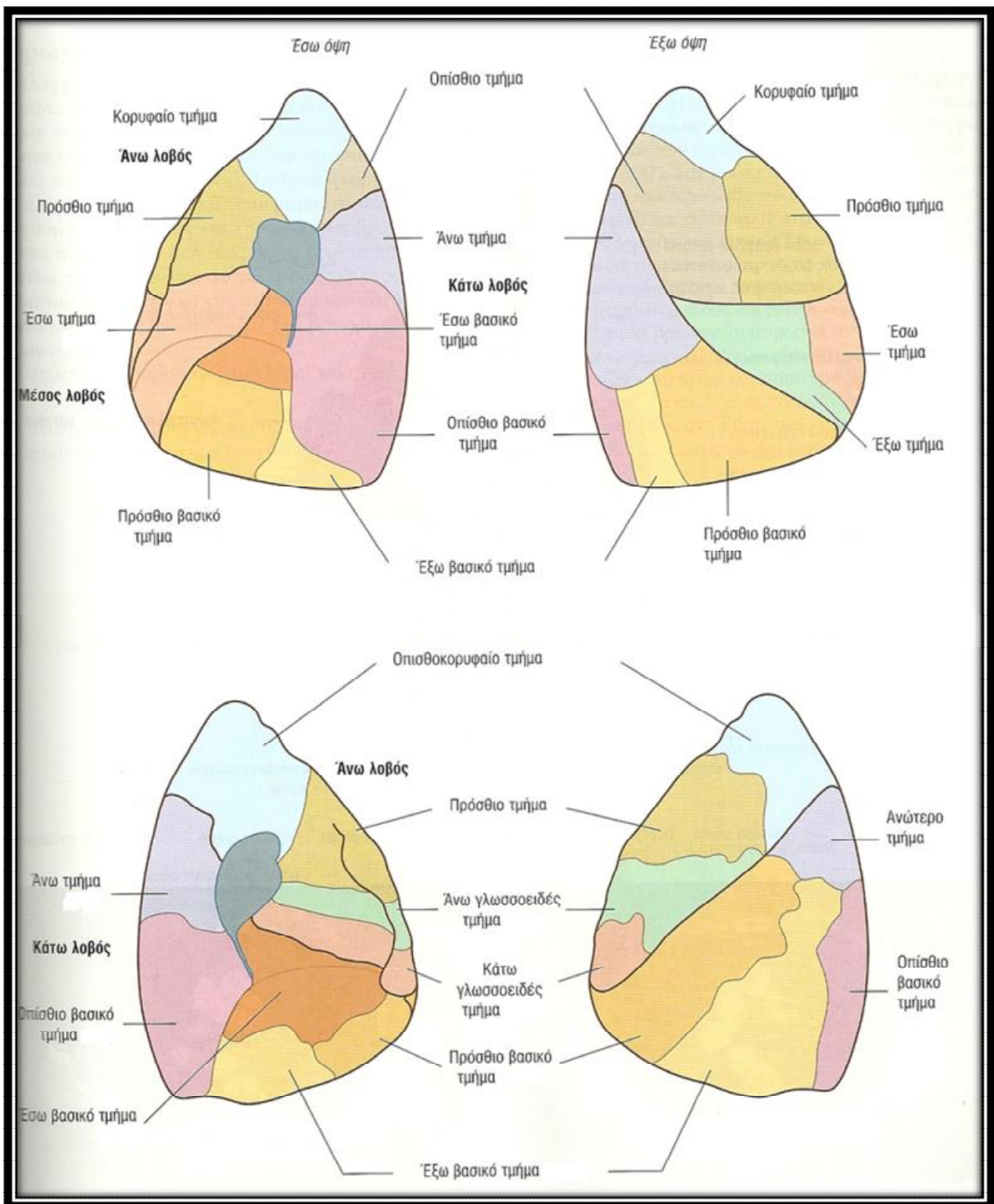
Εικ.3 :  
Δομή κυψελίδων

## ΟΙ ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ

Οι πνεύμονες χωρίζονται σε λοβούς με εγκολπώσεις του υπεζωκότα, οι οποίες είναι συχνά ατελείς. Ο δεξιός πνεύμονας έχει τρεις λοβούς, ενώ ο αριστερός δύο. Ο άνω λοβός βρίσκεται κυρίως μπροστά από τον κάτω λοβό και έτσι σημεία τα οποία κατά την κλινική εξέταση ανευρίσκονται στη δεξιά πλευρά του πρόσθιου τμήματος του θώρακος, οφείλονται σε βλάβες κυρίως του άνω λοβού ή τμήματος του μέσου λοβού.

Κάθε λοβός υποδιαιρείται περαιτέρω σε βρογχοπνευμονικά τμήματα με ινώδη διαφράγματα, που εκτείνονται προς τα μέσα από την επιφάνεια του υπεζωκότα. Κάθε τμήμα έχει το δικό του τμηματικό βρόγχο.

Το βρογχοπνευμονικό τμήμα διαιρείται περαιτέρω σε ξεχωριστά λοβίδια με διάμετρο περίπου 1 εκ. και πυραμοειδές κατά κανόνα σχήμα, με την κορυφή προς τα βρογχίολια που τα τροφοδοτούν. Μέσα σε κάθε λοβίδιο ένα τελικό βρογχίολιο τροφοδοτεί ένα κυψελιδικό βοτρυδίο και μέσα στη δομή αυτή με περαιτέρω υποδιαιρέσεις των βρογχιολίων δημιουργούνται οι κυψελίδες.



Εικ. 4 : Δομή των πνευμόνων (βρογχοπνευμονικά τμήματα).

## Ο υπεζωκότας

Ο υπεζωκότας είναι ένα στρώμα συνδετικού ιστού που καλύπτεται από πλακώδες επιθήλιο. Ο σπλαγχνικός υπεζωκότας καλύπτει την επιφάνεια των πνευμόνων, επενδύει τις μεσολόβιες σχισμές και συνεχεται στις πύλες με τον τοιχωματικό υπεζωκότα, ο οποίος επενδύει το εσωτερικό των ημιθωρακίων. Στις πύλες, ο σπλαγχνικός υπεζωκότας συνεχίζει κατά μήκος των διακλαδώσεων του βρογχικού δέντρου για κάποια απόσταση πριν αναδιπλωθεί προς τα πίσω, για να ενωθεί με τον τοιχωματικό υπεζωκότα. Όταν το άτομο είναι υγιές, τα πέταλα του υπεζωκότα διαχωρίζονται από μια μικρή ποσότητα λιπαντικού υγρού, έτσι ώστε η υπεζωκοτική κοιλότητα να υπάρχει μόνο δυνητικά ως χώρος.

## Το διάφραγμα

Είναι ένα λεπτό μυοτενοντώδες μόρφωμα, το οποίο φράζει το κάτω θωρακικό στόμιο και χωρίζει τη θωρακική από την κοιλιακή κοιλότητα. Το διάφραγμα επενδύεται από τοιχωματικό υπεζωκότα και περιτόναιο. Οι μυϊκές του ίνες εκφύονται από τις κατώτερες πλευρές και εισέρχονται μέσα στο τενόντιο κέντρο. Οι κινητικές και οι αισθητικές ίνες προχωρούν ξεχωριστά σε κάθε μισό του διαφράγματος διαμέσου των φρενικών νεύρων ( A3 έως A5 ), τα οποία διαπερνούν το διάφραγμα και το νευρώνουν από την κοιλιακή του επιφάνεια.

Η αρτηριακή τροφοδοσία του διαφράγματος γίνεται με αγγεία, που εκφύονται ψηλότερα και χαμηλότερα από αυτό. Από πάνω τροφοδοτείται από τις περικαρδιοφρενικές και τις μυοφρενικές αρτηρίες, ενώ οι μεγαλύτερες αρτηρίες που το τροφοδοτούν είναι οι κάτω φρενικές.

## 1.2 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

### Η μύτη

Οι κύριες λειτουργίες της ρινικής αναπνοής είναι:

- I. η θέρμανση και η εφύγρανση του αέρα
- II. η απομάκρυνση των σωματιδίων.

Καθημερινά εισπνέονται περίπου 10.000 L αέρα πλούσιου σε σωματίδια. Τα σωματίδια που καθιζάνουν απομακρύνονται από το ρινικό βλεννογόνο σε 15 λεπτά, συγκριτικά με 60-120 ημέρες που χρειάζονται για να απομακρυνθούν από τις κυψελίδες. Οι σχετικά χαμηλές ταχύτητες ροής και στροβιλισμού του εισπνεόμενου αέρα είναι ιδανικές για την καθίζηση των σωματιδίων, ενώ λίγα σωματίδια μεγαλύτερα από 10 microns περνάνε διά της ρινός. Οι ρινικές εκκρίσεις περιέχουν πολλές προστατευτικές πρωτεΐνες υπό τη μορφή αντισωμάτων, λυσοζύμης και ιντερφερόνης. Επιπρόσθετα, οι κροσσοί του επιθηλίου της ρινός μετακινούν το στρώμα της βλέννης γρήγορα πίσω προς το στοματοφάρυγγα, όπου καταπίνεται. Τα βακτήρια έχουν μικρή πιθανότητα να εγκατασταθούν στη μύτη. Η βλεννοκροσσωτή προστασία από τις ιογενείς λοιμώξεις είναι δυσκολότερη, επειδή οι ιοί προσδένονται στους υποδοχείς των επιθηλιακών κυττάρων. Πολλά επιβλαβή αέρια, όπως το SO<sub>2</sub> απομακρύνονται σχεδόν πλήρως διά της ρινικής αναπνοής.

### Αναπνοή

Ο αερισμός των πνευμόνων μπορεί να διακριθεί σε δύο μέρη:

- I. τη μηχανική διαδικασία της εισπνοής και της εκπνοής
- II. τη ρύθμιση της αναπνοής σε επίπεδο κατάλληλο για την κάλυψη των μεταβολικών αναγκών.

### Μηχανική διαδικασία

Η εισπνοή είναι μια ενεργητική διαδικασία και προκύπτει από την κάθοδο του διαφράγματος και την κίνηση των πλευρών προς τα πάνω και έξω υπό την επίδραση των μεσοπλεύριων μυών. Κατά την ανάπαυση σε υγιείς ενήλικες, η

σύσπαση του διαφράγματος είναι υπεύθυνη για το μεγαλύτερο μέρος της εισπνοής. Οι αναπνευστικοί μύες είναι παρόμοιοι με τους άλλους σκελετικούς μυς, αλλά είναι λιγότερο ευάλωτοι στην κόπωση. Οπωσδήποτε, η αδυναμία λόγω διαταραχών του νευρικού και του μυϊκού συστήματος μπορεί να παίξει ρόλο στην αναπνευστική ανεπάρκεια και πιθανώς να οδηγήσει σε σοβαρό χρόνιο περιορισμό της ροής του αέρα.

Η εκπνοή ακολουθεί παθητικά ως αποτέλεσμα της προοδευτικής ελάττωσης της συστολής των μεσοπλεύριων μυών, επιτρέποντας στους πνεύμονες να συμπυκνούν υπό την επίδραση των ιδίων των ελαστικών τους δυνάμεων.

Η εισπνοή έναντι αυξημένης αντίστασης δυνατόν να απαιτήσει τη χρήση των επικουρικών αναπνευστικών μυών, όπως των στερνοκλειδομαστοειδών και των σκαληνών. Η βίαιη εκπνοή υποβοηθείται επίσης από τους επικουρικούς μυς, κυρίως εκείνους του κοιλιακού τοιχώματος, οι οποίοι βοηθούν την ανάσπαση του διαφράγματος.

Οι πνεύμονες έχουν ενδογενείς ιδιότητες, που προκαλούν τάση ελαστικής επαναφοράς τους εντός του θώρακα, δημιουργώντας αρνητική πίεση μέσα στην υπεζωκοτική κοιλότητα. Η ισχύς αυτής της τάσης ελαστικής επαναφοράς σχετίζεται με τον όγκο των πνευμόνων. Για παράδειγμα, σε μεγαλύτερους πνευμονικούς όγκους, ο πνεύμονας διατείνεται περισσότερο και δημιουργείται μεγαλύτερη αρνητική ενδοϋπεζωκοτική πίεση.

### Ο έλεγχος της αναπνοής

Οι συγχρονισμένες αναπνευστικές κινήσεις οφείλονται σε ρυθμικές εκφορτίσεις, οι οποίες προέρχονται από μια μη πλήρως προσδιορισμένη ανατομικά ομάδα διασυνδεδεμένων νευρώνων του δικτυωτού σχηματισμού του στελέχους του εγκεφάλου, γνωστής ως αναπνευστικό κέντρο. Οι κινητικές εκφορτίσεις από το αναπνευστικό κέντρο οδεύουν μέσω των φρενικών και των μεσοπλεύριων νεύρων στους αναπνευστικούς μυς.

Η πίεση του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα στο αρτηριακό αίμα ρυθμίζεται με ακρίβεια. Σε έναν τυπικό υγιή ενήλικα άνδρα κατά την ανάπαυση:

Η πνευμονική αρτηριακή ροή των 5 L/min μεταφέρει 250 ml/min (11 mmol/min) οξυγόνου από τους πνεύμονες στους ιστούς.

Ο αερισμός με περίπου 6 L/min μεταφέρει 200 ml/min (9 mmol/min) διοξειδίου του άνθρακα εκτός του σώματος.

Η φυσιολογική πίεση του οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα (P.O<sub>2</sub>) είναι μεταξύ 83 και 98 mm Hg (11 και 13 kPa).

Η φυσιολογική πίεση του διοξειδίου του άνθρακα στο αρτηριακό αίμα (P.CO<sub>2</sub>) είναι 36-45 mm Hg (4,8-6,0 kPa).

Ο αερισμός ρυθμίζεται από ένα συνδυασμό νευρογενών και χημικών παραγόντων.

Η δύσπνοια κατά τη σωματική προσπάθεια είναι φυσιολογική και δεν θεωρείται σύμπτωμα, εκτός αν το επίπεδο της άσκησης είναι πολύ μικρό, όπως σε αργό βάδισμα. Αν και η δύσπνοια είναι ένα πολύ συχνό σύμπτωμα, οι αισθητηριακοί και οι νευρικοί μηχανισμοί που την προκαλούν παραμένουν ασαφείς.

#### Οι αεραγωγοί των πνευμόνων

Από την τραχεία μέχρι την περιφέρεια, οι αεραγωγοί γίνονται μικρότεροι σε μέγεθος (αν και περισσότεροι σε αριθμό). Η ολική επιφάνεια διατομής που είναι διαθέσιμη για τη ροή του αέρα αυξάνεται, καθώς αυξάνεται ο συνολικός αριθμός των αεραγωγών. Η ροή του αέρα είναι μεγαλύτερη στην τραχεία και προοδευτικά μειώνεται προς την περιφέρεια (καθώς η ταχύτητα της ροής του αέρα εξαρτάται από το λόγο της ροής προς την επιφάνεια διατομής). Στους τελικούς αεραγωγούς, η ροή του αέρα γίνεται μόνο μέσω διάχυσης. Η αντίσταση στη ροή του αέρα είναι πολύ χαμηλή (0,75-1,5 mm Hg σε φυσιολογικό τραχειοβρογχικό δέντρο), αυξανόμενη σταθερά από τους μικρούς προς τους μεγάλους αεραγωγούς.

#### Έλεγχος του τόνου των αεραγωγών

Ο τόνος των αεραγωγών βρίσκεται υπό τον έλεγχο του αυτόνομου νευρικού συστήματος. Ο βρογχοκινητικός τόνος διατηρείται από τις παρασυμπαθητικές νευρικές ίνες και, ακόμα και σε φυσιολογικά άτομα, μειώνεται από την ατροπίνη ή τους β-αδρενεργικούς αγωνιστές. Ο τόνος των αεραγωγών εμφανίζει έναν κίρκαδιανό ρυθμό, ο οποίος είναι υψηλότερος στις 04.00 π.μ. και χαμηλότερος στο μέσο του απογεύματος. Μπορεί να αυξηθεί για λίγο από εισπνεόμενες ερεθιστικές

ουσίες που επιδρούν στις επιθηλιακές νευρικές απολήξεις, οι οποίες προκαλούν αντανακλαστικά βρογχόσπασμο μέσω του πνευμονογαστρικού.

### Η ροή του αέρα

Η κίνηση του αέρα μέσα στους αεραγωγούς οφείλεται στη διαφορά μεταξύ της πίεσης στις κυψελίδες και της ατμοσφαιρικής πίεσης. Θετική κυψελιδική πίεση διαμορφώνεται κατά την εκπνοή και αρνητική κατά την εισπνοή. Κατά την ήρεμη αναπνοή η υπεζωκοτική πίεση, που είναι χαμηλότερη της ατμοσφαιρικής, κατά τη διάρκεια του αναπνευστικού κύκλου διατείνει ελαφρά τους αεραγωγούς. Στην έντονη εκπνευστική προσπάθεια (π.χ. βήχας), αν και οι κεντρικοί αεραγωγοί είναι συμπιεσμένοι από τη θετική υπεζωκοτική πίεση, που ξεπερνάει τα 75 mm Hg, οι αεραγωγοί δεν κλείνουν τελείως, επειδή αυξάνεται και η πίεση εξώθησης για την εκπνευστική ροή (κυψελιδική πίεση).

Καθώς ο αέρας κινείται από τις κυψελίδες προς το στόμα, υπάρχει σταδιακή μείωση της πίεσης, λόγω αντίστασης στη ροή.

Κατά την εισπνοή, η ενδοϋπεζωκοτική πίεση είναι πάντα μικρότερη από την ενδοαυλική πίεση στους ενδοθωρακικούς αεραγωγούς, οπότε δεν υπάρχει κανένας περιορισμός στη ροή του αέρα με την αυξανόμενη προσπάθεια. Η εισπνευστική ροή περιορίζεται μόνο με τη δύναμη των εισπνευστικών μυών.

### Σχέσεις αερισμού και αιμάτωσης

Για την αποτελεσματική ανταλλαγή των αερίων είναι σημαντικό να υπάρχει αντιστοιχία του αερισμού των κυψελίδων ( $V_a$ ) και της αιμάτωσης τους ( $Q$ ). Υπάρχει ευρεία διακύμανση του λόγου  $V_a/Q$  τόσο στους υγιείς όσο και στους νοσούντες πνεύμονες. Στους υγιείς πνεύμονες οι ακραίες σχέσεις μεταξύ του κυψελιδικού αερισμού και της αιμάτωσης είναι:

- αερισμός με μειωμένη αιμάτωση (φυσιολογικός νεκρός χώρος)
- αιμάτωση με μειωμένο αερισμό (φυσιολογική παράκαμψη)

Στους υγιείς πνεύμονες υπάρχει η τάση ο αερισμός να μην είναι αντίστοιχος με την αιμάτωση στις κορυφές των πνευμόνων, ενώ στις βάσεις συμβαίνει το αντίστροφο.

Η δυσαρμονία  $Va/Q$  είναι το πιο συχνό αίτιο αρτηριακής υποξαιμίας. Η υποξαιμία προκαλείται πιο εύκολα από την υπερκαπνία, λόγω των διαφορετικών τρόπων με τους οποίους το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα μεταφέρονται στο αίμα.

Το διοξείδιο του άνθρακα μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι απλά διαλυμένο στο πλάσμα και ο όγκος που μεταφέρεται είναι ανάλογος με τη μερική του πίεση. Το οξυγόνο μεταφέρεται σε χημική σύνδεση με την αιμοσφαιρίνη των ερυθροκυττάρων.

### Κυψελιδική σταθερότητα

Οι κυψελίδες των πνευμόνων είναι στην ουσία κοίλες σφαίρες. Η επιφανειακή τάση που δρα στο εσωτερικό της κοίλης τους επιφάνειας τείνει να μειώσει το μέγεθος της σφαίρας. Η επιφανειακή τάση μέσα στις κυψελίδες δεν θα επέτρεπε στους πνεύμονες να εκπτυχθούν εύκολα αν δεν υπήρχε ο επιφανειοδραστικός παράγοντας. Ο επιφανειοδραστικός παράγοντας μειώνει την επιφανειακή τάση και έτσι οι κυψελίδες παραμένουν σταθερές.

Στη διάρκεια της ήρεμης αναπνοής, μικρές περιοχές του πνεύμονα συμπιπτούν, αλλά είναι δυνατό να επανεκπτυχθούν με μια βαθιά εισπνοή. Αυτό δείχνει τη σημασία των αναστεναγμών και των βαθιών εισπνοών, ως χαρακτηριστικού της φυσιολογικής αναπνοής. Η ανεπάρκεια ενός τέτοιου μηχανισμού - η οποία μπορεί να λάβει χώρα σε ασθενείς με κάταγμα των πλευρών - οδηγεί σε ανομοιόμορφες περιοχές ατελεκτασίας στη βάση του πνεύμονα. Η έλλειψη του επιφανειοδραστικού παράγοντα κατέχει κεντρικό ρόλο στο σύνδρομο αναπνευστικής δυσχέρειας των νεογνών. Η μεγάλου βαθμού μείωση της αιμάτωσης των πνευμόνων προκαλεί διαταραχή της δράσης του επιφανειοδραστικού παράγοντα και μπορεί να ευθύνεται για τις περιοχές ατελεκτασίας που σχετίζονται με την πνευμονική εμβολή.



## 1.3 ΚΥΣΤΙΚΗ ΙΝΩΣΗ

Στην κυστική ίνωση (ΚΙ) υπάρχει διαταραχή στη γλοιότητα και στο ιξώδες της βλέννης που παράγεται στην επιφάνεια του επιθηλίου. Η κλασική μορφή του συνδρόμου περιλαμβάνει βρογχοπνευμονικές λοιμώξεις και παγκρεατική ανεπάρκεια, με υψηλή συγκέντρωση νατρίου και χλωρίου στον ιδρώτα.

Για πρώτη φορά περιγράφηκε ως μεμονομένη ασθένεια το 1928 από τον Ελβετό Guido Facconi. Πρόκειται για μία ασθένεια με μεγάλο εύρος συμπτωμάτων, γεγονός που έκανε δύσκολο το έργο των επιστημόνων να διακρίνουν μία και μόνο ασθένεια από τα ποικίλα περιστατικά, που παρουσιάζονταν από τις αρχές του 1900. Το 1940 έγινε γνωστό ότι πρόκειται για κληρονομική ασθένεια, ενώ το 1952 η εξέταση του ιδρώτα έγινε το πρώτο διαγνωστικό τεστ για άτομα με κυστική ίνωση και εισήχθη από τον Paul di Sant-Agnese (Hopkin K. et al 1998).

### 1.3.1 ΓΕΝΕΤΙΚΗ

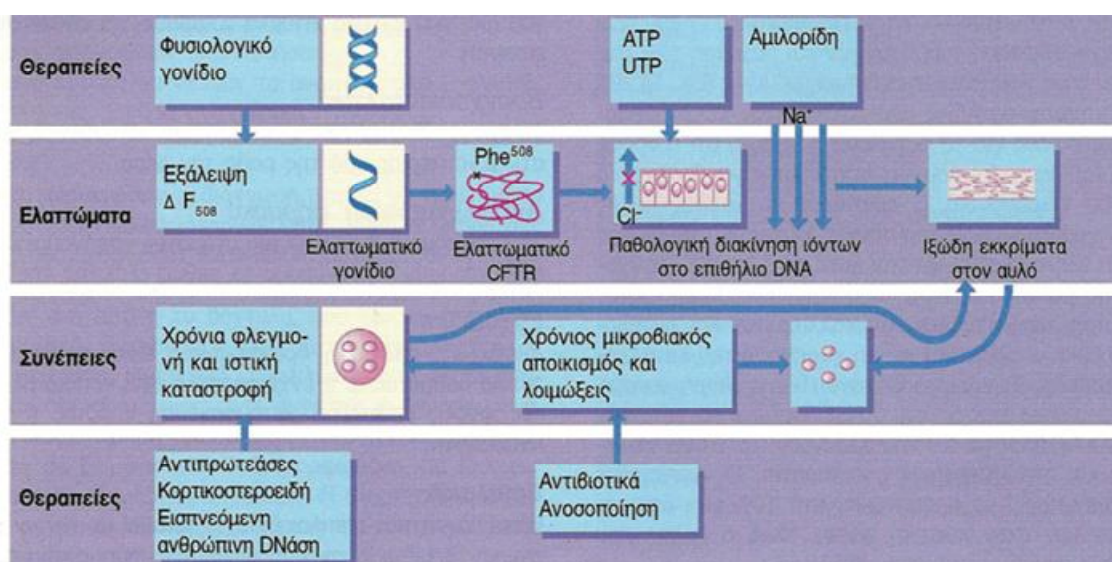
Είναι μια διαταραχή που κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τρόπο (και οι δύο γονείς πρέπει να είναι φορείς), με συχνότητα φορέων στους Καυκάσιους 1 στους 22. Υπάρχει μετάλλαξη ενός γονιδίου στο μακρύ άξονα του χρωμοσώματος 7 (7q21.3 - 7q22.1). Η πιο συχνή διαταραχή, περίπου στο 70% των περιπτώσεων, είναι μια ειδική εξάλειψη στη θέση 508 της αλληλουχίας των αμινοξέων ( ειδική γονιδιακή μετάλλαξη ΔF508), η οποία προκαλεί έλλειμμα μιας διαμεμβρανικής ρυθμιστικής πρωτεΐνης. Πρόκειται για το διαμεμβρανικό ρυθμιστικό γονίδιο της κυστικής ίνωσης (CFTR), που αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό δίαυλο ιόντων χλωρίου (Εικ. 5).

Η μετάλλαξη αλλάζει τη δευτεροταγή και την τριτοταγή δομή της πρωτεΐνης, προκαλώντας αποτυχία διάνοιξης του διαύλου χλωρίου, σε απάντηση προς το αυξημένο κυκλικό AMP στα επιθηλιακά κύτταρα. Αυτό καταλήγει σε μειωμένη απέκκριση του χλωρίου στον αυλό των αεραγωγών και σε αύξηση κατά τρεις φορές της επαναρόφησης του νατρίου στα επιθηλιακά κύτταρα. Η δράση της ρυθμιστικής αυτής πρωτεΐνης είναι πολύ μεγάλη σε εξωκρινείς αδένες όπως το πάγκρεας, οι βλεννογόνοι των πνευμόνων, οι ιδρωτοποιοί αδένες και τα

σπερματικά σωληνάρια του αναπαραγωγικού συστήματος των αντρών (Horkin K. et al 1998).

Το υπεύθυνο γονίδιο για την κυστική ίνωση εντοπίστηκε για πρώτη φορά στο χρωμόσωμα 7 με ανάλυση σύνδεσης. Το διαμεμβρανικό ρυθμιστικό γονίδιο της κυστικής ίνωσης (cystic fibrosis transmembrane regulator gene - CFTR) απομονώθηκε με ρυθμιζόμενη μέσω χρωμοσώματος γονιδιακή μεταφορά.

Το γονίδιο CFTR έχει έκταση περίπου 250 kbp και περιέχει 27 εξώνια. Η ανάλυση της ακολουθίας του DNA προβλέπει μια πολυπεπτιδική ακολουθία από 1480 αμινοξέα. Το γονίδιο CFTR κωδικοποιεί επίσης έναν απλό διάυλο ιόντων χλωρίου μέσα στο CFTR. Στους περισσότερους ασθενείς υπάρχει μια μόνο μετάλλαξη με εξάλειψη 3 bp στο εξώνιο 10, που έχει ως αποτέλεσμα την αφαίρεση ενός κωδικονίου, που καθορίζει τη φαινυλαλανίνη. Υπάρχουν επίσης πάνω από 1000 διαφορετικές ελάσσονες μεταλλάξεις του γονιδίου CFTR που οι περισσότερες εντοπίζονται στις περιοχές σύνδεσης ATP. Αυτό οδήγησε στη βελτιωμένη διάγνωση της κυστικής ίνωσης καθώς και σε νέες στρατηγικές για συμβατικές φαρμακευτικές θεραπείες.



Εικ. 5: Γενετικές μεταλλάξεις

Οι μεταλλάξεις αυτές μπορούν να ομαδοποιηθούν σε 6 κατηγορίες:

- I. Το CFTR δεν συντίθεται
- II. Το CFTR παράγεται, αλλά δεν μπορεί να διαφύγει από το ενδοπλασματικό δίκτυο, κάνοντάς το μη φυσιολογικό
- III. Γίνεται φυσιολογική παραγωγή του γονιδίου, αλλά μειώνεται η δραστικότητα και η ρυθμιστική ικανότητά του
- IV. Υπάρχει μερική έλλειψη στην κωδικοποίηση ή στην παραγωγή του
- V. Η αγωγιμότητα του γονιδίου είναι περιορισμένη, αλλά κατά τα άλλα το CFTR είναι φυσιολογικό
- VI. Υπάρχει ελαττωματική ρύθμιση άλλων καναλιών

Οι κατηγορίες 1-3 είναι οι πιο συχνές και σχετίζονται με την παγκρεατική ανεπάρκεια, ενώ οι 4-6, που εμφανίζονται σπανιότερα τυπικά δεν παρουσιάζουν παγκρεατική ανεπάρκεια (Ratjen F. et al. 2003).

### 1.3.2 ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Λόγω της μειωμένης απέκκρισης του άλατος από το ελαττωματικό CFTR, μειώνεται και η απέκκριση του ύδατος και αυξάνεται η γλοιότητα και το ιξώδες των εκκρίσεων των αεραγωγών (η ελλειμματική μεταφορά του χλωρίου διά των μεμβρανών των επιθηλιακών κυττάρων οδηγεί σε παχύρρευστες αφυδατωμένες εκκρίσεις, καθώς το νερό ακολουθεί την κίνηση του χλωρίου).

Προοδευτική αναπνευστική ανεπάρκεια εκδηλώνεται σχεδόν αναπόφευκτα. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει ο εντοπισμός στα πτύελα της *Burkholderia cepacia* (παλιότερα *Pseudomonas*), ενός φυτικού παθογόνου, που παλαιότερα θεωρούνταν αβλαβής συμβιωτικός οργανισμός. Η εγκατάστασή του στους πνεύμονες μπορεί να σχετίζεται με επιδεινούμενη νόσο και γρήγορο θάνατο. Η πολλαπλή αντίσταση στα αντιβιοτικά είναι συνήθης και η διασπορά γίνεται από άνθρωπο σε άνθρωπο.

Δραστικές τεχνικές περιορισμού της μετάδοσης περιλαμβάνουν αυστηρή απομόνωση τόσο των εξωτερικών όσο και των νοσηλευόμενων ασθενών. Η συχνότητα της μετάλλαξης ΔF508 στην κυστική ίνωση είναι 70% στις ΗΠΑ και στο

UK, κάτω από 50% στη νότια Ευρώπη και 30% στις οικογένειες των Εβραίων της Ανατολικής Ευρώπης.

### Επιπτώσεις από το αναπνευστικό

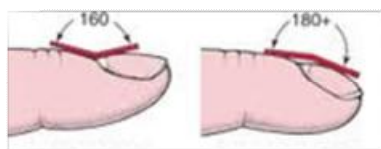
Αν και οι πνεύμονες νεογέννητων με κυστική ίνωση είναι δομικά φυσιολογικοί κατά τη γέννηση, τα συμπτώματα από το αναπνευστικό είναι συνήθως το κύριο χαρακτηριστικό. Η κυστική ίνωση αποτελεί σήμερα το πιο συχνό αίτιο υποτροπιάζουσας βρογχοπνευμονικής λοίμωξης στην παιδική ηλικία και ένα σημαντικό αίτιο στα πρώτα χρόνια της ενήλικης ζωής.

Παράγονται μεγάλες ποσότητες βλέννας, που σταδιακά εγκαθίσταται και φράζει τους αεραγωγούς. Καθώς η νόσος επιδεινώνεται, τα στρώματα της βλέννας γίνονται παχύτερα, κάνοντας παχύτερους και τους αεραγωγούς μειώνοντας τη ροή του αέρα και προκαλώντας βρογχεκτασία.

Η παραρρινοκολπίτιδα είναι σχεδόν αναπόφευκτη και τελικά εμφανίζεται και πληκτροδακτυλία (Εικ. 6,7).



Εικ.6 : Πληκτροδακτυλία



Εικ.7 : Πληκτροδακτυλία

Σταδιακά το πνευμονικό παρέγχυμα καταστρέφεται, ενώ η απόφραξη των αεραγωγών οδηγεί σε ατελεκτασία. Δύσπνοια και αιμόπτυση αναπτύσσονται στα όψιμα στάδια, καθώς περιορίζεται η ροή του αέρα. Τα μεγαλύτερα παιδιά μπορεί να αναπτύξουν ρινικούς πολύποδες. Είναι πιθανό να δημιουργηθεί αυτόματος πνευμοθώρακας. Τελικά αναπτύσσεται αναπνευστική ανεπάρκεια λόγω παρατεταμένης υποξαιμίας και πνευμονική καρδιά.

Σε όλο αυτό έρχονται να προστεθούν και οι χρόνιες λοιμώξεις των ασθενών από παθογόνα βακτήρια, όπως το *Haemophilus influenza*, που ευθύνεται για την παραρρινοκολπίτιδα, το *Burkholderia cepacia*, το *Klebsiella pneumoniae*, το *Escherichia coli* και άλλα.

### Επιπτώσεις από το γαστρεντερικό

Τα πιο συνήθη συμπτώματα του γαστρεντερικού συστήματος είναι η δυσκοιλιότητα, ο ειλεός, η πρόπτωση του ορθού και η απόφραξη του εντέρου. Τα παιδιά μπορεί να γεννηθούν με ειλεό από μηκόνιο, λόγω της κολλώδους σύστασης του μηκωνίου, και αργότερα μπορεί να αναπτύξουν σύνδρομο ισοδύναμο του ειλεού από μηκόνιο, σημαντικό αίτιο απόφραξης του λεπτού εντέρου, μοναδικό στην κυστική ίνωση. Ο ειλεός φτάνει σε ποσοστό περίπου 7-20 % των βρεφών (Milla PJ et al 1998). Η απόφραξη του εντέρου οδηγεί σε διάταση πάνω από το κώλυμα, με αυξημένη έκκριση υγρών μέσα στο διατεταμένο έντερο. Μέσα στο ακίνητο έντερο προκαλείται μόλυνση από μικρόβια, Στην περίπτωση περίσφυξης, εμποδίζεται η παροχή αίματος, πράγμα που προκαλεί γάγγραινα, διάτρηση και περιτονίτιδα.

Οι παγκρεατικοί πόροι αποφράσσονται από τις παχύρρευστες βλενώδεις εκκρίσεις, εμποδίζοντας την παραγωγή ενζύμων και οδηγώντας σε παγκρεατική ανεπάρκεια. Το 85% περίπου των ασθενών έχει συμπτωματική στεατόρροια λόγω δυσλειτουργίας του παγκρέατος.

Οι ασθενείς, που πάσχουν από στεατόρροια αποβάλλουν στα κόπρανα πάνω από 5-7 g λίπους την ημέρα ενώ σιτίζονται κανονικά, δηλαδή 70-120 g λίπους την ημέρα. Οι κενώσεις τους είναι συνήθως ογκώδεις και δύσσομες, «κολλούν» στη λεκάνη της τουαλέτας – δεν απομακρύνονται εύκολα με το νερό – και επιπλέουν στο νερό της λεκάνης.

Οι χολόλιθοι χοληστερόλης εμφανίζονται με διαρκώς αυξανόμενη συχνότητα, ενώ ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 1 και 2 θα εμφανιστεί μετά την πρώτη δεκαετία του ασθενούς (Ratjen F. et al. 2003). Προοδευτικά, θα αναπτυχθεί κίρρωση του ήπατος στο 5% περίπου των μεγαλύτερων σε ηλικία ασθενών. Άλλες συσχετίσεις περιλαμβάνουν αυξημένη επίπτωση πεπτικού έλκους και κακοηθειών του γαστρεντερικού.

### Επιπτώσεις στη θρέψη

Πολλοί ασθενείς πάσχουν από υποσιτισμό λόγω κυρίως δυσαπορρόφησης και κακής πέψης. Συνήθως, παρουσιάζεται κατά την περίοδο αυξημένης ανάπτυξης, αναπνευστικών παροξυσμών και υψηλού κινδύνου για αναπνευστική ανεπάρκεια (Coulston et al 2001). Οι αιτίες της υποθρεψίας είναι ποικίλες και συνδέονται τόσο με τη νόσο, όσο και με τον ίδιο τον ασθενή. Μερικοί από αυτούς είναι: η παγκρεατική ανεπάρκεια, η απώλεια χολικών αλάτων, η εντερική απόφραξη, ο σακχαρώδης διαβήτης, οι διατροφικές συνήθειες του ασθενούς, οι ενεργειακές δαπάνες, η ταχύτητα ανάπτυξης και άλλα. Η υποθρεψία συνδέεται με την αύξηση των πνευμονικών λοιμώξεων, γιατί :

- επιβαρύνει το ανοσοποιητικό και κάνει ευάλωτο τον οργανισμό σε λοιμώξεις
- μειώνει τη δύναμη και την αντοχή στους αναπνευστικούς μυς

Το άτομο δεν καλύπτει τις ενεργειακές του ανάγκες, ενώ εμφανίζεται ανορεξία και πολλές φορές έμετος.

### Επιπτώσεις από τους ιδρωτοποιούς αδένες

Εδώ συναντάμε το κύριο και διαγνωστικό χαρακτηριστικό των ασθενών με κυστική ίνωση. Ο ιδρώτας των ατόμων αυτών έχει υψηλή συγκέντρωση νατρίου και χλωρίου, 5 φορές παραπάνω από το φυσιολογικό. Ένα πιθανό αίτιο της αυξημένης συγκέντρωσης του άλατος είναι ένας ανεξάρτητος από τον CFTR μηχανισμός έκκρισης χλωρίου στους ιδρωτοποιούς αδένες, με διαταραγμένη επαναρρόφηση χλωριούχου νατρίου στο περιφερικό άκρο του πόρου. Είναι γνωστές πολλές γενετικές παραλλαγές. Οι υπερβολικές απώλειες άλατος μπορούν να προκαλέσουν μεταβολική αλκάλωση και θερμική εξάντληση, ιδιαίτερα σε θερμά κλίματα (Hopkin K. et al 1998)

### Άλλα χαρακτηριστικά

Η εφηβεία και η ωρίμανση του σκελετού καθυστερούν στους περισσότερους ασθενείς με τη νόσο. Οι άνδρες είναι σχεδόν πάντα στείροι, λόγω αδυναμίας ανάπτυξης των σπερματικών πόρων και της επιδιδυμίδας. Οι γυναίκες μπορούν να συλλάβουν, αλλά συχνά εμφανίζουν δευτερογενή αμηνόρροια, καθώς η νόσος

εξελίσσεται. Επίσης προκαλείται αρθροπάθεια (στο 11% των ενηλίκων με κυστική ίνωση).

### Διάγνωση

Η διάγνωση της κυστικής ίνωσης σε μεγαλύτερα παιδιά και σε ενηλίκους μπορεί να είναι δύσκολη. Εξαρτάται από το κλινικό ιστορικό σε συνδυασμό με:

1. το οικογενειακό ιστορικό της νόσου
2. την υψηλή συγκέντρωση νατρίου στον ιδρώτα, μεγαλύτερη από 60 mEq/L (σχολαστικές τεχνικές από εργαστήρια που κάνουν συχνά εξετάσεις ιδρώτα είναι απαραίτητες, αλλά η εξέταση είναι ακόμα δύσκολο να ερμηνευτεί σε ενήλικες)
3. την ανάλυση DNA αίματος για το ελαττωματικό γονίδιο
4. τις ακτινολογικές εξετάσεις που δείχνουν χαρακτηριστικά που απαντώνται στη βρογχεκτασία
5. την απουσία σπερματικών πόρων και επιδιδυμίδας
6. τα επίπεδα ανοσοαντιδραστικής θρυψίνης του αίματος, που δεν είναι χρήσιμα στη διάγνωση, αλλά μπορεί να είναι χρήσιμα κατά τον προσυμπτωματικό έλεγχο.

Η πρόγνωση βελτιώνεται σταθερά. Σήμερα το 90% των παιδιών επιζεί μέχρι την εφηβεία και η μέση επιβίωση για όσους γεννήθηκαν το 1990 εκτιμάται ότι είναι τα 40 έτη. Η ευνοϊκή πρόγνωση της ασθένειας συνδέεται με το αντρικό φύλο, την απουσία της αποικίας *Paeruginosa* στο αναπνευστικό, την καλή λειτουργία του γαστρεντερικού σωλήνα, την υποστήριξη της οικογένειας και τη συμμόρφωση στη θεραπεία (Rosenstein BJ et al 1998).

Ο γενετικός προσυμπτωματικός έλεγχος είναι διαθέσιμος για τις τέσσερις πιο συχνές μεταλλάξεις και έτσι αναγνωρίζεται το 85-95% των φορέων. Ο προσυμπτωματικός έλεγχος για την κατάσταση του φορέα πρέπει να παρέχεται σε συνδυασμό με συμβουλευτική σε άτομα ή ζευγάρια.

## 1.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΣΘΕΝΗ

### ΣΤΟΧΟΙ

1. Να καθοριστούν οι πρωτεύουσες και δευτερεύουσες αναπνευστικές βλάβες και οι βλάβες του αερισμού που περιορίζουν την πνευμονική λειτουργία.
2. Να καθοριστεί αν ο ασθενής είναι κατάλληλος να συμμετέχει σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης.
3. Να αναπτυχθεί ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα θεραπείας για τον ασθενή.
4. Να καθοριστεί πότε η θεραπεία θα διακοπεί.
5. Να προγραμματιστεί ένα πρόγραμμα θεραπείας για το σπίτι.

#### A. Συνέντευξη με τον ασθενή και την οικογένεια.

Σκοπός της συνέντευξης είναι ο φυσικοθεραπευτής να προσδιορίσει την αντίληψη του ασθενούς και των μελών της οικογένειας σχετικά με τον οποιοδήποτε λειτουργικό περιορισμό του ασθενούς και τον λόγο για τον οποίο ο ασθενής αναζητά θεραπεία. Πριν από την συνέντευξη λαμβάνονται το ιστορικό και οι διαγνώσεις αν είναι διαθέσιμες. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι ο θεραπευτής να ενημερωθεί για το εργασιακό και οικογενειακό περιβάλλον του ασθενή καθώς και για κάποιες κοινωνικές του συνήθειες που μπορεί να επηρεάζουν την φυσική κατάσταση του ασθενή όπως το κάπνισμα ή η κατανάλωση αλκοόλ.

#### B. Γενική εμφάνιση του ασθενούς.

1. Ζωτικά σημεία: απαραίτητος είναι ο έλεγχος του παλμού, του ρυθμού της αναπνοής και της πίεση του αίματος του ασθενή πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από κάθε θεραπεία.

2. Επισκόπηση του ασθενούς. Ο φυσικοθεραπευτής παρατηρεί:

- α. Το επίπεδο συνειδητότητας του ασθενή (αν ανταποκρίνεται, αν είναι συνεργάσιμος, αν προσανατολίζεται)
- β. Χρώμα: Κυανώτικο περιφερικά (νύχια) ή κεντρικά (χείλη). Η κυάνωση εμφανίζεται όταν ο ασθενής είναι υποξικός που συμβαίνει στους ασθενείς με κυστική ίνωση.
- γ. Περιοχή αυχένα και κεφαλής:



\*αναπνοή από στόμα ή μύτη

\*διάταση της σφαγίτιδας φλέβα(σχετίζεται με αυξημένη φλεβική πίεση και αποτελεί σημείο ανεπάρκειας της δεξιάς κοιλίας.) (Colby,Kisner,1996)

\*Υπερτροφία ή έντονη σύσπαση των βοηθητικών αναπνευστικών μυών(αδυναμία διαφράγματος)

#### δ. Περιφερικές περιοχές

\*κατάσταση δέρματος

\*πληκτροδακτυλία(σχετίζεται με χρόνια υποξαιμίας)

\*Οίδημα(σημείο ανεπάρκειας δεξιάς κοιλίας)

#### Γ.Ανάλυση του σχήματος του θώρακα,των διαστάσεων και της στάσης.

1.Συμμετρία του στήθους και του κορμού:Παρατήρηση πρόσθια οπίσθια και πλάγια,ο θώρακας και ο θωρακικός κλωβός θα πρέπει να βρίσκονται σε συμμετρία.

2.Κινητικότητα του θώρακα:Ελεγχος των ενεργητικών κινήσεων του θώρακα σε όλα τα επίπεδα και ο προδιορισμός περιορισμένων κινήσεων της σπονδυλικής στήλης,ειδικά στην θωρακική μοίρα.

3.Σχήμα και διαστάσεις του θώρακα:Η προσθοπίσθια και οι πλάγιες διαστάσεις βρίσκονται συνήθως σε αναλογία 2:1.

4.Στάση:Σημείωση ανωμαλιών στη στάση όπως κύφωση,σκολίωση και ασυμμετρίες οι οποίες μπορεί να περιορίσουν τον αερισμό και τις κινήσεις του στήθους. (Colby,Kisner,1996)

#### Δ.Πρότυπο αναπνοής

Ο ρυθμός,η ομαλότητα και ο εντοπισμός της αναπνοής παρατηρούνται κατά την ανάπαυση και την δραστηριότητα.

Παθολογικά

αναπνευστικά

πρότυπα:Δύσπνοια,ταχύπνοια,βραδύπνοια,υπεραερισμός

ορθόπνοια , άπνοια,άπνευση. (Colby,Kisner,1996)

## Ε.Ακρόαση

Κατά την εισπνοή και την εκπνοή εμφανίζονται λόγω της κίνησης του αέρα στις αεροφόρους οδούς αναπνευστικοί ήχοι φυσιολογικοί ή μη. Κατά την ακρόαση χρησιμοποιείται ένα στηθοσκόπιο για να μεγεθύνει αυτούς τους ήχους. Οι ήχοι της αναπνοής πρέπει να αξιολογούνται για να εντοπιστούν οι περιοχές των πνευμόνων όπου υπάρχει συμφόρηση και θα πρέπει να εφαρμοστεί παροχέτευση. Έτσι οι αναπνευστικοί ήχοι μπορεί να απουσιάζουν τελείως υποδηλώνοντας πλήρης ή μερική απόφραξη των αεραγωγών και έλλειψη αερισμού. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε βρογχόσπασμο ή σε απόφραξη με εκκρίσεις. Πρόσθετοι ήχοι που μπορεί να εμφανιστούν:

\* <<Τρίζοντες>> ήχοι: Λεπτοί και διακοπτόμενοι ήχοι ακούγονται κυρίως κατά την εισπνοή ως αποτέλεσμα της κίνησης των εκκρίσεων στους αεραγωγούς.  
εικόνα

\* Συριγμοί: Ήχοι συνεχείς και που ακούγονται κυρίως κατά την εκπνοή λόγω βρογχόσπασμου ή εκκρίσεων που στενεύουν τον αυλό των αγγείων.

## ΣΤ. Βήχας και πτύελα

1. Ένας αποτελεσματικός βήχας είναι οξύς και βαθύς. Στον ασθενή με αναπνευστική πάθηση μπορεί να είναι επιφανειακός, απαλός, ξηρός ή υγρός. Αν ο βήχας είναι τελείως αναποτελεσματικός, μπορεί να υποδηλώνει αναρρόφηση.

2. Τα πτύελα πρέπει να ελεγχθούν για:

\* Χρώμα (διαυγή, λευκά, κίτρινα, πράσινα, με ίχνη αίματος). Οι διαυγείς εκκρίσεις είναι φυσιολογικές. Οι κίτρινες ή πράσινες υποδηλώνουν λοίμωξη και τα πτύελα με κηλίδες αίματος υποδηλώνουν αιμόπτυση.

\* Σύσταση (κολλώδη, λεπτόρρευστα, παχύρρευστα)

\* Ποσότητα

→ Η βλέννα στη κυστική ίνωση είναι παχύρρευστη και κολλώδης που προκαλεί μεγάλη απόφραξη στους αεραγωγούς.

## Ζ. Άλλες περιοχές αξιολόγησης.

\* Εύρος κίνησης, ιδιαίτερα των ώμων και του κορμού

\* Μυϊκή δύναμη και αντοχή

\*Λειτουργική ανεξαρτησία

\*Πόνος

\*Χρήση βοηθητικού αναπνευστικού εξοπλισμού

(Colby,Kisner,1996)

## ΣΠΙΡΟΜΕΤΡΗΣΗ

Το σπιρόμετρο μετράει την FEV 1 και τη δυναμική ζωτική χωρητικότητα(FVC). Τόσο η FEV 1 όσο και η FVC σχετίζονται με το ύψος την ηλικία και το φύλο.Η τεχνική περιλαμβάνει μία μέγιστη εισπνοή που ακολουθείται από μία βίαιη εκπνοή(για όσο το δυνατόν περισσότερο χρόνο) στο σπειρόμετρο.Η εκπνοή διεγείρει την κίνηση του καταγραφικού χαρτιού, το οποίο μετρά τον όγκο ως προς τον χρόνο.Το καταγραφικό χαρτί κινείται συνολικά για 5 sec ,αλλά η εκπνοή πρέπει να συνεχιστεί μέχρι ως ότου αποβληθεί όλος ο αέρας από τους πνεύμονες,καθώς οι ασθενείς με βαρύ περιορισμό της ροής μπορεί να έχουν πολύ παρατεταμένη βίαιη εκπνοή.(Εικ. 8)

Η FEV 1, η οποία εκφράζεται ως ποσοστό της FVC , αποτελεί άριστο μέτρο του περιορισμού της ροής.Στα φυσιολογικά άτομα είναι γύρω στο 5%.



Εικ. 8 : Σπιρόμετρο

## ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΕΡΙΩΝ ΑΙΜΑΤΟΣ

Η μέτρηση της μερικής πίεσης O<sub>2</sub> και CO<sub>2</sub> στο αρτηριακό αίμα είναι εξαιρετικά χρήσιμη. Ο κορεσμός του αρτηριακού αίματος με οξυγόνο (SaO<sub>2</sub>) μπορεί να μετράται συνεχώς, χρησιμοποιώντας ένα οξύμετρο με ανιχνευτή, είτε στο αυτί είτε στο δάχτυλο.

Το οξύμετρο μετρά τη διαφορετική απορρόφηση του φωτός από την οξύ- και τη δεοξυαιμοσφαιρίνη και τον κορεσμό με απόκλιση 5% σε σχέση με εκείνον που μετράται σε ανάλυση αερίων αίματος.

Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων των αερίων αίματος σχετίζεται με 2 βασικούς τομείς:

1. Διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας
2. Μεταβολές οξυγόνωσης.

Η σωστή ερμηνεία απαιτεί γνώση του ιστορικού της ηλικίας, της συγκέντρωσης του εισπνεόμενου οξυγόνου και κάθε άλλης σχετικής θεραπείας. Τη μεγαλύτερη σημασία έχει η συγκέντρωση του οξυγόνου του αρτηριακού αίματος και αυτή καθορίζεται από τον επί τις εκατό κορεσμό της αιμοσφαιρίνης με οξυγόνο.

(Clark, Kumar,)

## 1.5 ΙΑΤΡΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η θεραπεία που ακολουθείται σχετίζεται με την αντιμετώπιση όλων των αναπνευστικών και γαστρεντερικών επιπλώσεων, που προκύπτουν από την ασθένεια όπως είναι η βρογχεκτασία, οι μικροβιακές λοιμώξεις, η έκκριση της βλέννας, ο ειλεός, η εντερική απόφραξη κ.ά.

Η εμπειρία από την αντιμετώπιση της κυστικής ίνωσης υπαγορεύει ότι οι βρογχοπνευμονικές λοιμώξεις πρέπει να εκριζωθούν για να σταματήσει η εξέλιξη της νόσου. Στις ήπιες περιπτώσεις, η διαλείπουσα χημειοθεραπεία με 500 mg κεφακλόρης τρεις φορές την ημέρα ή με 500 mg σιπροφλοξασίνης δύο φορές την ημέρα, μπορεί να είναι η μόνη θεραπεία που απαιτείται. Αν μπορέσει και απομονωθεί ο *Staphylococcus aureus* τα 500 mg φλουκλοξακιλλίνης ανά 6ωρο είναι η καλύτερη αγωγή.

Αν τα πτύελα παραμένουν κίτρινα ή πράσινα παρά την τακτική φυσικοθεραπεία και τη διαλείπουσα χημειοθεραπεία ή αν η λειτουργία των πνευμόνων επιδεινώνεται παρά την αγωγή με βρογχοδιασταλτικά είναι πιθανό να υπάρχει λοίμωξη με *Pseudomonas aeruginosa*. Η θεραπεία απαιτεί παρεντερική ή υπό τη μορφή αεροζόλ χημειοθεραπεία σε –τακτικά διαστήματα 3 μηνών. Τα 2 gr κεφαζιδίμης ανά 8ωρο ή με εισπνοή (19 δύο φορές την ημέρα) έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικά. Τα 750 mg σιπροφλοξασίνης από το στόμα δύο φορές την ημέρα μπορεί να είναι το ίδιο αποτελεσματικά βραχυχρόνια, αλλά η γρήγορη ανάπτυξη αντοχής αποτελεί πρόβλημα. Υψηλά επίπεδα μερικών αντιβιοτικών, π.χ. της τομπραμυκίνης, στα πτύελα μπορούν να επιτευχθούν με εισπνοή.

Επίσης χορηγούνται αντιφλεγμονώδη φάρμακα, όπως είναι τα στεροειδή, εισπνεόμενα ή από του στόματος, τα οποία μπορούν να μειώσουν το ρυθμό εξέλιξης της νόσου.

Όσο αφορά την παγκρεατική ανεπάρκεια, η θεραπεία έγκειται στη στεατόρροια και τον υποσιτισμό. Η θεραπεία γίνεται για τη βελτίωση της θρέψης και την ελάττωση της στεατόρροιας με συμπληρώματα παγκρεατικών ενζύμων. Θα πρέπει να χορηγείται δίαιτα υψηλής θερμιδικής αξίας (150% της συνιστώμενης ημερήσιας επιτρεπτής ποσότητας) με συμπληρώματα βιταμινών. Τα συμπληρώματα των παγκρεατικών ενζύμων που έχουν εντεροδιαλυτό περίβλημα επιτυγχάνουν υψηλές

συγκεντρώσεις ενζύμων στο δωδεκαδάκτυλο. Μερικές φορές χορηγούνται αντιόξινα ή ανταγωνιστές H<sub>2</sub> υποδοχέων για την πρόληψη της αδρανοποίησης από το γαστρικό υγρό. Σε μικρά παιδιά που λαμβάνουν υψηλές δόσεις παγκρεατικών σκευασμάτων έχει αναφερθεί ίνωση του παχέος εντέρου. Σύμφωνα με τρέχουσες συστάσεις η ημερήσια δόση της λιπάσης δε πρέπει να υπερβαίνει τις 10.000 μονάδες ανά κιλό σωματικού βάρους

Η καλύτερη κατανόηση της βασικής διαταραχής στην κυστική ίνωση έχει οδηγήσει σε θεαματικές αλλαγές στην αντιμετώπισή της. Πιθανά θεραπευτικά μέτρα για τη βελτίωση της ενυδάτωσης των εκκρίσεων περιλαμβάνουν την αναστολή της επαναπρόσληψης του νατρίου με αμιλορίδη ή τη διέγερση της έκκρισης του χλωρίου με τριφωσφορικό νουκλεοτίδιο (τριφωσφορική αδενοσίνη ή ουριδίνη, ATP και UTP), τα οποία διεγείρουν τους υποδοχείς των νουκλεοτιδίων μέσω οδού ανεξάρτητης από το Camp. Το DNA των νεκρών φλεγμονωδών κυττάρων είναι ένας σημαντικός παράγοντας αύξησης του ιξώδους των πτυέλων.

Ανθρώπινη Δνάση που είναι ικανή να αποδομήσει το DNA έχει κλωνοποιηθεί, έχει τοποθετηθεί σε σειρά και έχει εκφραστεί με τεχνικές ανασυνδυασμού. Η εισπνοή αυτού του υλικού έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει την FEV<sub>1</sub> κατά 20% σε κάποιους ασθενείς. Ομοίως, εισπνεόμενα αντιβιοτικά και κορτικοστεροειδή χρησιμοποιούνται με την ελπίδα να μειώσουν τη φλεγμονή και να βελτιώσουν τη λειτουργικότητα των πνευμόνων.

Η μεταμόσχευση πνευμόνων ή καρδιάς πνευμόνων πρέπει να αποτελεί θεραπευτική επιλογή στα τελικά στάδια της νόσου.

Πειραματικές μελέτες σε ανθρώπους έχουν γίνει με τη μεταφορά στο επιθήλιο του φυσιολογικού γονιδίου για το CFTR, χρησιμοποιώντας ως όχημα έναν αδενοϊό με διαταραχή στον αναδιπλασιασμό, ο οποίος περιέχει φυσιολογικό ανθρώπινο συμπληρωματικό DNA για το CFTR και αποτελεί τροφή για τα επιθηλιακά κύτταρα. Οι μελέτες αυτές βρίσκονται ακόμα σε αρχικά στάδια. Οι δυσκολίες τώρα εντοπίζονται στην παρασκευή ενός αποτελεσματικού φορέα μεταφοράς. Τα πειράματα γονιδιακής θεραπείας ακολουθούν διαφορετικές οδούς για την τοποθέτηση ενός φυσιολογικού γονιδίου CFTR στα επιθηλιακά κύτταρα των πνευμόνων ασθενούς, που είναι ομόζυγος ως προς το ελάττωμα του γονιδίου αυτού.

Η μία οδός περιλαμβάνει τη τοποθέτηση του γονιδίου CFTR σε μεταφορέα αδενοϊό και τη μόλυνση των επιθηλιακών κυττάρων του ασθενούς από τον ιό. Η μόλυνση προκαλεί την πρόσληψη του γονιδίου CFTR μέσα στο κύτταρο, όπου μπορεί να αρχίσει να λειτουργεί φυσιολογικά. Η δεύτερη οδός περιλαμβάνει την τοποθέτηση του DNA του γονιδίου CFTR μέσα σε λιπόσωμα. Τα λιποσώματα κατευθύνονται κατόπιν στους πνεύμονες χρησιμοποιώντας αεροδιάλυμα και η λιπώδης επιφάνεια του λιποσώματος συντήκεται με την κυτταρική μεμβράνη και εισάγει το DNA του CFTR μέσα στο κύτταρο, όπου και πάλι το γονίδιο θα πρέπει να λειτουργεί φυσιολογικά. Τελικώς, ο τύπος αυτός γονιδιακής θεραπείας θα παρέχει στους ασθενείς με κυστική ίνωση μια φυσιολογική ζωή χωρίς την ανάγκη φαρμάκων και εντατικής φυσικοθεραπείας.

## 1.6 ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Οι στόχοι της φυσικοθεραπείας στην κυστική ίνωση είναι:

1. Η πρόληψη της απόφραξης των αεραγωγών και της συσσώρευσης εκκρίσεων που παρεμποδίζουν την φυσιολογική αναπνοή.
2. Η διατήρηση ή βελτίωση της κινητικότητας του θώρακα.
3. Η μείωση του αναπνευστικού έργου.
4. Να αυξήσει την αντοχή και την δύναμη των αναπνευστικών μυών.
5. Να βελτιώσει τον αερισμό στους πνεύμονες.
6. Η διόρθωση παθολογικών προτύπων αναπνοής.
7. Να προάγει την χαλάρωση και μειώσει το άγχος.
8. Να αυξήσει την συνολική λειτουργική ικανότητα του ασθενή.
9. Η καθυστέρηση της εξέλιξης της ασθένειας.
10. Μία καλύτερη ποιότητα ζωής για τον ασθενή.

(Βαβουράκη,Γραμματοπούλου,1999), ( Kisner , Colby ,1996)

### Διδασκαλία διαφραγματικής αναπνοής

Αρχικά ο ασθενής τοποθετείται σε μια άνετη θέση συνήθως σε ημικαθιστή.Ο θεραπευτής τοποθετεί το χέρι του στον ορθό κοιλιακό κάτω από το πρόσθιο πλευρικό τόξο.(εικόνα 9.). Ο θεραπευτής ζητά από τον ασθενή να εισπνεύσει από την μύτη,να χαλαρώσει τους ώμους του και τον άνω θώρακα έτσι ώστε να επιτρέψει στην κοιλιά να ανυψωθεί.Έπειτα ο ασθενής εκπνέει από το στόμα.Επαναλαμβάνει 3-4 φορές με διαλλείματα γιατί έτσι αποφεύγεται η υπεροξυγόνωση.

→ Στη συνέχεια ο ασθενής τοποθετεί το χέρι του στο πρόσθιο πλευρικό τόξο για να νιώσει την σύσπασση των κοιλιακών και να αισθανθεί την σωστή διαφραγματική αναπνοή κατά την εκπνοή.Το χέρι του θα πρέπει να ανυψώνεται κατά την εισπνοή και να κατεβαίνει κατά την εκπνοή.Επαναλαμβάνει 3-4 φορές πάλι με διαλλείματα.(εικόνα 10.)

→ Ο ασθενής συνεχίζει να εξασκεί το διάφραγμα του από διάφορες θέσεις(καθιστή,όρθια) και κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων(βάδισση,σκάλες).  
(Colby, Kisner, 1996)





Εικ. 9 ,10 : Εκμάθηση διαφραγματικής αναπνοής

### Φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα

Το φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα για έναν ασθενή που πάσχει από κυστική ίνωση περιλαμβάνει:

#### A. Βρογχική παροχέτευση-Τεχνικές καθαρισμού του τραχειοβρογχικού δέντρου από εκκρίσεις

Αποτελείται από τα εξής στάδια:

##### 1.Ενυδάτωση:

Ο πιο ασφαλής και φθηνός τρόπος ενυδάτωσης είναι η λήψη υγρών από το στόμα.Συνιστάται η λήψη 1,5-2 λίτρα υγρών ημερησίως(6-8 ποτήρια νερό την ημέρα). (Βαβουράκη,Γραμματοπούλου,1999)

##### 2.Εφύγρανση:

Πλέον αποφεύγονται οι εισπνοές πάνω από νερό που βράζει γιατί οι υδρατμοί δεν προλαβαίνουν να φτάσουν στους πνεύμονες.Συνιστώνται εισπνοές με την χρήση νεφελοποιητή (εικ. 11).Με τη συσκευή αυτή το αποστειρωμένο νερό μετατρέπεται σε σύννεφο από υδρατμούς (αεροζόλ) που φτάνουν στους ανώτερους αεραγωγούς αλλά και στους πνεύμονες.Βοηθά στο να αποκολληθούν οι εκκρίσεις από τους αεραγωγούς. (Βαβουράκη,Γραμματοπούλου,1999)



Εικ. 11 : Νεφελοποιητής

### 3.Θέσεις παροχέτευσης-Ανάρροπη θέση:

Οι ανάρροπες θέσεις παροχέτευσης είναι αντένδειξη για την κυστική ίνωση λόγω της πιθανότητας πρόκλησης εισρροφήσεων από τις συνεχείς γαστροοισοφαγικές παλινδρομίσεις (μικρές ή μεγάλες).(Button et al, 2003, Button et all,1997)

### 4.Τεχνικές καθαρισμού των αεραγωγών από εκκρίσεις.

I. Τοπική θωρακική έκπτυξη: Ο φυσικοθεραπευτής υποδεικνύει στον ασθενή να χρησιμοποιεί διαφραγματική αναπνοή όπως διδάχτηκε στην αρχή της συνεδρίας.Οι αντίχειρες του φυσικοθεραπευτή μπλέκονται μεταξύ τους,οι παλάμες τοποθετούνται πάνω στο σημείο προβολής του παροχτευόμενου λοβού και τα δάχτυλα τυλίγονται γύρω από το θωρακικό τοίχωμα.Ο θεραπευτής ασκεί πίεση στο τέλος της εκπνοής και στην αρχή της εισπνοής αφήνει το θωρακικό τοίχωμα.Το μικρό αυτό τράνταγμα προκαλεί έκπτυξη στο μήκος και την διάμετρο τους παροχτευόμενου βρόγχου,διευκολύνοντας έτσι την προώθηση των των βρογχικών εκκρίσεων προς κεντρικότερους.

II. Πλήξεις-Δονήσεις: Και οι δύο τεχνικές εφαρμόζονται στην παροχέτευση με θέσεις και κατά την διάρκεια της εκπνοής με σκοπό να μετακινήσει τις εκκρίσεις προς τις μεγαλύτερες αεροφόρους οδούς.

#### ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ

Πλήξεις και δονήσεις δεν εφαρμόζονται σε:

- \*Σε οστικές προεξοχές(κλείδα,σπόνδυλοι)
- \*Προκάρδια χώρα και κάτω πλάγιο θωρακικό τοίχωμα
- \*Κατάγματα πλευρών,σπονδυλοδεσία,οστεοπόρωση
- \*Καρδιαγγειακές παθήσεις-παροδική στηθάγχη
- \*Αιμορραγία-Κατά την παρουσία μικρού αριθμού αιμοπεταλίων ή αν ο ασθενής βρίσκεται σε αντιπηκτική αγωγή.
- \*Αγχώδης ασθενείς
- \*Πρόσθετα μοσχεύματα δέρματος
- \*Πρόσφατα εγκαύματα
- \*Πνευμονική εμβολή
- \*Εκτεταμένο οίδημα
- \*Πνευμοθώρακα

\*Μετάσταση όγκων στις πλευρές ή τη Σ.Σ

\*Οξύ πλευρικό πόνο

\*Ενεργό φυματίωση

(Βαβουράκη,Γραμματοπούλου,1999), ( Kisner , Colby ,1996)

### III. Παραγωγικός Βήχας:

Ο παραγωγικός βήχας αποφεύγεται στην κυστική ίνωση λόγω της χρονιότητας της νόσου. Κάποιοι ασθενείς και κυρίως γυναίκες παρουσιάζουν ακράτεια ούρων κατά τη διαδικασία. Παρ'όλα αυτά σε αρχικό στάδιο της νόσου και σε ασθενείς που δεν έχουν παρουσιάσει τέτοιο πρόβλημα η χρήση του βήχα είναι η εξής:

→ Μηχανισμός βήχα

Όταν ο ασθενείς βήχει συμβαίνουν τα ακόλουθα:

1.Γίνεται βαθεία εισπνοή

2.Η γλωττίδα κλείνει και οι φωνητικές χορδές τεντώνονται.

3.Οι κοιλιακοί μύες συσπώνται και το διάφραγμα ανεβαίνει ,αυξάνοντας την ενδοθωρακική και ενδοκοιλιακή πίεση.

4.Πραγματοποιείται εκρηκτική εκνποή αέρα.

Ένας βήχας μπορεί να είναι αντανεκλαστικός ή εκούσιος.

Ο βήχας είναι πιο εύκολος στην όρθια θέση με στήριξη των χεριών σε σταθερό σημείο και τον αυχένα σε κάμψη ή σε ουδέτερη θέση και μπορεί να ασκηθεί ως εξής:

\*Βαθεία εισπνοή,κράτημα αναπνοής 3 δευτερόλεπτα,βαθεία εκπνοή ,βήχας.

\*Βαθεία εισπνοή,κράτημα αναπνοής 3 δευτερόλεπτα,δύο βηξίματα.

### IV. Ενεργητικός κύκλος τεχνικών αναπνοής.(EKAT)

Ο ενεργητικός κύκλος των αναπνευστικών τεχνικών EKAT χρησιμοποιείται για να κινητοποιήσει και να απομακρύνει τις πλεονάζουσες βρογχικές εκκρίσεις (Pryor et al 1979). Τα συστατικά στοιχεία του EKAT είναι ο έλεγχος της αναπνοής οι ασκήσεις θωρακικής έκπτυξης και η τεχνική της βεβιασμένης εκούσιας εκπνοής. Το πρόγραμμα αυτό είναι ευέλικτο προσαρμόζεται στο κάθε άτομο και μπορεί να εφαρμοστεί στους ηλικιωμένους τους νέους τους άρρωστους και τους υγιείς. Καταγράφηκε για πρώτη φορά από τους Thompson & Thompson το 1968. Ο EKAT μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς βοηθό ή και με βοηθό και σε οποιαδήποτε θέση.

Έλεγχος της αναπνοής (ΕΑ) συνίσταται στη φυσιολογική ήπια αναπνοή στα πλαίσια του αναπνεόμενου όγκου ώστε να διευκολύνει τη χρήση του κατώτερου τμήματος του θώρακα και τη χαλάρωση του ανώτερου τμήματος και των ώμων (διαφραγματική αναπνοή). Είναι ένα απαραίτητο τμήμα του κύκλου προκειμένου να υπάρχουν περίοδοι ανάπαυσης και να αποφεύγεται η επιδείνωση της απόφραξης του αερισμού. Η διάρκεια της ανάπαυσης εξαρτάται από τις ενδείξεις για απόφραξη του αερισμού που παρουσιάζει ο κάθε ασθενής. (Webber, Pryor, 1993)

Οι ασκήσεις θωρακικής έκπτυξης (ΑΘΕ) είναι βαθιές αναπνευστικές ασκήσεις με έμφαση στην εισπνοή και με αβίαστη ήρεμη εκπνοή. Συνήθως δίνεται έμφαση στην έκπτυξη του κατώτερου θώρακα. Με την αύξηση της χωρητικότητας των πνευμόνων ελαττώνεται η αντίσταση στη ροή του αέρα μέσω των παράπλευρων οδών (Menkes & Traystman). Η κινητοποίηση των εκκρίσεων μπορεί να διευκολυνθεί με την διέλευση του αέρα μέσω των οδών αυτών και πίσω από τις εκκρίσεις. Σε μερικούς ασθενείς το φαινόμενο αυτό επαυξάνεται με τη συγκράτηση της αναπνοής διάρκειας 3 δευτερολέπτων στο τέλος της εισπνοής. Οι ασκήσεις έκπτυξης (3-4 επαναλήψεις) μπορούν να συνδυαστούν με δονήσεις και πλήξεις του θώρακα και στη συνέχεια να ακολουθήσει ο έλεγχος της αναπνοής.

Η τεχνική της εκούσιας βεβιασμένης εκπνοής συνίσταται σε ένα ή δύο χνωτίσματα σε συνδυασμό με έλεγχο της αναπνοής. Το χνώτισμα σε χαμηλούς πνευμονικούς όγκους συντελεί στην κινητοποίηση και απομάκρυνση των εκκρίσεων που είναι εντοπισμένες πιο περιφερικά. Όταν οι εκκρίσεις φτάσουν στους μεγαλύτερους και κεντρικότερους αεραγωγούς εφαρμόζεται ένα χνώτισμα ή βήχας σε υψηλότερο πνευμονικό όγκο. Η διάρκεια του χνωτίσματος και η δύναμη της συστολής των εκπνευστικών μυών πρέπει να μεταβάλλεται προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η απομάκρυνση των εκκρίσεων.



η οποία είναι ατομικά προσαρμοσμένη στην παθολογία και τη λειτουργία των πνευμόνων του.

Η τεχνική της ΑΠ στην πράξη

1.Επέλεξε μια θέση που διεγείρει την αναπνοή όπως η καθιστή ή η ύπτια κατάκλιση

2.Καθάρισε τους ανώτερους αεραγωγούς (μύτη,φάρυγγας)

3.Εισπνοή

A. Εισέπνευσε αργά τον απαραίτητο όγκο αέρα μέσω της μύτης διατηρώντας τους ανώτερους αεραγωγούς ανοιχτούς για την αποφυγή του έντονου ασύγχρονου αερισμού.Χρησιμοποίησε το διάφραγμα και ή το κατώτερο τμήμα του θώρακα αν είναι δυνατό.

B. Κράτησε την αναπνοή σου για περίπου 3-4 δευτερόλεπτα Κατά το διάστημα αυτό πρέπει να διατηρούνται όλοι οι ανώτεροι αεραγωγοί ανοικτοί ώστε να βελτιωθεί η ισόποση πλήρωση όλων των λοβών Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής μετακινείται αρκετός αέρας πίσω από τις εκκρίσεις.

Γ. Ανάλογα με τον εντοπισμό της βλέννας σε περιφερικούς ενδιάμεσους ή μεγάλους αεραγωγούς πρέπει να κυμαίνεται ο αναπνεόμενος όγκος σε χαμηλά μέσα ή υψηλά επίπεδα αερισμού των πνευμόνων

4. Εκπνοή

A. Είναι προτιμότερο η εκπνοή να γίνεται μέσω της μύτης αν δεν επιβραδύνεται η ροή εξαιτίας της. Αν παρατηρηθεί ελάττωση της ταχύτητας ή επιθυμούμε να ακροαστούμε τους ήχους στους βρόγχους ο ασθενής εκπνέει μέσω του στόματος.

B. Η εκπνευστική δύναμη είναι έτσι εξισορροπημένη ώστε να επιτυγχάνεται ο υψηλότερος ρυθμός της εκπνευστικής ροής χωρίς να προκαλείται σύμπτωση των αεραγωγών.

5. Επαναλαμβάνεις τον κύκλο με εισπνοή.Εισπνέεις αργά για να μην αφήσεις τη βλέννα να γυρίσει πίσω. Συνεχίζεις να αναπνέεις μέχρι να αρχίσει η βλέννα να συγκεντρώνεται μετακινούμενη προς τα πάνω. Αν αυτό συμβεί αυξάνεται σταδιακά το επίπεδο του αεριζόμενου αναπνεόμενου όγκου. Έτσι εξελίσσεται η αναπνοή από ένα χαμηλό αναπνευστικό επίπεδο πνευμονικού όγκου σε ένα υψηλό. Τελικά η βλέννη καταλήγει στην τραχεία από όπου μπορεί να εκκενωθεί από μία δυνατή εκπνοή ή ένα χνώτισμα σε υψηλό πνευμονικό όγκο.

## VI. Τροποποιημένη αυτογενής παροχέτευση(ΤΑΠ)

Η ΑΠ είναι μια αυτοεφαρμοζόμενη τεχνική σχεδιασμένη να απομακρύνει τη βλέννα από τους αεραγωγούς. Η αυτογενής παροχέτευση ΑΠ δημιουργήθηκε από μια ομάδα του Βελγίου. Τροποποιήθηκε από μια γερμανική ομάδα το και εξελίχτηκε περαιτέρω στην ΤΑΠ σε συνεργασία με τον καθηγητή του Παιδιατρικού Νοσοκομείου του Πανεπιστημίου του Giessen.

- Μέθοδος

Εισπνοή μέσω της μύτης- παύση -εκπνοή μέσω της μύτης ή του στόματος.

1. Παθητική αρχική ραγδαία ροή αέρα χωρίς χρήση των αναπνευστικών μυών.
2. Ενεργητική πιο αργή τελική εκπνευστική ροή με προσεκτική υποστήριξη των αναπνευστικών μυών.

Η διάρκεια της εκπνοής καθορίζεται από την ποσότητα και εντοπισμό της βλέννας στους αεραγωγούς δηλαδή όσο λιγότερη είναι η βλέννα στους μεγαλύτερους αεραγωγούς τόσο περισσότερο διαρκεί η εκπνοή ενώ όσο περισσότερη είναι η βλέννα τόσο πιο σύντομη είναι η εκπνοή. Η εκπνοή ενάντια σε κάποια αντίσταση συντελεί στην αποφυγή της σύμπτωσης των βρόγχων ή του βρογχόσπασμου σε περιπτώσεις όπου το βρογχικό σύστημα είναι ασταθές ή υπερενεργητικό.

- Αποτελεσματικότητα

Η βαθιά αναπνοή προκαλεί μεταβολή στη διάμετρο των βρόγχων των αεραγωγών μετακινώντας έτσι τη βλέννα. Η αντίδραση της αναπήδησης των πνευμόνων και των βρόγχων κατά την παθητική εκπνοή μετακινεί τη βλέννα προς πάνω προς το στόμα ενάντια στη δύναμη της βαρύτητας. Η προσεκτική εκούσια εκπνοή ωθεί τη βλέννα έξω από τους μικρότερους αεραγωγούς προς τους μεγαλύτερους.

- Διαδικασία

Οι αναπνευστικές κινήσεις εκτελούνται σε καθιστή ή ύπτια θέση αναπνέοντας με ελεγχόμενη κίνηση του διαφράγματος και του θώρακα τα χέρια τοποθετούνται στον θώρακα και την κοιλιακή χώρα για την παρακολούθηση της αναπνοής και της προόδου της βλέννας όπως καταγράφεται από το κροτάλισμα στους μεγάλους αεραγωγούς και την τραχεία. Μόλις φτάσει η βλέννα στο λάρυγγα μπορεί να απομακρυνθεί με το βήχα.

\* Ο καθαρισμός του τραχειοβρογχικού δέντρου μπορεί να γίνει και με τη χρήση συσκευών που παράγουν θετική πίεση ή ταλάντωση στους αεραγωγούς. Τέτοιες συσκευές είναι η μάσκα θετικής πίεσης, το Flutter, Acapella, Cornet. Η συσκευή Flutter και η χρήση του σε σχέση με την κυστική ίνωση θα περιγραφεί παρακάτω καθώς και η σύγκριση του με άλλες συσκευές και μεθόδους.

→ Γενική διαδικασία και συνδυασμός τεχνικών βρογχικής παροχέτευσης.

Ενυδάτωση

Εφύγγραση

Εφαρμογή μίας τεχνικής καθαρισμού ή συνδυασμός τεχνικών με την βοήθεια του φυσικοθεραπευτή ή όχι (τοπική εκπύξη, πλήξεις-δονήσεις, ενεργητικός κύκλος τεχνικών αναπνοής, αυτογενής παροχέτευση, τροποποιημένη αυτογενής παροχέτευση) με σκοπό την αποκόλληση των εκκρίσεων και μετακίνησής τους σε κεντρικότερους αεραγωγούς.

Αποβολή των εκκρίσεων με την τεχνική του βήχα και της βίαιης εκνευστικής προσπάθειας (χνώτισμα). Αυτό αφορά κυρίως την τεχνική της παροχέτευσης με θέσεις και την εφαρμογή πλήξεων-δονήσεων. Οι εκκρίσεις που έχουν μετακινηθεί κατά τη διάρκεια μίας θεραπείας μπορεί να εξαχθούν από τον ασθενή με βήχα 1-1,5 ώρα μετά τη θεραπεία.

\*\* Η κάθε θέση παροχέτευσης διατηρείται για τουλάχιστον 5-10 λεπτά αν ο ασθενής μπορεί να την αντέξει ή όσο η θέση είναι παραγωγική. Σε κάθε θέση πραγματοποιείται η ίδια διαδικασία. Η διάρκεια κάθε θεραπείας δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 40-45 λεπτά καθώς η διαδικασία είναι αρκετά κουραστική για τον ασθενή. Πολλοί ασθενείς χρειάζονται θεραπεία 2 με 3 φορές την ημέρα. Σε όλη τη διάρκεια της θεραπείας ο ασθενής θα πρέπει να αναπνέει βαθεία και ήρεμα και απαραίτητο είναι να γίνονται συχνά διαλλείματα και να εφαρμόζει διαφραγματική αναπνοή. (Βαβουράκη, Γραμματοπούλου, 1999), (Kisner, Colby, 1996)

### **B. Μείωση αναπνευστικού έργου**

Για την μείωση του αναπνευστικού έργου προτείνεται η τοποθέτηση του αρρώστου σε κατάλληλη θέση:



Οι ασθενείς με κυστική ίνωση βρίσκουν μόνοι τους τη θέση που τους ανακουφίζει από την δύσπνοια και διευκολύνει το έργο των αναπνευστικών μυών. Προτιμούν συνήθως θέσεις με μεγάλη κάμψη στα ισχία και αυτό γιατί τα σπλάχνα σπρώχνουν το διάφραγμα προς τα πάνω το οποίο προσδίδει μεγαλύτερο πλεονέκτημα σύσπασης.

Διαφραγματική αναπνοή: Η διαφραγματική αναπνοή είναι αναπόσπαστο κομμάτι που είναι ενσωματωμένη σε όλο το φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα από την στιγμή που έχει διδαχθεί από τον θεραπευτή. Είναι η πιο οικονομική και ξεκούραστη μέθοδος αερισμού γιατί οι ασθενείς μαθαίνουν:

\*Να χρησιμοποιούν τον κατώτερο θώρακα με αποτέλεσμα τη βελτίωση του αερισμού των πνευμονικών βάσεων.

\*Να περιορίζουν την κίνηση του ανώτερου θώρακα χαλαρώνοντας τους βοηθητικούς αναπνευστικούς μύες.

\*Να χαλαρώνουν

\*Να μειώνουν τον αριθμό των αναπνοών τους

\*Να ελέγχουν την αναπνοή τους σε περιπτώσεις δύσπνοιας

\*Να αντεπεξέρχονται στις καθημερινές δραστηριότητες (βάδιση,σκάλες) χωρίς να αυξάνουν το έργο της αναπνοής τους. (Βαβουράκη,Γραμματοπούλου,1999)

Αφού ο ασθενής αποκτήσει πλήρως τον έλεγχο της διαφραγματικής και την έχει εξασκήσει και σε άλλες θέσεις (ημικαθιστή,καθιστή,όρθια) την ενσωματώνει στις καθημερινές δραστηριότητες του (βάδιση,βάδιση σε ανηφόρα,ανέβασμα σκάλας,τροφή,ομιλία). Πιο αναλυτικά:

### Γ.Ασκήσεις και τεχνικές κινητοποίησης του θώρακα

Περιλαμβάνει:

1. Τεχνικές διεύρυνσης του θωρακικού τοιχώματος:

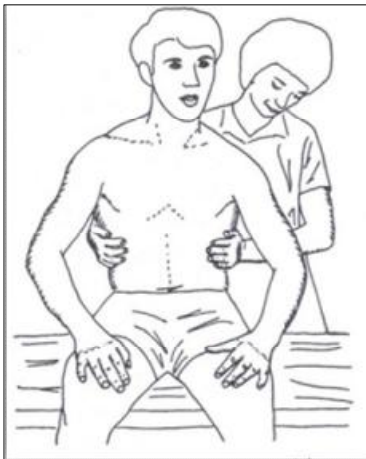
Στόχος είναι η διεύρυνση περιοχών του θώρακα και του πνεύμονα που υποαερίζονται λόγω του πόνου ο οποίος προκαλεί αυξομείωση στις διαμέτρους του θώρακα.

α.Πλάγια πλευρική διεύρυνση

Μπορεί να γίνει μονόπλευρα ή αμφοτερόπλευρα.Ο ασθενής βρίσκεται σε ύπτια ή καθιστή θέση με τα ισχία και τα γόνατα σε κάμψη.Ο φυσικοθεραπευτής τοποθετεί

τα χέρια του στην εξωτερική επιφάνεια των κατώτερων πλευρών(εικόνες 13,14.). Καθώς ο ασθενής εκπνέει και καθώς ο θωρακικός κλωβός κινείται προς τα κάτω και μέσα ο φυσικοθεραπευτής εφαρμόζει σταθερή πίεση προς τα κάτω, πάνω στις πλευρές. Στη συνέχεια πριν από την εισπνοή εφαρμόζει μία γρήγορη διάταση προς τα κάτω και μέσα,πάνω στο θώρακα διατείνοντας τους έξω μεσοπλεύριους και διευκολύνοντας έτσι την συσπασή τους.

Αφού ο ασθενής διδαχτεί πώς να εκτελεί την κίνηση σωστά μπορεί να εφαρμόσει μόνος του την αντίσταση τοποθετώντας τα χέρια του στις πλευρές ή χρησιμοποιώντας ζώνη.



Εικ.13 : Πλάγια πλευρική διεύρυνση  
σε καθιστή



Εικ. 14 : Πλάγια πλευρική διεύρυνση  
σε ύπτια

#### β.Οπίσθια βασική διεύρυνση

Ο ασθενής τοποθετείται σε καθιστή θέση με μικρή κάμψη στα ισχία και γέρνει μπροστά ακουμπώντας σε μαξιλάρια. Ακολουθείται ακριβώς η ίδια διαδικασία, εφαρμόζεται πίεση και διάταση στις κατώτερες πλευρές κατά την εκπνοή. (Βαβουράκη,Γραμματοπούλου,1999), ( Kisner , Colby ,1996)

2. Ασκήσεις κινητοποίησης θώρακα: ασκήσεις που συνδυάζουν ενεργητικές ασκήσεις του κορμού και των άκρων με την διαφραγματική αναπνοή.

## ΣΤΟΧΟΙ:

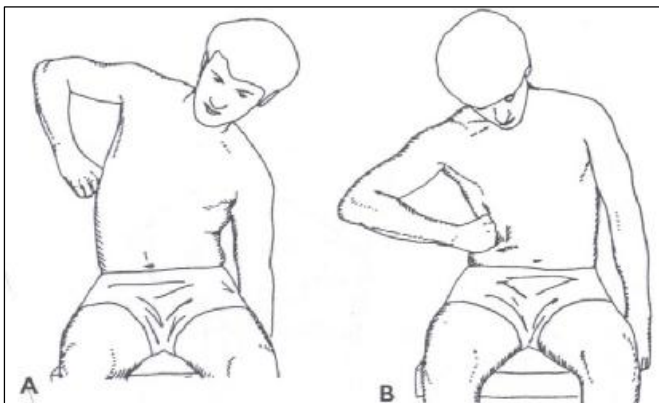
→ Διατήρηση ή βελτίωση της κινητικότητας του θωρακικού τοιχώματος, του κορμού και των ώμων. Για παράδειγμα, ένας ασθενής με βραχυμένους τους μύες της μίας πλευράς του σώματος δεν θα εκτείνει πλήρως εκείνο το τμήμα του θώρακα κατά τη διάρκεια της εισπνοής. Ασκήσεις που συνδυάζουν διάταση αυτών των μυών με βαθεία εισπνοή θα βελτιώσουν αυτόν αερισμό σε εκείνη την πλευρά του θώρακα.

→ Ενίσχυση ή έμφαση βάθους της ελεγχόμενης αναπνοής.

\* Πιο συγκεκριμένα περιγράφονται ασκήσεις:

- Για την κινητοποίηση της μίας πλευράς του θώρακα

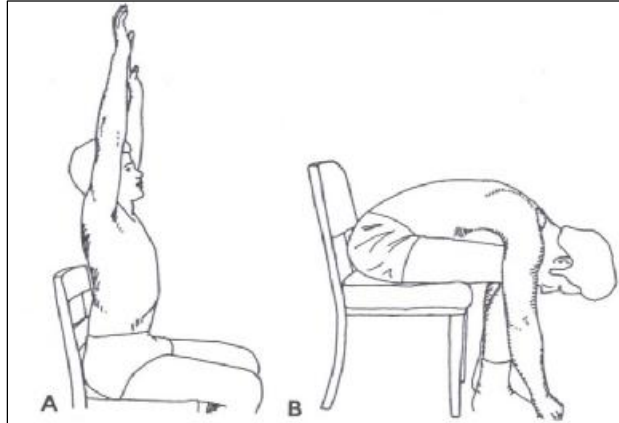
Ο ασθενής από καθιστή θέση πραγματοποιεί πλάγια κάμψη κορμού μακριά από την βραχυμένη πλευρά για να επιμηκύνει τις βραχυμένες δομές και να εκτείνει εκείνη την πλευρά του θώρακα κατά την εισπνοή. Έπειτα ο θεραπευτής ζητά από τον ασθενή να πιέσει με το χέρι σαν γροθιά την πλάγια επιφάνεια του θώρακα, καθώς γέρνει προς την βραχυμένη πλευρά και εκπνέει. (Εικ.15 ). Για επιπλέον διάταση κατά την διάρκεια που κάμπτεται τον κορμό του ανυψώνει και το αντίστοιχο χέρι.



Εικ. 15: Κινητοποίηση μίας πλευράς του θώρακα

-Για την κινητοποίηση του ανώτερου θώρακα και διάταση των θωρακικών μυών  
Καθώς ο ασθενής κάθεται με τα χέρια δεμένα πίσω από το κεφάλι, απάγει οριζόντια τους βραχιόνες του για να διαταθούν οι θωρακικοί μύες κατά τη διάρκεια

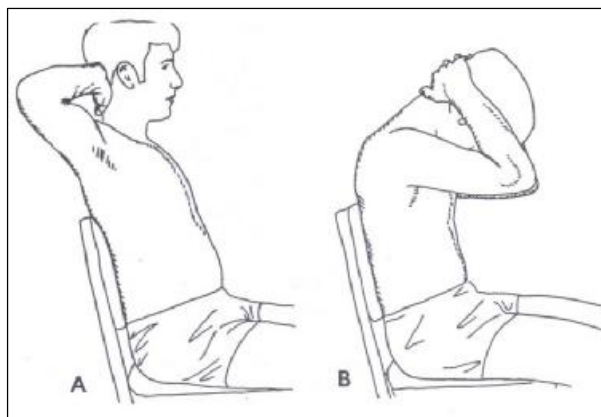
της εισπνοής(Εικ.16 Α ). Έπειτα ο ασθενής με τα χέρια να παραμένουν πίσω από το κεφάλι σκύβει μπροστά κατά την εκπνοή (Εικ.16 Β).



Εικ. 16 : Κινητοποίηση ανώτερου θώρακα

-Για του ανώτερου θώρακα και των ώμων

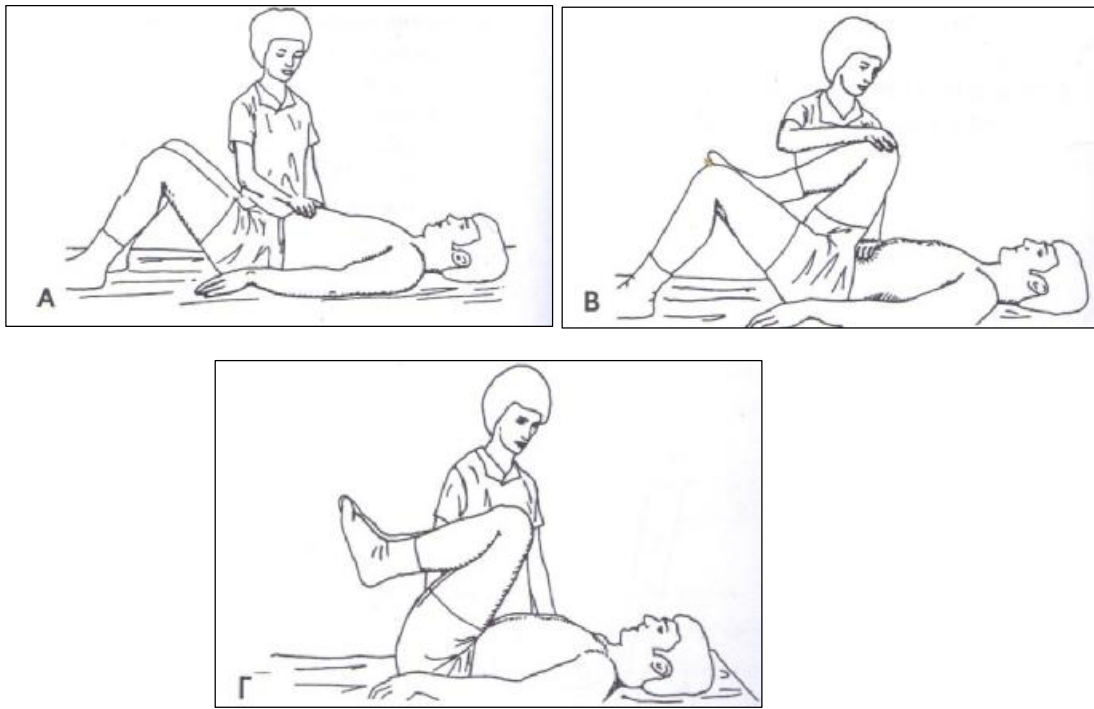
Συνεχίζοντας στη καθιστή θέση ο φυσικοθεραπευτής ζητά από τον ασθενή να φέρει και τα δύο του χέρια τεντωμένα πάνω από το κεφάλι (1800 αμφοτερόπλευρη κάμψη των ώμων και ελαφριά απαγωγή) κατά την εισπνοή. Έπειτα σκύβει μπροστά, κάμπτει τα ισχία και ακουμπά το πατωμα κατά την εκπνοή (Εικ.17 ).



Εικ.17: Ανώτερος θώρακας και ώμοι

-Για την αύξηση της εκπνοής κατά τη διάρκεια βαθειάς αναπνοής

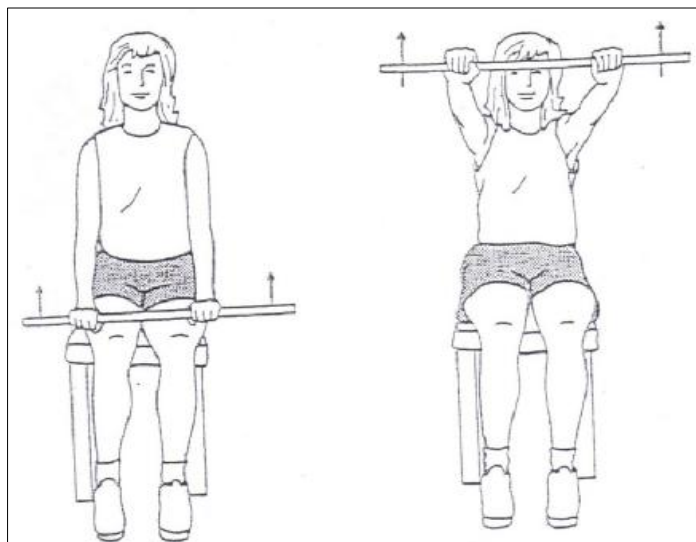
Ο ασθενής σε ύπτια θέση εκτελεί διαφραγματική αναπνοή με ισχία και τα γόνατα σε ελαφριά κάμψη και έπειτα ο θεραπευτής ζητά να φέρει ένα ένα τα γόνατα του στο στήθος του κατά την εκπνοή (εικόνες18 Α,Β,Γ). Έτσι οι κοιλιακοί πιέζουν το διάφραγμα προς τα πάνω για να βοηθήσει στην εκπνοή.



Εικ.18:Άσκηση αύξησης της εκπνοής κατά την διάρκεια βαθιάς αναπνοής

-Ασκήσεις με ράβδο

Δίνεται κυρίως έμφαση στην κάμψη του ώμου κατά την εισπνοή που μπορούν να συνδυαστούν και με αναπνευστικές ασκήσεις (Εικ.19 ).( Kisner , Colby ,1996)



Εικ.19 : Άσκηση με ράβδο

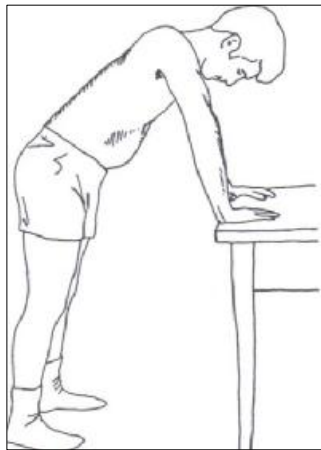
Δ. Για έλεγχο της αναπνοής σε κρίσεις δύσπνοιας.

Οι ασθενείς υποφέρουν από δύσπνοια και ταχύπνοια, αυξάνουν τον αριθμό των αναπνοών τους, ενεργοποιούν τους επικουρικούς τους μύες κάνοντας γρήγορες βαθιές εισπνοές που ακολουθούνται από παρατεταμένες ή βίαιες εκπνοές. Για το σκοπό αυτό προτείνονται:

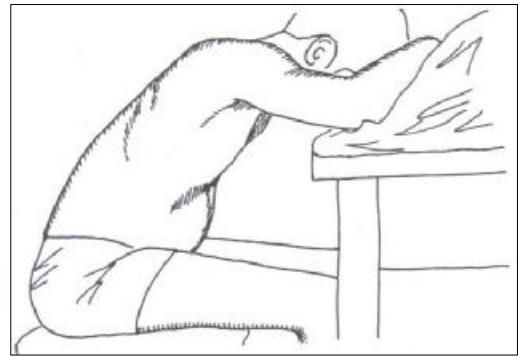
Θέσεις χαλάρωσης : Ο ασθενής πρέπει να υιοθετήσει μία θέση χαλάρωσης γέρνοντας προς τα εμπρός και κυρίως χρησιμοποιώντας μαξιλάρια. Καποιες θέσεις χαλάρωσης απεικονίζονται στις παρακάτω εικόνες (Εικ. 20, 21, 22 ).



Εικ.20 Καθιστή



Εικ. 21 Όρθια



Εικ.22 Καθιστή με μαξιλάρι

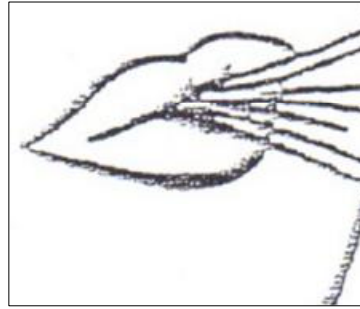
Διαφραγματική αναπνοή :

Εκπνοή με μισόκλειστα χείλη (pursed lips)

Ο τρόπος αυτός εκπνοής από το στόμα αυξάνει τον αναπνεόμενο όγκο, βελτιώνει τον κυψελιδικό αερισμό, αυξάνει την τελική εκπνευστική πίεση και μειώνει τον αναπνευστικό ρυθμό. Η ειδική αυτή αναπνοή δεν προκαλεί αύξηση της κατανάλωσης O<sub>2</sub> ή της παραγωγής CO<sub>2</sub> έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του PCO<sub>2</sub> και την βελτίωση του PO<sub>2</sub> (Εικ.23,24 ).



Εικ.23: Διαφραγματική αναπνοή



Εικ.24 : Μισόκλειστα χείλη

\*Προσοχή!!! Η χρήση βίαιης εκπνοής κατά τη διάρκεια της εκπνοής με μισόκλειστα χείλη πρέπει να αποφεύγεται. Η έντονη και παρατεταμένη εκπνοή με μισόκλειστα χείλη μπορεί να αυξήσει τον στροβιλισμό στους αεραγωγούς και να προκαλέσει επιπλέον περιορισμό στα μικρά βρογχιόλια. (Βαβουράκη,Γραμματοπούλου,1999), ( Kisner , Colby ,1996)

### Ε Προγράμμα ενδυνάμωσης και εκπαίδευσης αναπνευστικών μυών.

Περιλαμβάνει:

#### ➔ Διαφραγματική εκπαίδευση με χρήση βάρους

\*Αρχικά ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια, πλάγια θέση ή μια θέση με ελαφριά ανυψωμένο το κεφάλι. Χρησιμοποιώντας διαφραγματική αναπνοή ο ασθενής παράλληλα προσπαθεί να εκπνέει σε διπλάσιο χρόνο από αυτόν της εκπνοής.

\*Στο επόμενο στάδιο εφαρμόζεται αντίσταση με τα χέρια του φυσικοθεραπευτή στο επιγάστριο του ασθενή κατά την διάρκεια της εισπνοής. Κατά την εκπνοή τα χέρια του φυσικοθεραπευτή ακολουθούν χωρίς να πιέζουν. Η αντίσταση αυξάνεται σταδιακά όταν ο ασθενής καταφέρει να διατηρήσει για 15 λεπτά το διαφραγματικό πρότυπο αναπνοής, χωρίς τη χρήση επικουρικών αναπνευστικών μυών.

\*Τελευταίο στάδιο ενδυνάμωσης είναι η εφαρμογή βάρους με σάκους άμμου που το μήκος τους καλύπτει όλο το κοιλιακό τοίχωμα. Το βάρος τους είναι 5-8 κιλά για τις γυναίκες και 10-13 κιλά για τους άντρες.

→ Στην πλάγια κατάκλιση πρέπει να είναι λυγισμένο το κάτω πόδι, ενώ στην ύπτια και τα δύο. Έτσι επιτυγχάνεται χαλάρωση των κοιλιακών μυών και το διάφραγμα κινείται ανεμπόδια.

### ➔ Χρήση εξασκητών αναπνοής

Οι εξασκητές αναπνοής είναι σχεδιασμένες αναπνευστικές συσκευές αντίστασης που χρησιμοποιούνται για να βελτιώσουν την αντοχή και την δύναμη των εισπνευστικών μυών και για να μειώσουν την εμφάνιση της μυϊκής κόπωσης. Με τις συσκευές αυτές ο ασθενής μπορεί να ασκήσει τους αναπνευστικούς μύες εύκολα και πρακτικά στο σπίτι και στο νοσοκομείο και να πετύχει τελικά την αύξηση της ικανότητας για άσκηση. Ο ασθενής εισπνέει μέσα από τη συσκευή υπό αντίσταση, αυξάνοντας έτσι το αναπνευστικό έργο.

### ➔ Αναπνευστική σπειρομετρία

Η αναπνευστική σπειρομετρία είναι μία μορφή εκπαίδευσης με μικρή αντίσταση που έμφαση στη παρατεταμένη μέγιστη εισπνοή. Ο ασθενής εισπνέει μέσα από ένα σπειρόμετρο που παρέχει οπτική ή ακουστική ανατροφοδότηση, καθώς ο ασθενής εισπνέει όσο πιο βαθιά γίνεται. Η σπειρομετρία αυξάνει τον όγκο του αέρα που εισπνέεται και χρησιμοποιείται για την πρόληψη της κυψελιδικής σύνθλιψης.

#### Τρόπος χρήσης

Ο ασθενής τοποθετείται σε μία άνετη θέση συνήθως σε ύπτια ή ημικαθιστή. Αρχικά ο παίρνει 3-4 αργές ήρεμες αναπνοές και στην τέταρτη αναπνοή εκτελεί μέγιστη εκπνοή. Έπειτα ο ασθενής τοποθετεί το σπειρόμετρο στο στόμα και εκτελεί μέγιστη εισπνοή μέσα από το σπειρόμετρο και κρατά την εισπνοή για μερικά δευτερόλεπτα. Η σειρά αυτή επαναλαμβάνεται 5-10 φορές αρκετές φορές την ημέρα. (Kisner, Colby, 1996)

→ Μετά την ολοκλήρωση της θεραπείας

\*Ο ασθενής έρχεται στην καθιστή θέση και ξεκουράζεται για ένα μερικά λεπτά. Ο φυσικοθεραπευτής προσέχει για σημεία ορθοστατικής υπότασης καθώς ο ασθενής σηκώνεται.

\*Ο φυσικοθεραπευτής αξιολογεί την αποτελεσματικότητα της θεραπείας ελέγχοντας τα ζωτικά σημεία του ασθενούς, τον τύπο, το χρώμα, τη σύσταση και την ποσότητα των εκκρίσεων που παράχθηκαν.

→ Το κλειδί για μία επιτυχημένη προληπτική θεραπεία των επιπλοκών της κυστικής ίνωσης είναι ένα συνεχές πρόγραμμα βρογχικής παροχέτευσης στο σπίτι



για μεγάλες χρονικές περιόδους. Σε έναν ασθενή με κυστική ίνωση το φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα πρέπει να περιλαμβάνει παροχέτευση λόγω της πυκνής και κολλώδους βλέννας. Αυτό απαιτεί μία ατμόσφαιρα υποστήριξης και συνεργασίας από την οικογένεια. (Kisner, Colby, 1996)

## ➔ Σωματική άσκηση

Άσκηση είναι η συμμετοχή σε ένα πρόγραμμα τακτικής έντονης σωματικής δραστηριότητας για την βελτίωση λειτουργίας του σώματος, καρδιαγγειακού συστήματος και της μυϊκής δύναμης. Περιλαμβάνει ασκήσεις ελαστικότητας, ενδυνάμωσης, στάσης σώματος, ταχύτητας και εξάσκησης δεξιοτήτων. Μελέτες έχουν δείξει ότι η άσκηση από μόνη της δεν βοηθά στον καθαρισμό των αεραγωγών σε ασθενείς με κυστική ίνωση. Ωστόσο ο συνδυασμός άσκησης και βρογχικής παροχέτευσης διευκολύνει την αποβολή εκκρίσεων. (Daniels, 2010)

Η άσκηση στους ασθενείς με κυστική ίνωση συμβάλλει:

- \* Στην αποβολή εκκρίσεων
- \* Στη μείωση του έργου αναπνοής
- \* Στην μείωση κόπωσης των αναπνευστικών μυών
- \* Στη μείωση της δύσπνοιας
- \* Στην αύξηση της αντοχής
- \* Στη βελτίωση της εικόνας του σώματος
- \* Στη διατήρηση της ελαστικότητας των τοιχωμάτων των πνευμόνων
- \* Στη πρόληψη λοιμώξεων
- \* Μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης

→ Η άσκηση δίνει τη δυνατότητα στους ασθενείς αυτούς να συμμετέχουν σε ομαδικά προγράμματα άσκησης, προσφέροντας την αίσθηση ευεξίας και ανεξαρτησίας. Ταυτόχρονα βοηθά στην πρόληψη κατάθλιψης και των ψυχολογικών προβλημάτων που διακατέχουν τα άτομα αυτά που υπόκεινται σε χρόνιες θεραπείες. (Daniels, 2010), (Lannefors, 2009)

### I. Αερόβια άσκηση

Μία σταθερή πορεία αερόβιας δραστηριότητας από μικρή ηλικία μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη που σχετίζεται με την βλάβη των πνευμόνων. Η αερόβια άσκηση πρέπει να προκαλεί βαθειά αναπνοή. Ο ασθενής μπορεί να ξεκινήσει με

έναν περίπατο στην γειτονία του και σταδιακά να αυξάνει την ένταση της άσκησης. Γενικά προτείνεται:Χαλαρό τρέξιμο, κολύμβηση, ποδηλασία, τένις, μπάσκετ ακόμα και κωπηλασία.(Εικ. 25,26).



Εικ.25 : Κολύμβηση



Εικ.26: Ποδηλασία

Η άσκηση αυτή πρέπει να περιλαμβάνει συχνά διαλλείματα και πρέπει να πραγματοποιείται 4-5 φορές τη βδομάδα.

## II. Αναερόβια άσκηση

Οι ασθενείς με κυστική ίνωση έχουν πρόβλημα στο αποκτήσουν ή και να διατηρήσουν το σωματικό τους βάρος. Για αυτό τον λόγο η αναερόβια άσκηση μπορεί να ωφελήσει τους ασθενείς αυτούς. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει χρήση βάρους με 8-12 επαναλήψεις μίας άσκησης με διαλλείματα.

Το μεγαλύτερο όφελος προσφέρει ένα πρόγραμμα συνδυασμού αερόβιας και αναερόβιας άσκησης που να ακολουθεί ο ασθενής 4-5 φορές την εβδομάδα ταυτόχρονα με το φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα.

\* Κατά τη διάρκεια της άσκησης μπορεί να προκληθεί βρογχόσπασμος για αυτό καλό θα ήταν ο ασθενής να λάβει βρογχοδιασταλτικά και τα εισπνεόμενα πριν ξεκινήσει την άσκηση. Σε κάποιους ασθενείς με έντονη απόφραξη η άσκηση κλειδώνει την αναπνοή τους σε υψηλά επίπεδα λειτουργικής υπολειπόμενης χωρητικότητας. Επίσης οι ασθενείς με μειωμένο κορεσμό οξυγόνου κάτω από 90%

πρέπει να ασκούνται με επιπλέον οξυγόνο και η άσκηση προσαρμόζεται έτσι ώστε ο κορεσμός να μη πέφτει κάτω από 90%.(Lannefors ,2009)

\*\* Το ποσοστό των ασθενών που έχουν την τάση να χάνουν βάρος δεν πρέπει να επιβαρύνονται στην άσκηση και παράλληλα με το πρόγραμμα θα πρέπει να ακολουθούν ένα υποστηρικτικό διατροφικό πρόγραμμα. (Lannefors ,2009)

\*\*\* Τέλος οι ασθενείς με κυστική ίνωση ακολουθώντας ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα που να συνδυάζει φαρμακευτική αγωγή, φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα και σωματική άσκηση θα μπορέσουν να είναι ανεξάρτητοι, να αντεπεξέλθουν στις καθημερινές δραστηριότητές του ακόμα και να εργαστούν. (Daniels,2010)

## 2. ΚΥΡΙΟ ΜΕΡΟΣ

### 2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ FLUTTER

Το Flutter είναι συσκευή καθαρισμού βλεννών που η χρήση του εγκρίθηκε από την διοίκηση φαγητού και φαρμάκων της Αμερικής το 1994. Έχει το σχήμα σωλήνα με ένα σκληρό πλαστικό επιστόμιο από την μία πλευρά και ένα πλαστικό προστατευτικό διάτρητο κάλυμμα στο άνω άκρο (Εικ. 2.1). Στο εσωτερικό της συσκευής βρίσκεται ένας πλαστικός κυκλικός κώνος μέσα στον οποίο είναι τοποθετημένο ένα υψηλής πυκνότητας ανοξειδωτο μπαλάκι από χάλυβα. ( Εικ.2.2 )



Εικ.2.1 : Flutter



Εικ. 2.2: Εσωτερικό του Flutter

#### Ενδείξεις

Το Flutter παρέχει θετική εκπνευστική πίεση (PEP), θεραπεία σε ασθενείς αναπνευστικές ασθένειες και παραγωγή πτυέλων όπως ατελεκτασία, βρογχίτιδα, βρογχεκτασία, κυστική ίνωση, χρόνια αναπνευστική πνευμονοπάθεια, άσθμα και άλλες περιπτώσεις όπου διατηρούνται οι εκκρίσεις.

#### Αντενδείξεις

Το Flutter αντενδείκνυται σε ασθενείς με πνευμοθώρακα ,εμφανή δεξιά ανεπάρκεια και αιμόπτυση.

### 2.1.1 Αρχές λειτουργίας flutter

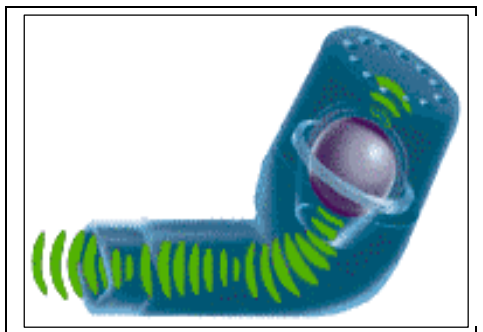
Η αρχή του ως συσκευής καθαρισμού βλέννας βασίζεται στην ικανότητα του να:

1. Προκαλεί δόνηση στους αεραγωγούς που χαλαρώνει τη βλέννα από τα τοιχώματα των αεραγωγών

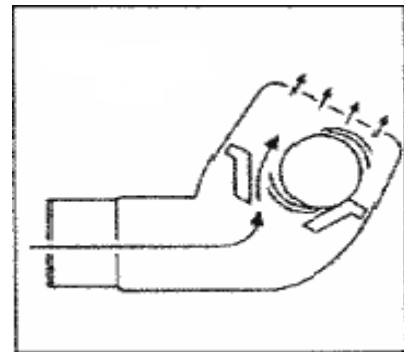
2. Αυξάνει παροδικά την ενδοβρογχική πίεση. Αυτό βοηθά στην διατήρηση της διαπερατότητας των αεραγωγών κατά τη διάρκεια της εκπνοής, έτσι ώστε τα πτύελα να μην παγιδούνται καθώς κινούνται προς τα πάνω.

3. Επιταχύνει την ροή του αέρα κατά την εκπνοή το οποίο διευκολύνει την άνοδο της βλέννας στους αεραγωγούς έτσι ο καθαρισμός να είναι πιο εύκολος.

Η επίδραση του Flutter επέρχεται κατά τη φάση της εκπνοής. Πριν από την εκπνοή η χαλύβδινη μπάλα μπλοκάρει το κωνικό κανάλι του Flutter. Κατά τη διάρκεια της εκπνοής η θέση της μπάλας είναι το αποτέλεσμα μίας ισορροπίας μεταξύ της πίεσης του εκπνεόμενου αέρα, της δύναμης της βαρύτητας στη μπάλα και της γωνίας του κώνου όπου γίνεται η επαφή με τη μπάλα. Καθώς η μπάλα κυλά και αναπηδά πάνω κάτω, δημιουργεί άνοιγμα-κλείσιμο ενός κύκλου που επαναλαμβάνεται πολλές φορές κατά τη διάρκεια κάθε εκπνοής. (εικόνα 2.3, 2.4)



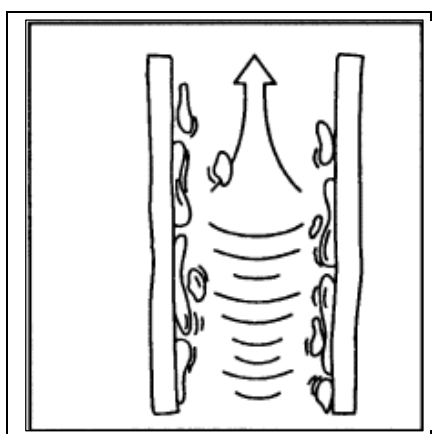
Εικ.2.3 : Λειτουργία Flutter



Εικ. 2.4 : Λειτουργία Flutter

Το αποτέλεσμα είναι οι ταλαντώσεις που παράγονται στην εκπνευστική πίεση και στη ροή του αέρα. Όταν η συχνότητα ταλάντωσης προσεγγίζει την συχνότητα του αναπνευστικού συστήματος ενισχύεται η ενδοβρογχική πίεση με αποτέλεσμα τη δημιουργία δόνησης στους αεραγωγούς. Οι δονήσεις που παράγονται από αυτές τις ταλαντώσεις προκαλούν τα <<φτερουγίσματα>> αίσθηση από την οποία

το Flutter πήρε το όνομα του. Οι δονήσεις αυτές χαλαρώνουν τις βλέννες στα τοιχώματα των αεραγωγών. Η διαλείπουσα αύξηση της ενδοβρογχικής πίεσης μειώνει την ικανότητα πτώσης των αεραγωγών κατά την εκπνοή, αυξάνοντας την πιθανότητα καθαρισμού των βλεννών από τους τραχειοβρογχικούς οδούς. Η επιτάχυνση της ροής του αέρα αυξάνει την ταχύτητα του αέρα κατά την εκπνοή και διευκολύνει την κυκλοφορία των πτυέλων στους αεραγωγών.( Εικ.2.5)



Εικ. 2.5 : Διευκόλυνση κυκλοφορίας των πτυέλων κατά την εκπνοή

Το Flutter παράγει εύρος συχνοτήτων ταλάντωσης μεταξύ 6-26 Hz η οποίες αντιστοιχεί στο εύρος των πνευμονικών συχνοτήτων συντονισμού στον άνθρωπο. Η πνευμονική συχνότητα συντονισμού του κάθε ασθενή εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως: πνευμονικοί όγκοι, ελαστικότητα των πνευμόνων και από τον βαθμό απόφραξης της αναπνευστικής οδού.

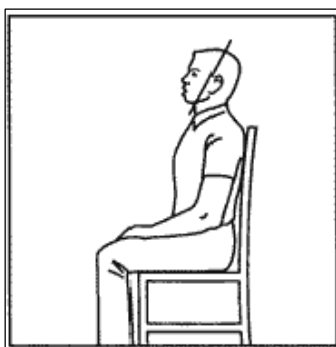
Η συχνότητα ταλάντωσης που παράγει την καλύτερη μετάδοση δονήσεων σε ένα συγκεκριμένο ασθενή αντιστοιχεί στην πνευμονική συχνότητα συντονισμού για τον συγκεκριμένο ασθενή. Όταν αυτό επιτευχθεί οι διακυμάνσεις της πίεσης ενισχύονται μεγιστοποιώντας τις δονήσεις του τοιχώματος των αεραγωγών. Οι δονήσεις αυτές σε συνδυασμό με την αύξηση της εκπνευστικής πίεσης και της ροής του αέρα διευκολύνουν τον καθαρισμό.

Η συχνότητα της ταλάντωσης που παράγεται από το Flutter όταν το στέλεχος του είναι σε οριζόντια θέση είναι περίπου 15Hz. Αυτή η συχνότητα μπορεί να διαμορφώνεται με την αλλαγή της κλίσης του Flutter ελαφρώς προς τα πάνω όπου η συχνότητα αυξάνεται ή προς τα κάτω όπου η συχνότητα μειώνεται από την

αρχική οριζόντια θέση. Η προσαρμογή του Flutter στην συχνότητα συντονισμού εύκολα επιτυγχάνεται από τον ασθενή ο οποίος επιλέγει την γωνία κλίσης που θα έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη μετάδοση δονήσεων στους αεραγωγούς. Η θετική εκπνευστική πίεση, που παράγεται από το Flutter είναι 18-35 cm H<sub>2</sub>O και εξαρτάται από την εκπνευστική προσπάθεια του ασθενή.

### 2.1.2 Οδηγίες χρήσης

Ο ασθενής πρέπει να κάθεται με ευθειασμένο τον κορμό του και με το κεφάλι σε ελαφριά κλίση προς τα πάνω έτσι ώστε το ανώτερο τμήμα των αεραγωγών να είναι ανοιχτό. Με αυτό τον τρόπο ο εκπνεόμενος αέρας εξασφαλίζει τη ομαλή διεξαγωγή του από τους πνεύμονες μέσω του Flutter (Εικ.2.6 ). Ως εναλλακτική λύση ο ασθενής μπορεί να κάθεται ακουμπώντας τους αγκώνες πάνω σε τραπέζι και τη θέση του κεφαλιού όπως περιγράφηκε νωρίτερα η σε όρθια θέση. Επιπλέον μία θέση η οποία εξυπηρετεί τους ασθενείς είναι η ημικαθιστή θέση στο κρεβάτι με μαξιλάρια που να υποστηρίζουν τον κορμό του ασθενή ( Εικ. 2.7).



Εικ. 2.6 : Θέση της κεφαλής

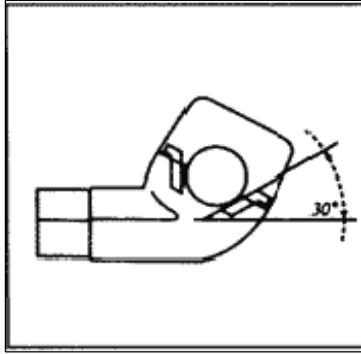


Εικ. 2.7 : Ημικαθιστή θέση στο κρεβάτι

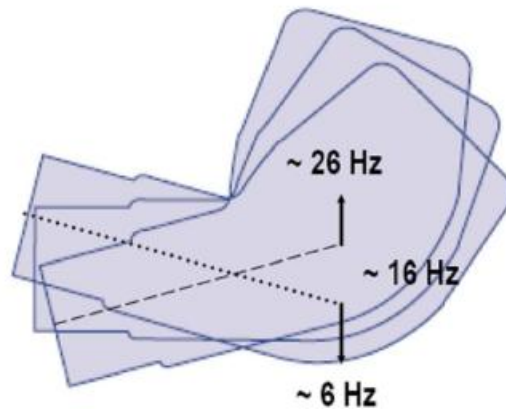
Η γωνία με την οποία ο ασθενής κρατάει το Flutter είναι πολύ σημαντική. Αρχικά το Flutter πρέπει να τοποθετείται έτσι ώστε το στέλεχος του να είναι οριζόντιο με το δάπεδο. Αυτό τοποθετεί τον κώνο σε μία μικρή κλίση. Η κλίση αυτή εξασφαλίζει ότι η μπάλα όχι μόνο αναπηδά αλλά και ότι κυλάει κατά την εκπνοή. (Εικ.2.8 )

Ο συνδυασμός κύλισης-αναπήδης της μπάλας παράγει τις δονήσεις που αποσπούν την βλέννα από τους αεραγωγούς (εικόνα 2.9). Το Flutter πρέπει να προσαρμοστεί στην πνευμονική συχνότητα συντονισμού του ασθενή που

επιτυγχάνεται μετακινώντας το Flutter ελαφρά πάνω ή κάτω για να επιτευχθεί το μέγιστο αποτέλεσμα.



Εικ.2.8 : Σωστή κλίση του Flutter



Εικ.2.9 : Συχνότητα δονήσεων ανάλογα με την κλίση

Αυτός ο συντονισμός αποδεικνύεται από τις δονήσεις στο εσωτερικό του θώρακα που μπορεί να γίνουν αισθητές στον ασθενή. Ο γιατρός μπορεί να βοηθήσει στον προσδιορισμό για το αν ο ασθενής έχει επιτύχει το <<φετερούγισμα>> βάζοντας το ένα χέρι στην πλάτη του ασθενή και το άλλο στο στήθος του. Οι δονήσεις γίνονται αισθητές μόνο κατά την εκπνοή. Αφού ο ασθενής έχει δημιουργήσει μία άνετη θέση και έχει βρει την κατάλληλη κλίση η θεραπεία μπορεί να αρχίσει.

#### ΣΤΑΔΙΟ 1: ΧΑΛΑΡΩΣΗ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΒΛΕΝΝΑΣ

Ο ασθενής ξεκινά εισπνέοντας αργά στα  $\frac{3}{4}$  περίπου της πλήρους αναπνοής. Τοποθετεί τη συσκευή στο στόμα του με τη βοήθεια του φυσικοθεραπευτή με τα χείλη του να είναι σφιχτά γύρω από το επιστόμιο και το δαγκώνει παρεμποδίζοντας έτσι τη ροή του αέρα από το επιστόμιο. Ο φυσικοθεραπευτής τοποθετεί με προσοχή την συσκευή στη σωστή γωνία και ζητά από τον ασθενή να κρατήσει την αναπνοή του για 2-3 δευτερόλεπτα. Αυτό επιτρέπει στον εισπνεόμενο αέρα να είναι ομοιόμορφα κατανεμημένος στους πνεύμονες. Ο ασθενής εκπνέει από το Flutter γρήγορα αλλά όχι δυνατά. Σε αυτό το σημείο η παρόρμηση για βήχα πρέπει να κατασταλεί. Επαναλαμβάνει για 5-10 αναπνοές για να χαλαρώσουν και



να κινητοποιηθούν όσο περισσότερα πτύελα είναι δυνατόν. Με κάθε εκπνοή μέσω του Flutter η βλέννα κινείται προς τα πάνω.

## ΣΤΑΔΙΟ 2: ΑΠΟΒΟΛΗ ΒΛΕΝΝΑΣ

Ο ασθενής εκτελεί 3-4 επιπλέον αναπνοές με το Flutter. Αργή εισπνοή, κράτημα αναπνοής 2-3 δευτερόλεπτα και δυνατή εκπνοή στη συσκευή. Η βλέννα κινείται και ανεβαίνει επίπεδο στους πνεύμονες που πυροδοτεί βήχα. Εάν η βλέννα δεν αποβληθεί μέσω του βήχα ο ασθενής θα πρέπει να επιχειρήσει την τεχνική του χνωτίσματος.

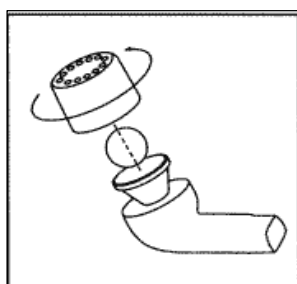
Σε περίπτωση που ο ασθενής είναι νέος στη χρήση της συσκευής ή έχει ιδιαίτερα παχιά βλέννα μπορεί να χρειαστούν πολλαπλές επαναλήψεις του πρώτου σταδίου πριν από το δεύτερο. Αρκετές μελέτες ίσως χρειαστούν για να προσδιοριστεί ο απαραίτητος αριθμός αναπνοών σε κάθε στάδιο.

### 2.1.3 Συχνότητα και διάρκεια χρήσης

Η συχνότητα της χρήσης του Flutter και η διάρκεια κάθε συνεδρίας πρέπει να καθορίζονται από τους επαγγελματίες υγείας. Το Flutter είναι θεραπεία η οποία βασίζεται στον σκοπό και όχι στη χρονική διάρκεια. Συνήθως η επιτυχής εκκαθάριση των αεραγωγών για τους περισσότερους ασθενείς διαρκεί από 5-15 λεπτά. Σε γενικές γραμμές συνιστάται οι συνεδρίες να πραγματοποιούνται το πρωί ή αργά το απόγευμα στα όρια πάντα της αντοχής του ασθενή.

### Καθαρισμός συσκευής

Η συσκευή συνιστάται για τη χρήση ενός μόνο ασθενή. Πρέπει να δοθούν οδηγίες στον ασθενή να καθαρίζει την συσκευή μετά από κάθε συνεδρία που αποσκοπεί κυρίως στην αφαίρεση υγρασίας και βλέννας. Επομένως θα πρέπει να γίνεται αποσυναρμολόγηση της συσκευής, να καθαρίζονται τα εξαρτήματα με νερό βρύσης και τέλος η επανασυναρμολόγηση ( Εικ. 2.10). Κάθε 2 μέρες πρέπει να γίνεται καθαρισμός των εξαρτημάτων με ήπιο σαπούνι ή απορρυπαντικό. Χλωρίνη ή άλλα προϊόντα που περιέχουν χλώριο απαγορεύονται.



Εικ. 2.10 : Καθαρισμός του Flutter

→ Η θεραπεία Flutter αποτρέπει την συσσώρευση εκκρίσεων και βελτιώνει την κινητικότητα τους. Επιπλέον προωθεί αποτελεσματικά μοτίβα αναπνοής με σκοπό την βελτίωση ανταλλαγής αερίων και καλύτερης κατανομής αέρα στους πνεύμονες που βελτιώνει την κεντρική και περιφερειακή λειτουργία των αεραγωγών. Τέλος έχει την δυνατότητα να αποτρέψει ή να αντιστρέψει την ατελεκτασία και να βελτιώσει την βρογχοδιαστολή με συνδυασμό χορήγησης φαρμάκων μέσω νεφελοποιητή ή συσκευές spacer MDI.

### Προφυλάξεις

Το Flutter μπορεί να χρησιμοποιηθεί μονό με εντολή εξουσιοδοτημένου επαγγελματία. Αυτό συμβαίνει γιατί η μπάλα από χάλυβα αν βρεθεί εκτός της συσκευής μπορεί να είναι αιτία πνιγμού. Η συσκευή πρέπει να χειρίζεται προσεκτικά γιατί υπάρχει πιθανότητα να σπάσει αν πέσει σε σκληρή επιφάνεια.

## **2.2 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ FLUTTER ΣΤΗΝ ΚΥΣΤΙΚΗ ΙΝΩΣΗ**

1. Οι Konstan et al τον Μάιο του 1994 πραγματοποίησαν μία κλινική μελέτη στο κέντρο κυστικής ίνωσης στο Κλίβελαντ στο Οχάιο με θέμα:<< Η επίδραση του Flutter στον καθαρισμό των αεραγωγών σε ασθενείς με κυστική ίνωση>>. Η έρευνα εγκρίθηκε από το πανεπιστημιακό νοσοκομείο Αξιολόγησης του Κλίβελαντ. Μελετήθηκαν 18 ασθενείς με κυστική ίνωση για να προσδιοριστεί η αποτελεσματικότητα του Flutter όσο αφορά τον καθαρισμό του βρογχικού δέντρου από τη βλέννα. Τα κριτήρια επιλογής για την εισαγωγή των ασθενών στην έρευνα ήταν να έχουν παραγωγικό βήχα, να είναι σε θέση να εκτελέσουν μία δοκιμή πνευμονικής λειτουργίας και να είναι κλινικά σταθεροί (να μην έχουν νοσηλευτεί προ μηνός).

Σε όλους τους ασθενείς πραγματοποιήθηκε ακτινογραφία θώρακα για πρόληψη πνευμοθώρακα. Για να προσδιοριστεί ο βαθμός ασθένειας των πνευμόνων συγκεντρώθηκαν οι ίδιες λήψεις ακτινογραφιών και οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε σπιρομέτρηση με την χρήση ίδιου εξοπλισμού και ίδιας διαδικασίας. Ο βίαια εκπνεόμενος όγκος το πρώτο δευτερόλεπτο (FEV 1) προσαρμόστηκε με το

ποσοστό του προβλεπόμενου FEV1 για την ηλικία, το φύλο και το ύψος του κάθε ασθενή.

#### Σχεδιασμός μελέτης:

Οι ασθενείς χωρίστηκαν τυχαία σε 3 ομάδες για 3 διαφορετικές θεραπείες διάρκειας 2 εβδομάδων. Οι τρεις θεραπείες περιλάμβαναν την τεχνική βήχα, την παροχέτευση με πλήξεις και δονήσεις και τέλος η θεραπεία με το Flutter. Κάθε ασθενής επισκεπτόταν το κέντρο κυστικής ίνωσης την ίδια ώρα κάθε Δευτέρα-Τετάρτη-Παρασκευή την πρώτη εβδομάδα και μία από τις τρεις τεχνικές αξιολογούνταν σε κάθε ασθενή ανά μέρα. Η σειρά δοκιμής αντιστράφηκε την δεύτερη εβδομάδα. Η διάρκεια κάθε συνεδρίας ήταν 15 λεπτά. Για την ελάχιστη μεταβλητότητα μεταξύ των ασθενών όλες οι θεραπείες έγιναν με τα την εποπτεία του ιδίου φυσικοθεραπευτή με 25 χρόνια εμπειρίας στην κυστική ίνωση.

Κατά τη διάρκεια της συνεδρίας του βήχα ο ασθενής με την πρόκληση βήχα κάθε 2 λεπτά απέβαλλε όσο περισσότερα πτύελα μπορούσε μέσα στα 15 λεπτά.

Κατά την παροχέτευση ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία: σε κάθε θέση εκτελέστηκαν για ένα λεπτό πλήξεις που συνοδεύονταν από 5 εκπνοές με μισόκλειστα χείλη κατά τις οποίες ο θεραπευτής εκτελούσε δονήσεις. Μετά από τις πλήξεις δονήσεις σε κάθε θέση ο ασθενής με εκούσιο βήχα απέβαλλε όσο περισσότερα πτύελα σε 15 λεπτά.

Κατά την συνεδρία με το Flutter οι ασθενείς εκπνέουν μέσω του Flutter μέχρι να προκληθεί βήχας και ακολουθεί η αποβολή των πτυέλων.

Κατά τη διάρκεια της μελέτης οι ασθενείς συνέχισαν να λαμβάνουν την συνήθη θεραπευτική αγωγή τους για την κυστική ίνωση συμπεριλαμβανομένων παγκρεατικά ένζυμα, βιταμίνες και αντιβιοτικά. Βροχοδιασταλτικά δεν ελήφθησαν για τουλάχιστον 8 ώρες πριν από κάθε συνεδρία.

Στο τέλος κάθε συνεδρίας τα πτύελα συλλέχθηκαν σε ένα δοχείο δείγματος και μεταφέρθηκαν σε ένα σωλήνα φυγοκέντρησης και ζυγίστηκαν. Μετά τη φυγοκέντρηση που διήρκεσε 15 λεπτά στους 40 C τα υγρά διαχωρίστηκαν από την καθαρή βλέννα σχηματίζοντας "σφαιρίδια". Τα σφαιρίδια αυτά ξαναζυγίστηκαν και το βάρος τους καθορίστηκε για τον έλεγχο πιθανής μόλυνσης από το σάλιο. Το

βάρος των πτυέλων και από τις τρεις μεθόδους αναλύθηκαν από την ανάλυση διασποράς.

Η ποσότητα των πτυέλων που μετρήθηκε σε γραμμάρια και από τις τρεις τεχνικές περιγράφεται στον παρακάτω πίνακα.

ΠΤΥΕΛΑ (ΓΡ)		ΠΤΥΕΛΑ 'ΣΦΑΙΡΙΔΙΑ'(ΓΡ)		
	ΕΒΔΟΜΑΔΑ 1	ΕΒΔΟΜΑΔΑ 2	ΕΒΔΟΜΑΔΑ 1	ΕΒΔΟΜΑΔΑ 2
ΒΗΧΑΣ	2.7 ± 2.7.7	2.6 ± 2.3	1.7 ± 2.1	2.0 ± 2.1
ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΣΗ (πλήξεις – δονήσεις)	2.2 ± 2.2	2.1 ± 2.1	1.8 ± 2.0	1.6 ± 1.8
ΧΡΗΣΗ FLUTTER	10.4 ± 6.7	11.0 ± 8.0	8.2 ± 7.2	8.9 ± 7.8

Πίνακας 1

#### Αποτελέσματα:

Από τους 18 ασθενείς οι 16 ολοκλήρωσαν το πρωτόκολλο χωρίς δυσκολία. Ένας ασθενής δεν παρευρέθηκε στην δεύτερη συνεδρία με το Flutter λόγω δυσκολίας μεταφοράς του στο κέντρο και ο δεύτερος εμφάνισε έντονο πόνο στον θώρακα πριν από την πρώτη συνεδρία με το Flutter με αποτέλεσμα την παρεμπόδιση βήχα. Δεν συνέβησαν περαιτέρω παραβιάσεις στο πρωτόκολλο. Καθένας από τους 17 ασθενείς απέβαλλαν το τριπλάσιο ποσοστό πτυέλων με την χρήση του Flutter σε σχέση με τις άλλες 2 τεχνικές δηλαδή την τεχνική του βήχα και την παροχέτευση με πλήξεις – δονήσεις. Επιπλέον δεν υπήρχε εμφανής διαφορά στο ποσοστό των πτυέλων από την παροχέτευση με πλήξεις και δονήσεις και στην τεχνική εκούσιου βήχα. Όλοι οι ασθενείς εξέφρασαν την γνώμη ότι το Flutter είναι εύκολο στη χρήση, φθηνό και φορητό και από τη στιγμή που ο

ασθενής μάθει να το χρησιμοποιεί δεν απαιτείται η βοήθεια ενός επαγγελματία μειώνοντας ταυτόχρονα και το κόστος περίθαλψης σε αντίθεση με τις άλλες δύο μεθόδους που απαιτούν ένα με δύο θεραπευτές.

II. Το 1994 πραγματοποιήθηκε μία ακόμα έρευνα με αντιφατικά αποτελέσματα από την προηγούμενη. Οι Pryor et al μελέτησαν το Flutter ως συμπληρωματική θεραπεία σε ασθενείς με κυστική ίνωση. Η κλινική αυτή μελέτη διεξήχθη στο Τμήμα κυστικής ίνωσης και φυσικοθεραπείας στο Royal Brompton νοσοκομείο στο Λονδίνο που υπάγεται στο πανεπιστήμιο του Σαουθάμπτον στο Ηνωμένο Βασίλειο.

#### Μέθοδος:

Στην μελέτη συμμετείχαν 24 ασθενείς (14 άντρες και 10 γυναίκες) με κυστική ίνωση και συγκέντρωση  $\text{Na}^+ \square 70\text{mmol l}^{-1}$  και με ιστορικό χρόνιας βρογχοπνευμονικής μόλυνσης. Κριτήριο εισαγωγής ήταν επίσης οι ασθενείς να είναι κλινικά σταθεροί αφού προηγήθηκε έλεγχος για την οποιαδήποτε κλινική αλλαγή όπως πυρετός και αλλαγές όσο αφορά την πνευμονική λειτουργία το κάθε ασθενή. Έτσι προσδιορίστηκαν: βίαια εκπνεόμενος όγκος το πρώτο δευτερόλεπτο (FEV 1), βίαιη ζωτική χωρητικότητα (FVC), βίαιη εκπνευστική ροή στο 50% της ζωτικής χωρητικότητας (FEF 50) και η βίαιη εκπνευστική ροή στο 75% της ζωτικής χωρητικότητας (FEF75) για να είναι κατάλληλοι αρκετά έτσι ώστε να μπορούν να συμμετέχουν στην έρευνα και να αντεπεξέλθουν στο φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα. Οι ασθενείς που πληρούσαν τα κριτήρια συμμετείχαν διαδοχικά στην έρευνα. Οσοι ασθενείς εμφάνισαν πνευμοθώρακα ή αιμόπτυση ή βρισκόντουσαν στο τελικό στάδιο της θεραπείας αποκλείστηκαν από την έρευνα.

Και οι 24 ασθενείς υποβλήθηκαν σε 2 είδη θεραπειών οι οποίες καταγράφονταν. Η θεραπεία Α ονομάστηκε ενεργός κύκλος αναπνοής και περιλάμβανε έλεγχο αναπνοής ,ασκήσεις έκπτυξης του θώρακα και την τεχνική βίαιης εκπνοής. Την θεραπεία Β αποτελούσε η χρήση Flutter για τα πρώτα 10 λεπτά της συνεδρίας και ακολουθούσαν τεχνικές αναπνοής. Τα θεραπευτικά σχήματα τυχαιοποιήθηκαν και ήταν ίδια το πρώτο 24ωρο.

Κάθε μέρα πραγματοποιούνταν 2 συνεδρίες. Η μία το πρωί σε ύπτια θέση και μία το απόγευμα σε καθιστή θέση. Η διάρκεια κάθε συνεδρίας ήταν 30 λεπτά. Οι

μετρήσεις των παρακολουθούμενων συνεδριών καταγράφονταν από ανεξάρτητους παρατηρητές. Η πνευμονική λειτουργία εξετάστηκε με την χρήση της καμπύλης εκπνευστικής ροής όγκου από ένα <<Vitalograph-COMPACT>> για την μέτρηση FEV1, FVC, FEF50, FEF75 πριν από την θεραπεία και 5,10,15 και 30 λεπτά μετά την θεραπεία. Ο κορεσμός οξυγόνου μετρήθηκε από παλμικό οξύμετρο <<Ohmeda Biox 3740 >> 10 λεπτά πριν την θεραπεία ,κατά τη διάρκεια της και 15 λεπτά μετά από την θεραπεία. Το βάρος των πτύελων μετρήθηκε με τη χρήση <<Harvard Trip Balance>> στο τέλος κάθε συνεδρίας.

Ένα ερωτηματολόγιο 9 σημείων (πίνακας 2) όσο αφορά την ευκολία την άνεση και την χρησιμότητα των Flutter/τεχνικών αναπνοής και την επίδραση τους στην δύσπνοια συμπλήρωναν οι ασθενείς κάθε μέρα στο τέλος της δεύτερης συνεδρίας. Το ερωτηματολόγιο επίσης περιλάμβανε ερώτηση στην οποία οι ασθενείς έπρεπε να απαντήσουν πιο από τα 2 θεραπευτικά σχήματα θα προτιμούσαν να συνεχίσουν και μετα το τέλος της έρευνας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	FLUTTER	ΑΣΚ.ΑΝΑΠΝ
1.Πως βρήκατε τη φυσικοθεραπεία σας χρησιμοποιώντας το Flutter/ασκήσεις αναπνοής?	πολύ εύκολη	1	7
	αρκετά εύκολη	16	11
	Αβέβαιη	0	1
	Λίγο δύσκολη	2	1
	Πολύ δύσκολη	1	0
2.Πως νιώθατε χρησιμοποιώντας το Flutter/ασκήσεις αναπνοής?	Πολύ άβολα	0	0
	Άβολα	4	1
	Αβέβαια	4	2
	Άνετα	10	15
	Πολύ άνετα	2	2
3.Πως ήταν η αίσθηση της αναπνοής σας ακριβώς πριν την χρήση Flutter/ασκήσεις αναπνοής?	Καθόλου δύσπνοια	12	9
	Λίγο δύσπνοια	7	11
	Αβέβαια	1	0
	Δύσπνοια	0	0
	Αρκετή δύσπνοια	0	0
4.Πως ήταν η αναπνοή σας κατά τη διάρκεια της χρήσης Flutter/ασκήσεις αναπνοής?	πιο πολύ δύσπνοια	0	0
	το ίδιο	19	17
	Λιγότερη δύσπνοια	1	3
	Αβέβαιο	0	0
5.Πως ήταν η αναπνοή σας αμέσως μετά τη χρήση Flutter/ασκήσεις αναπνοής?	πιο πολύ δύσπνοια	3	2
	το ίδιο	15	9
	Λιγότερη δύσπνοια	2	7
	Αβέβαιο	0	2
6.Πιστεύεται ότι το Flutter/ασκήσεις αναπνοής σας βοήθησαν στον καθαρισμό της βλέννας?	Πιο δύσκολο	1	0
	καμία διαφορά	12	2
	Πιο εύκολο	6	9
	πολύ πιο εύκολο	1	9

7.Αν σας δίνονταν η ευκαιρία να συνεχίσετε μία από τις 2 θεραπείες ποια θα ήταν?	Ναι	3	17
	Ίσως	11	3
	Όχι	6	0
8.Πιστεύετε ότι πρέπει να συστήσουμε αυτά τα είδη θεραπείας και σε άλλους ασθενείς ?	Ναι	5	19
	Ίσως	13	1
	Όχι	2	0
9.Εχετε άλλα σχόλια?			

#### Αποτελέσματα:

Στην ανάλυση του ερωτηματολογίου αναφέρεται ότι οι περισσότεροι ασθενείς βρήκαν και τα 2 σχήματα εύκολα στη χρήση (ερώτηση 1). Η πλειοψηφία των ασθενών βρήκαν την μέθοδο με τον κύκλο αναπνοών πιο χρήσιμη για τον καθαρισμό των εκκρίσεων ( ερώτηση 6) ενώ οι 17 από τους 20 δήλωσαν ότι θέλουν να συνεχίσουν την τεχνική αυτή και μετά το τέλος της έρευνας (ερώτηση 7). Τα τρία άτομα που ανέφεραν ότι επιθυμούν να συνεχίσουν με το Flutter στο σπίτι είχαν διακόψει τη χρήση του μέσα σε ένα μήνα και συνέχισαν με τον ενεργό κύκλο της αναπνοής. Είκοσι τέσσερις ασθενείς με κυστική ίνωση (14 άνδρες και 10 συμμετείχαν στη μελέτη από τα οποία είκοσι άτομα ολοκλήρωσαν τη μελέτη. Τα είκοσι άτομα που ολοκλήρωσαν τη μελέτη δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές στην πνευμονική λειτουργία (FVC,FEV 1, FEF50, FEF75) κατά την έναρξη των ημερών 1 και 2. Το μέσο βάρος των πτυέλων κατά τη διάρκεια της θεραπείας Α, με τον ενεργό κύκλο της αναπνοής ήταν 21.2 g (εύρος 1,4 έως 49,6). Το βάρος των πτυέλων κατά τη διάρκεια της θεραπείας Β, με το Flutter και την ενεργό κύκλο τεχνικές αναπνοής ήταν 16.6g (εύρος 0,6 έως 47,5). Από τις υπό παρακολούθηση συνεδρίες πιο πολλά πτύελα αποβλήθηκαν από την ύπτια θέση που χρησιμοποιούνταν για την πρωινή συνεδρία από ό, τι στην καθιστή θέση που χρησιμοποιούνταν τα απογεύματα αλλά αυτό ήταν σημαντικό μόνο με το σχήμα Α. Δεν υπήρξε καμία ένδειξη της αύξηση της ροής του αέρα απόφραξης των αεραγωγών, όπως υπολογίζεται από τον FEV1, FEF50 και FEF75, , ενώ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στον κορεσμό οξυγόνου.



## 2.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ FLUTTER ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΥΣ

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό των εκκρίσεων σε άτομα με κυστική ίνωση είναι ποικίλες. Το Flutter αποτελεί μια καινούρια σχετικά μέθοδο στην κυστική ίνωση με πολύ υποσχόμενα αποτελέσματα. Πρόκειται για μία συσκευή ταλάντωσης του εκπνεόμενου αέρα, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνη της ή σε συνδυασμό με άλλες συσκευές. Ταυτόχρονα έχουν εισαχθεί στην αναπνευστική φυσικοθεραπεία και άλλες μέθοδοι, που σύμφωνα με ένα μεγάλο εύρος ερευνών θα μπορούσαν να είναι η λύση για την κλασική παροχέτευση σε άτομα, που δεν είναι ικανά να την αντέξουν.

### 2.3.1. ΘΕΤΙΚΗ ΕΚΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

Η τεχνική εμφανίστηκε πρώτη φορά τη δεκαετία του 70 με αρχές 80 στη Δανία. Πρόκειται για μία μάσκα με μονόδρομη βαλβίδα, στην οποία εφαρμόζεται ένας εκπνευστικός επιστόμιος αντιστάτης. Παράλληλα με τον αντιστάτη τοποθετείται ένα μανόμετρο που καθορίζει τη σωστή πίεση κατά τη διάρκεια της θεραπείας. Το πλεονέκτημα του flutter είναι πως είναι ένας εξασκητής ταλαντούμενης θετικής εκπνευστικής πίεσης. Η εφαρμογή της θεραπείας έχει ως εξής:

Οι ασθενείς βρίσκονται σε καθιστή θέση, τοποθετώντας τους αγκώνες πάνω σε τραπέζι. Κρατώντας τη μάσκα κοντά, ώστε να εφαρμόζει ακριβώς σε στόμα και μύτη αναπνέουν μέχρι τον αναπνεόμενο όγκο αέρα. (εικόνα 2.11) Ο αντιστάτης δίνει πίεση μεταξύ 10-20 cm H<sub>2</sub>O κατά το μέσο της εκπνοής.



Εικ. 2.11: Μάσκα μονόδρομης βαλβίδας

Κάθε κύκλος θεραπείας περιλαμβάνει 12-15 αναπνοές με ελαφρώς ενεργές εκπνοές της τάξης του αναπνεόμενου όγκου αέρα. Αυτές στη συνέχεια ακολουθούνται από ένα ή δύο χνωτίσματα με ανοιχτή τη γλωττίδα. Συγκεκριμένα, μία βαθιά εισπνοή και 3 έως 4 δευτερόλεπτα κράτημα της αναπνοής προηγείται πριν από κάθε εκπνοή με τη μάσκα. Μετά τον κύκλο των εκπνοών ακολουθεί φυσιολογικός εκούσιος βήχας. Συνήθως αυτή η ακολουθία επαναλαμβάνεται τέσσερις έως έξι φορές για μία συνολική θεραπευτική συνεδρία, που διαρκεί 10 έως 20 λεπτά ( Langenderfer B. et al. ). Ο αριθμός των κύκλων μέσα στη θεραπεία, καθώς και ο αριθμός των θεραπειών είναι ανάλογος της κατάστασης κάθε ασθενή.

Το μέγεθος της αντίστασης είναι ανάλογο του πνευμονικού όγκου, της συχνότητας αναπνοής και της ικανότητας του ασθενή να λαμβάνει οδηγίες. Η μάσκα αρχικά φτιάχτηκε για να χρησιμοποιείται σε καθιστή θέση, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε οριζόντιες θέσεις.

Πολλές συσκευές έχουν αναπτυχθεί για τους ασθενείς με κυστική ίνωση με την κάθε μία κατάλληλη για διαφορετική θεραπεία.(εικόνες 2.12,2.13) Σε αυτές περιλαμβάνονται η χαμηλής πίεσης θεραπεία, η υψηλής πίεσης θεραπεία και η θεραπεία θετικής πίεσης με ταλάντωση. Στη χαμηλή πίεση καθορίζεται η διάμετρος του αντιστάτη, ώστε να δίνει σταθερή εκπνευστική πίεση της τάξης των 10-20 cm H<sub>2</sub>O κατά το μέσο της εκπνοής. Στην υψηλής πίεσης θεραπεία χρησιμοποιείται ο ίδιος εξοπλισμός, αλλά με εύρη θεραπείας της τάξης των 40-100 cm H<sub>2</sub>O.

Η θεραπεία της θετικής πίεσης στηρίζεται στις φυσιολογικές αρχές του παράλληλου αερισμού. Δηλαδή, στο ότι ο αερισμός και η ροή του αέρα μπορούν να γίνουν μεταξύ των γειτονικών τμημάτων των πνευμόνων μέσα από ανατομικά κανάλια όπως:

- Τα ενδοβρογχικά κανάλια του Martin
- Τα βρογχικά και τα κυψελιδικά κανάλια του Lambert και
- Τους κυψελιδικούς πόρους του Kohn

Οι φυσιολογικές επιδράσεις της θετικής εκπνευστικής πίεσης στην κυστική ίνωση μπορούν να εξηγηθούν από την αυξημένη ροή αέρα στις περιοχές των πνευμόνων που υποαερίζονται και την αποτελεσματική διάνοιξη των κατεστραμμένων αεραγωγών κατά τη διάρκεια της εκπνοής. Αυτό επιτρέπει στον ασθενή να εκπνεύσει σε όγκο αέρα καλύτερο από τη βίαιη ζωτική χωρητικότητα. Η

τεχνική αυτή μπορεί να είναι χρήσιμη για παιδιατρικούς ασθενείς με πιο ασταθή ασθένεια των πνευμόνων, αλλά καθώς απαιτεί αρκετή προσπάθεια από τον ασθενή μπορεί να μην είναι κατάλληλη για ασθενείς που κουράζονται εύκολα. (Diane Rogers et. Al, I.J.M. Doull et. al.)



Εικ.2.12



Εικ.2.13

Οι P. Maggie, McIlwaine πραγματοποίησαν έρευνα για τη σύγκριση του Flutter και της μάσκας θετικής εκπνευστικής πίεσης. Στην έρευνα συμμετείχαν 40 παιδιά ηλικίας 7 έως 17 ετών με βίαιο εκπνεόμενο όγκο στο 1ο δευτερόλεπτο 47-107% του προβλεπόμενου για την ηλικία, το φύλο και το ύψος, τα οποία επιλέχτηκαν για να εφαρμόσουν είτε τη μία είτε την άλλη θεραπεία για έναν χρόνο.

Η ομάδα Flutter εμφάνισε μεγαλύτερο μέσο ετήσιο ρυθμό μείωσης της FVC σε σύγκριση με την ομάδα, που χρησιμοποιούσε τη μάσκα, ενώ υπήρχε αυξημένη νοσηλεία (18 έναντι 5 με  $p=0,03$ ) στη Flutter ομάδα. Ο μέσος ετήσιος ρυθμός μείωσης της FEV1 ήταν 10,95 ( $\pm 19,96$ ) για την ομάδα Flutter έναντι 1,24 ( $\pm 9,9$ ) για την ομάδα της θετικής πίεσης.

Υπήρξε μεγαλύτερη επιδείνωση στην πρώτη ομάδα, αλλά τα αποτελέσματα εμφανίστηκαν μετά τους πρώτους 6 με 9 μήνες θεραπείας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι καμία τελική εκπνευστική πίεση δεν διατηρείται με το Flutter με αποτέλεσμα οι αεραγωγοί να μην μπορούν να μείνουν ανοιχτοί κατά τη διάρκεια της τελικής φάσης της εκπνοής.

Η M. Ellen Newbold και οι συνεργάτες της διεξήγαγαν έρευνα με 42 ασθενείς από το πρόγραμμα ενηλίκων κυστικής ίνωσης στο νοσοκομείο St. Michael's στο

Οντάριο του Τορόντο για 13 μήνες για τη σύγκριση του Flutter με την μάσκα μεταξύ Ιουνίου 1998 και Μαΐου 1999. Οι ασθενείς επιλέχθηκαν να είναι πάνω από 18 ετών με FEV1 >40% και ετήσιο ρυθμό μείωσης στο 2%. Στους ασθενείς συστήθηκε να εκτελούν θεραπεία δύο φορές την ημέρα, μετά από κάθε θεραπεία με βρογχοδιασταλτικά.

Για τα αποτελέσματα των θεραπειών χρησιμοποιήθηκαν δοκιμασίες πνευμονικής λειτουργίας με σπιρομέτρηση (FVC, FEV1, FEF), το QWB και το CRQ παροδικά μέσα στη διάρκεια της έρευνας. Δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των 2 ομάδων όσο αφορά τα ερωτηματολόγια, την πνευμονική λειτουργία και την ποιότητα ζωής, ενώ ο ετήσιος ρυθμός μείωσης του FEV1 στο 1ο δευτερόλεπτο ήταν 2 για το Flutter και 4.2 για την μάσκα θετικής πίεσης. Βεβαίως μεγαλύτερο δείγμα θα χρειαστεί για να βγουν πιο συγκεκριμένα και σίγουρα αποτελέσματα (Newbold E.M. et al).

Σε μία άλλη τυχαίοποιημένη έρευνα, που δημοσιεύθηκε το 1998 ο C.M.Q. van Winden και οι συνεργάτες του πήραν 22 ασθενείς (12 αγόρια) με κυστική ίνωση για να ελέγξουν την αποτελεσματικότητα των δύο θεραπειών. Τα παιδιά είχαν μέση ηλικία τα 12 έτη και είχαν προέλθει από το νοσοκομείο παιδών Σοφία του Ρότερνταμ της Ιρλανδίας. Η έρευνα διήρκεσε 5 (2 εβδομάδες εφαρμόστηκε η μία θεραπεία, η οποία ακολουθήθηκε από μία εβδομάδα παύσης και στη συνέχεια ακολούθησαν άλλες δύο εβδομάδες με τη δεύτερη θεραπεία). Καμία σημαντική διαφορά ή επικράτηση μιας από τις δύο μεθόδους δεν υπήρξε είτε μετά από κάθε θεραπεία είτε μετά από τις δύο συνεχόμενες εβδομάδες θεραπείας.

### 2.3.2 ΑΥΤΟΓΕΝΗΣ ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΣΗ

Η αυτογενής παροχέτευση προέρχεται από τη φυσικοθεραπευτή Jan Chevaillier από το Βέλγιο, την οποία εισήγαγε το 1967 ως μέθοδο κινητοποίησης των πτυέλων χωρίς πρόκληση συριγμού. Στόχος αυτής της τεχνικής είναι να αποσπάσει, να συλλέξει και να αποβάλλει τις εκκρίσεις σε διάφορους όγκους των πνευμόνων. Ανάλογα με το που βρίσκεται η βλέννα, στους περιφερικούς, στους μέσους ή στους μεγάλους αεραγωγούς χρησιμοποιούνται επίπεδα χαμηλού, μέσου και υψηλού πνευμονικού όγκου.

Η αυτογενής παροχέτευση απαιτεί κίνητρο, συγκέντρωση και την ικανότητα να ακολουθήσει ο ασθενής οδηγίες. Ο ασθενής χρειάζεται συνήθως να είναι τουλάχιστον 5 ετών ώστε να χρησιμοποιήσει τροφοδότηση πληροφοριών από ακουστικές και απτικές αισθήσεις του θώρακα για να απεικονίσει και να διευκολύνει την κυκλοφορία της βλέννας μέχρι το τραχειοβρογχικό δέντρο.

Το 1997 ο Ernst M. App και οι συνεργάτες του δημοσίευσαν την έρευνά τους για τη σύγκριση της αυτογενούς παροχέτευσης με το Flutter. Στην έρευνα συμμετείχαν 14 ασθενείς μεταξύ 7 και 41 ετών με κυστική ίνωση, οι οποίοι εφάρμοσαν Flutter και αυτογενή παροχέτευση για 4 συνεχόμενες εβδομάδες. Η κάθε θεραπεία εφαρμόστηκε εναλλάξ με μία εβδομάδα διακοπή από κάθε σχήμα φυσικοθεραπείας για 2 φορές την εβδομάδα. Οι ασθενείς προήλθαν από τα κέντρα κυστικής ίνωσης του Μόναχο. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές μεταβολές στο FVC, FEV1 ή τον όγκο των πτυέλων και επίσης οι δύο ομάδες έδειξαν τάση προς βελτίωση της FVC μέχρι τα 200 ml. Ωστόσο, η ακαμψία των πτυέλων ήταν σημαντικά μικρότερη με το Flutter παρά με την αυτογενή παροχέτευση.

Σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιήθηκε μία τροποποιημένη μέθοδος της αυτογενούς παροχέτευσης, που περιλαμβάνει την εισπνοή από τη μύτη, μια παύση, και στη συνέχεια εκπνοή από τη μύτη ή το στόμα. Η εκπνοή στη συγκεκριμένη περίπτωση αποτελούνταν από δύο φάσεις:

α) την παθητική ταχεία ροή αέρα χωρίς τη χρήση των αναπνευστικών μυών και  
β) την ενεργητική, πιο αργή τελική εκπνευστική ροή του αέρα με την υποστήριξη των αναπνευστικών μυών. Το μήκος της εκπνοής καθορίστηκε από την ποσότητα και τη θέση της βλέννας στους αεραγωγούς π.χ., με λιγότερη βλέννα στους μεγάλους αεραγωγούς, η εκπνοή είναι παρατεταμένη.

Το περιεχόμενο της βλέννας, που βγήκε μέσω του βήχα (CCI) ήταν καλύτερο με τη θεραπεία Flutter από ότι με την αυτογενή παροχέτευση. Αυτό υποδεικνύει ότι η θεραπεία Flutter τροποποιεί τη βλέννα επιτρέποντάς της να καθαριστεί ευκολότερα με το βήχα και με μηχανισμούς ροής αέρα.

Ούτε η λειτουργία των πνευμόνων, ούτε ο όγκος των πτυέλων έδειξαν καμία σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο φυσικοθεραπειών σε σχέση με την αποτελεσματικότητα και τις παρενέργειες κάνοντας τα ευρήματα αυτά να είναι ακόμα πιο σημαντικά. Η βελτιωμένη εκκαθάριση της βλέννας (MCI και CCI) που

προκαλείται από τη μείωση του ιξώδους των πτυέλων δείχνει ότι η θεραπεία με Flutter μπορεί να είναι πιο επιτυχημένη όταν χρησιμοποιείται σε πιο σοβαρά στάδια της ασθένειας και επίσης σε ασθενείς με σοβαρά προβλήματα απόχρεμψης (App M.E. et al).

Σε μια τυχαιοποιημένη διασταυρούμενη μελέτη 20 ασθενών με κυστική ίνωση που δημοσιεύθηκε το 1992, ο Lindemann βρήκε ότι η θεραπεία Flutter έχει τα ίδια αποτελέσματα με την αυτογενή παροχέτευση για την απόχρεμψη της βλέννας. Επιπλέον, επισήμανε τα εξής πλεονεκτήματα από τη θεραπεία με τη βαλβίδα Flutter:

1. Είναι εύκολο να διδαχθεί και να μαθευτεί.
2. Μπορεί να διδαχθεί από την παιδική ηλικία.
3. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με θεραπεία εισπνεόμενου αεροζόλ.
4. Παρακινεί και βελτιώνει τη συμμόρφωση με τη φυσιοθεραπεία.

### 2.3.3 ACAPELLA

Η συσκευή Acapella συνδυάζει τις αρχές της υψηλής συχνότητας ταλάντωσης και της θετικής εκπνευστικής πίεσης με τη χρησιμοποίηση ενός αντιβαρικού εμβόλου και ενός μαγνήτη. Ο εκπνεόμενος αέρας περνά μέσα από ένα κώνο, ο οποίος κατά διαστήματα αποφράσσεται από το έμβολο, που συνδέεται με ένα μοχλό, παράγοντας ταλαντώσεις της ροής του αέρα. Ένα κουμπί που βρίσκεται στο περιφερικό άκρο της συσκευής ρυθμίζει την απόσταση του μαγνήτη και του αντιβαρικού εμβόλου, προσαρμόζοντας έτσι τη συχνότητα, την ένταση και τη μέση πίεση.

Η συσκευή Acapella διατίθεται σε 2 μοντέλα:

-Ένα πράσινο για τους ασθενείς που μπορούν να αντέξουν τουλάχιστον 3 δευτερόλεπτα εκπνευστικής ροής πάνω από 15 L / min και

-Ένα μπλε για τους ασθενείς με εκπνευστική ροή μικρότερη των 15 L / min.

Τόσο το Flutter και όσο και η Acapella παράγουν θετική εκπνευστική πίεση και ταλαντώσεις από την αντίσταση στη ροή του αέρα, η οποία παράγεται με τη σειρά της από μία εμφρακτική δράση (μέσω του στόματος). Το Flutter χρησιμοποιεί τη δύναμη της βαρύτητας, ενώ η Acapella χρησιμοποιεί την ισχύ της μαγνητικής έλξης.

Η Acapella και το Flutter έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά απόδοσης. Η απόδοση της Acapella δεν εξαρτάται από τη βαρύτητα και μπορεί να είναι ευκολότερο στη χρήση για ορισμένους ασθενείς, ιδιαίτερα σε χαμηλές εκπνευστικές ροές.

Η αντίσταση στη συσκευή αυτή μπορεί να ρυθμιστεί και δεν εξαρτάται από τη θέση. Αυτό σημαίνει ότι σε αντίθεση με το Flutter μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί σε ειδικές θέσεις παροχέτευσης χωρίς να διακυβεύεται η άνεση του ασθενούς και η αποτελεσματικότητα της θεραπείας.

Η Teresa A Volsko και οι συνεργάτες της πραγματοποίησαν στα πανεπιστημιακά νοσοκομεία του Cleveland έρευνα για τη σύγκριση της Acapella με το Flutter. Δημοσιεύτηκε το 2003 στο περιοδικό Respiratory Care. Έγιναν μετρήσεις του πλάτους ταλάντωσης, της συχνότητας ταλάντωσης και της θετικής εκπνευστικής πίεσης. Οι τιμές για τη συχνότητα και τη μέση πίεση καταγράφηκαν αυτόματα κάθε 3 δευτερόλεπτα, σε ροές αέρα από 5, 10, 15, 20, 25, και 30 L / min.

Οι συσκευές ήταν ρυθμισμένες έτσι ώστε να δίνουν χαμηλή, μέση και υψηλή μέση εκπνευστική πίεση (γωνία Flutter σε 0, 20, και 40 °). Υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των συσκευών για τη μέση πίεση, το πλάτος πίεσης, και τη συχνότητα, για όλες τις πειραματικές συνθήκες. Ωστόσο, οι διαφορές ήταν σχετικά μικρές και μπορεί να μην είναι κλινικά σημαντικές. Η Acapella παρήγαγε ελαφρώς υψηλότερες πιέσεις από το Flutter στην υψηλή ΘΕΠ. Ωστόσο, το Flutter παρήγαγε συχνότητες 1 – 5 Hz υψηλότερες από το Acapella στη μεσαία ΘΕΠ.

Το Flutter, το οποίο είναι διαθέσιμο σε ένα μόνο μοντέλο, εξετάστηκε σε όλο το φάσμα των ροών (5-30 L / min). Μια σειρά ροής της τάξης των 5-15 L / min χρησιμοποιήθηκε με την μπλε Acapella. Μια σειρά της τάξης των 20-30 L / min χρησιμοποιήθηκε με την πράσινη Acapella. Ροές από 5, 10, 15, 20, 25, και 30 L / min εξετάστηκαν με κάθε μία από τις ρυθμίσεις της ΘΕΠ. Η γωνία κατά την οποία το Flutter είχε ασφαλιστεί (0, 20, και 40 °) αντιστοιχούσε στις ρυθμίσεις της ΘΕΠ της χαμηλής, μέσης και υψηλής, αντίστοιχα.

Στην έρευνα επιλέχτηκε ένα εύρος ροής αέρα 5-30 L / min. Αυτή η επιλογή επικυρώθηκε μετρώντας τη μέση εκπνευστική ροή κατά τη διάρκεια προσαρμοστικών χειρισμών θετικής εκπνευστικής πίεσης με 3 παιδιατρικούς ασθενείς με κυστική ίνωση, που κυμαίνεται από ήπια έως σοβαρή. Η μέση ροή

κυμάνθηκε από 13 έως 24 L / min. Σε ένα κανονικό ενήλικα εθελοντή παρατηρήθηκε μια μέση εκπνευστική ροή των 18-37 L / min.

Στα 2 άκρα των ροών (5 και 30 L / min), η αξιολόγηση από τους ερευνητές έδειξε ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Η Acapella δημιούργησε πιο σταθερές ταλαντώσεις της ροής του αέρα (μικρότερη διακύμανση του πλάτους και της συχνότητας). Επιπλέον, σε σύγκριση με το Flutter, η Acapella δημιούργησε υψηλότερου εύρους ταλαντώσεις με τη χαμηλότερη ροή αέρα (5 L / min). Αυτή η υψηλότερη συσσώρευση πίεσης κατά τη διάρκεια της απόφραξης καταλήγει σε αύξηση της επακόλουθης έκρηξης της ροής αέρα και κατά πάσα πιθανότητα σε μεγαλύτερη επίδραση μεταφοράς βλέννας.

Η συσκευή Acapella(Εικ. 2.14, 2.15 ) χαρακτηρίζεται ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον ίδιο τον ασθενή και αξίζει \$ 45 (σε σύγκριση με το Flutter που κοστίζει 80-100euros).



Εικ.2.15 : Εξαρτήματα της Acapella



Εικ.2.14 : Acapella



#### 2.3.4 ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ-ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΣΗ

Είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος καθαρισμού των αεραγωγών σε ασθενείς με κυστική ίνωση και παραδοσιακά εφαρμόζεται καθημερινά ή πολλές φορές μέσα στη μέρα. Περιλαμβάνει συγκεκριμένες θέσεις παροχέτευσης, πλήξεις και δονήσεις, που βοηθούν στη μετακίνηση των εκκρίσεων και μειώνουν την πρόοδο της πνευμονικής ασθένειας ( Gondor 1999). Εισήχθη σαν θεραπεία για την κυστική ίνωση στη δεκαετία του 1950 και ήταν ο ακρογωνιαίος λίθος θεραπείας μέχρι τη δεκαετία του 1980. (Matthews et al 1964).

Έχει αποδειχθεί να είναι αποτελεσματική, αλλά προϋποθέτει βοηθό, είναι χρονοβόρα και δυνητικά τραυματική. Η τήρησή της ως θεραπεία δεν είναι μεγάλη, ιδιαίτερα σε ανεξάρτητους λειτουργικούς ασθενείς μεγαλύτερης ηλικίας με κυστική ίνωση. (Homnick 1998).

Οι ασθενείς στο σπίτι βρίσκουν την παροχέτευση τόσο μεγάλο φόρτο ώστε η τήρησή της ως σχήμα θεραπείας είναι πιθανώς λιγότερο από το 50%. Μεταξύ των ασθενών με σταθερή κυστική ίνωση από ένα κρατικό κέντρο κυστικής ίνωσης, βρέθηκε ότι η συμμόρφωση των ασθενών με τα καθορισμένα ημερήσια σχήματα φυσιοθεραπείας του εισπνεόμενου aerosol, της παροχέτευσης με πλήξεις και τον εκούσιο βήχα να είναι 40% στην καλύτερη περίπτωση (Passero et al). Σε ένα άρθρο που δημοσιεύτηκε ως κομμάτι του Εθνικού Συνέδριου για την Κυστική Ίνωση το 1994 ο Lapin αμφισβήτησε τη συνέχιση της χρήσης της παροχέτευσης ως τον «χρυσό κανόνα» σε αντίθεση με άλλες τεχνικές εκκαθάρισης βλέννας.

Παρά τις ελλείψεις της, η συμβατική παροχέτευση εξακολουθεί να έχει σημαντικό ρόλο στην αγωγή εκκαθάρισης βλέννας των παιδιών κάτω των 5 ετών που αντιμετωπίζουν δυσκολία να εκτελέσουν άλλες τεχνικές.

Δημοσιευμένη πιλοτική έρευνα στο περιοδικό Chest το 1998 από τον Homnick N. D. και τους συνεργάτες του, έδειξε ότι το Flutter φαίνεται να είναι ασφαλές, αποτελεσματικό και οικονομικά αποδοτικό για τους νοσηλευόμενους με κυστική ίνωση. Στην έρευνα πήραν μέρος 22 ασθενείς με κυστική ίνωση ηλικίας 8-44 ετών,

που υποβλήθηκαν συνολικά σε 33 νοσηλείες για οξεία πνευμονική έξαρση από το κρατικό πανεπιστήμιο του Michigan και το κέντρο Kalamazoo για ιατρικές μελέτες. Έλαβαν εποπτευόμενη θεραπεία Flutter ή παροχέτευση τέσσερις φορές την ημέρα, με το Flutter να διαρκεί 15 λεπτά, ενώ η παροχέτευση 30 λεπτά. Η θεραπεία διήρκησε 2 εβδομάδες. Καμία σημαντική διαφορά δεν παρατηρήθηκε μεταξύ των ομάδων.

Η Gondor και οι συνεργάτες της πραγματοποίησαν συγκριτική μελέτη για το Flutter και την συμβατική φυσικοθεραπεία στο θώρακα. Συμμετείχαν 23 ασθενείς με κυστική ίνωση ηλικίας 5-21, οι οποίοι έκαναν εισαγωγή στο νοσοκομείο λόγω έξαρσης μεταξύ Ιουλίου 1995 και Απριλίου 1997. Όλοι προήλθαν από το κέντρο κυστικής ίνωσης του νοσοκομείου παιδών στο Pittsburgh. Εφάρμοσαν είτε το Flutter είτε την άλλη θεραπεία τέσσερις φορές την ημέρα. Η πρώτη διαρκούσε 12-20 λεπτά και η δεύτερη 15-20 λεπτά. Η συνολική διάρκεια των θεραπειών ήταν 2 εβδομάδες. Στην πρώτη εβδομάδα θεραπείας οι ασθενείς με Flutter είχαν μεγαλύτερη βελτίωση στην πνευμονική λειτουργία από την άλλη ομάδα, αλλά στο τέλος των 2 εβδομάδων τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια και για τις δύο ομάδες.

### 2.3.5 ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

Χρησιμοποιείται για να μετακινήσει και να καθαρίσει τις βρογχικές εκκρίσεις (Pryor et al 1979). Περιλαμβάνει έλεγχο αναπνοής, ασκήσεις θωρακικής έκπτυξης και βίαιη εκπνευστική τεχνική. Ξεκίνησε από τους Thompson και Thompson το 1968. Μπορεί να εφαρμοστεί με βοηθό ή χωρίς, σε καθιστή θέση ή θέση, που υποβοηθάται από τη βαρύτητα.

Ο έλεγχος της αναπνοής είναι η περίοδος χαλάρωσης μεταξύ των πιο δραστήριων τμημάτων του κύκλου.

Οι ασκήσεις θωρακικής έκπτυξης είναι βαθιές αναπνοές, που δίνουν έμφαση στην εισπνοή.

Η τεχνική βίαιης εκπνοής αποτελεί συνδυασμό ενός ή δύο χλωτισμάτων και περιόδων ελέγχου της αναπνοής.

Έχει παρατηρηθεί βελτίωση στη λειτουργία των πνευμόνων μετά την εφαρμογή των τεχνικών του ενεργού κύκλου, ενώ δεν προκαλείται, ούτε αυξάνεται η υποξαιμία (Pryor et al 1990).

Ο ενεργός κύκλος αναπνοής μπορεί να εισαχθεί ως παιχνίδι με χωνώσιμα από την ηλικία των 2 ετών περίπου. Μπορεί να εφαρμοστεί σε κάθε θέση ανάλογα με τις απαιτήσεις του ασθενή.

Σε έρευνα, που δημοσιεύτηκε το 1994 από Pryor και συνεργάτες του 24 ενήλικες (14 άντρες) ασθενείς με κυστική ίνωση εκτέλεσαν τον ενεργό κύκλο των τεχνικών αναπνοής ως κύρια θεραπεία καθαρισμού (Α ομάδα) και το Flutter ως επιπρόσθετη μαζί με τον ενεργό κύκλο (Β ομάδα). Οι ασθενείς έκαναν θεραπεία 2 φορές την ημέρα με το Flutter να προηγείται για 10 λεπτά θεραπείας πριν τον ενεργό κύκλο για δύο συνεχόμενες μέρες με τη μία συνεδρία το πρωί και την άλλη το απόγευμα. Από τα 20 άτομα, που ολοκλήρωσαν τη μελέτη δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στην πνευμονική λειτουργία (FVC, FEV1, FEF50, FEF75) στην αρχή των ημερών 1 και 2. Η διάρκεια και των δύο τύπων θεραπειών ήταν περίπου 23,7 λεπτά. Αν και η έρευνα δεν κατέληξε σε κάποιο πλεονέκτημα μιας από της δύο θεραπείες, υπήρξε αυξημένη ποσότητα αποβολής εκκρίσεων, σημαντική, όταν ο ενεργός κύκλος χρησιμοποιήθηκε μόνος του με μέσες τιμές 21.2 και 16.6 για το Flutter.

### 2.3.6 ΥΔΡΟΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ

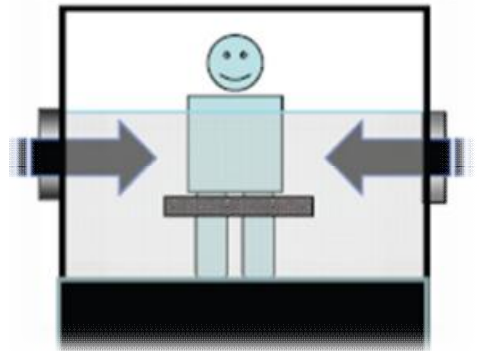
Πρόκειται για μία μπανιέρα γεμάτη με νερό, η οποία παράγει ακουστικά ρεύματα από 2 πηγές, που βρίσκονται στα πλάγια της μπανιέρας στο ύψος του θώρακα του ασθενή. Ο ασθενής βυθίζεται μέχρι το λαιμό και δέχεται τις δονήσεις από τα ακουστικά ρεύματα διαφόρων συχνοτήτων, που βοηθούν στην απόχρεμψη των εκκρίσεων. Πρόκειται για μία εντελώς καινούρια μέθοδο φυσικοθεραπείας, που ακόμα εξετάζεται για την αξιοπιστία της ως κατάλληλο εργαλείο για τους ασθενείς με κυστική ίνωση.

Η πρώτη έρευνα που εκτιμά την υδροστατική θεραπεία ως τεχνική φυσικοθεραπείας δημοσιεύθηκε το 2010 από τον Jarad NA, T Powel και E Smith

και πραγματοποιήθηκε στο νοσοκομείο Royal Bristol του Bristol. Στην έρευνα συμμετείχαν 18 ασθενείς με κυστική ίνωση, οι οποίοι εκτέλεσαν έξι συνεδρίες θεραπειάς διάρκειας 30 λεπτών σε έξι διαφορετικές μέρες. Οι δύο από αυτές ήταν μόνο με υδροακουστική θεραπεία, οι δύο με υδροακουστική και Flutter μαζί και οι τελευταίες δύο placebo.

Η αποτελεσματικότητα εκτιμήθηκε από το βάρος των πτυέλων και τις αλλαγές στη σπιρομέτρηση. Τα αποτελέσματα όσο αφορά τα πτύελα ήταν παρόμοια και στις τρεις περιπτώσεις, μόνο που οι ασθενείς είχαν προτίμηση στη μπανιέρα.

Η μπανιέρα, που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα είχε μήκος 240 cm, πλάτος 170 cm και ύψος 170 cm. Ήταν εξοπλισμένη με πόρτα ασφαλείας και είχε διακόπτη on/off για τους ασθενείς. Το πλάτος του ήχου ρυθμίστηκε στα 158 dB re 1 micro Pascal. Χρησιμοποιήθηκαν τρεις συχνότητες στα 20, 30 και 40 Hz, οι οποίες είναι οι πιο ασφαλείς και οι πιο αποτελεσματικές (Rogers PH 1994; Steven CC 1994).



Πάνω εικόνα:

α: πόρτα ασφαλείας, b: διακόπτης on/off, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους ασθενείς, c: οξύμετρο, d: κουτί πηγής ήχου

Κάτω εικόνα:

Εδώ βλέπουμε το κάθισμα και τις πηγές ήχου της μπανιέρας.

### 2.3.7.ΚΡΟΥΣΤΙΚΟΣ ΕΝΔΟΠΝΕΥΜΟΝΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Η συσκευή αναπτύχθηκε από τον Dr Forrest Bird για τη θεραπεία των παρακρατηθέντων εκκρίσεων και της ατελεκτασίας σε χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (Langenderfer 1998). Εγκρίθηκε για χρήση από τη διοίκηση τροφίμων και φαρμάκων στις αρχές του 1993. Πρόκειται για μία συσκευή πεπιεσμένου αέρα. Λειτουργεί μέσω ταλαντευόμενης αναπνευστικής πίεσης, η οποία χαλαρώνει τη βλέννα από το εσωτερικό του θώρακα κρούοντας τους αεραγωγούς με υψηλή συχνότητα «εκρήξεων» αέρα, που διακινείται από ένα επιστόμιο.

Κατά τη χρήση της συσκευής, ο ασθενής πιέζει ένα κουμπί ελέγχου με τον αντίχειρα με αποτέλεσμα να προκαλούνται παλμοί αέρα υψηλής συχνότητας (15-25 φορές) κατά τη διάρκεια μιας παρατεταμένης εισπνοής. Ο ασθενής στη συνέχεια απελευθερώνει τον αντίχειρα και εκπνέει παθητικά.(Εικ.2.16 )



Εικ. 2.16: Χρήση συσκευής πεπιεσμένου αέρα

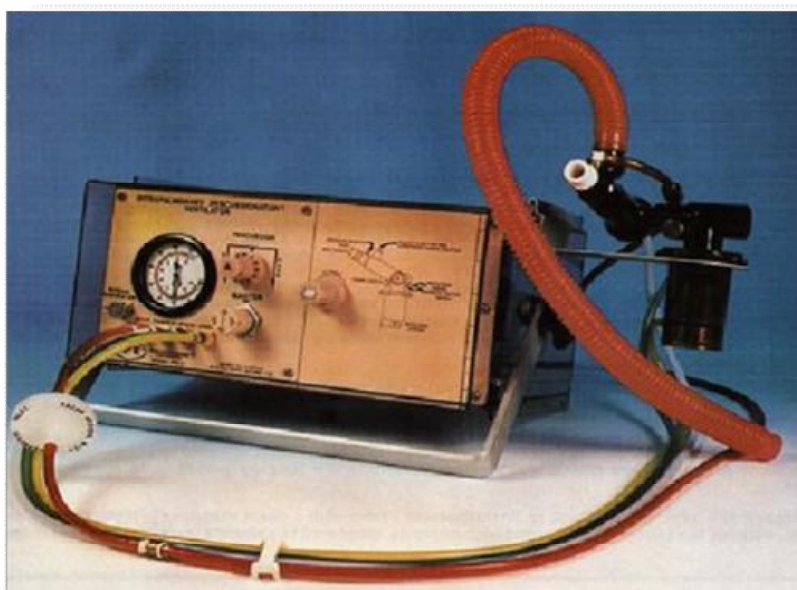
Οι πιέσεις, που δημιουργούνται στους αεραγωγούς κυμαίνονται μεταξύ 5 και 35 cm H<sub>2</sub>O, ενώ τα τοιχώματα των αεραγωγών δονούνται σε συγχρονισμό με αυτές τις ταλαντώσεις. Ένα «βεντούρι», που ονομάζεται "phasetron" τροφοδοτείται με αέρα, συμπιεσμένο σε 25 έως 40 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα και δημιουργεί αυτές τις ταλαντώσεις στο εύρος των 100 έως 300 κύκλων ανά λεπτό (White G 1996).

Κατά την εισπνοή αυτοί οι παλμοί υψηλής συχνότητας αέρα διευρύνουν τους πνεύμονες, δονούν και διευρύνουν τους αεραγωγούς και μεταφέρουν αέρα πέρα από τη συσσωρευμένη βλέννα. Μέσω της συσκευής εισέρχεται aerosol πάνω από 20 ml φυσιολογικού ορού με ή χωρίς βρογχοδιασταλτικό για περίπου 20 λεπτά

(Marks H.J. 2007). Εισπνεόμενα βρογχοδιασταλτικά και βλεννολυτικά μπορούν να χορηγηθούν πολύ αποτελεσματικά μέσω του phasetron κατά τη διάρκεια της μακράς εισπνοής.

Οι ταλαντώσεις συμβαίνουν κυρίως κατά την εισπνοή, αλλά μπορεί και κατά τη διάρκεια ολόκληρου του αναπνευστικού κύκλου. Οι μηχανισμοί δράσης του κρουστικού αερισμού περιλαμβάνουν βρογχοδιαστολή μέσω της αυξημένης πίεσης των αεραγωγών και του νεφελοποιημένου βρογχοδιασταλτικού, πρόληψη για κατάρρευση των αεραγωγών, καλύτερη διανομή αερισμού και ενεργοποίηση του βήχα (Marks H.J. 2007).

Οι μονάδες κρουστικού αερισμού είναι διαθέσιμες σε δύο μοντέλα. Το πρώτο χρησιμοποιείται σε νοσοκομεία, όπου συμπιεσμένος αέρας βγαίνει από τα ανοίγματα στον τοίχο παρέχει την δύναμη και το δεύτερο είναι για οικιακή χρήση, το οποίο περιλαμβάνει ένα ηλεκτροκίνητο συμπιεστή. (Εικ.2.17 )



Εικ.2.17 : Κρουστικός ενδοπνευμονικός αερισμός

Ο κρουστικός ενδοπνευμονικός αερισμός ενδείκνυται όταν τεχνολογικά λιγότερο περίπλοκες και λιγότερο δαπανηρές προσεγγίσεις για την εκκαθάριση της βλέννας είναι ανεπιτυχείς. Η τεχνική αυτή προσφέρει σαφή πλεονεκτήματα σε ασθενείς οι οποίοι δεν διαθέτουν την νευρομυϊκή λειτουργία για να εκτελέσουν αυτογενή παροχέτευση, θετική εκπνευστική πίεση ή Flutter αποτελεσματικά, αφού ελέγχει τον ασθενή. Σε ασταθή άτομα ή άτομα υψηλού κινδύνου απαιτείται επίβλεψη από

τους φροντιστές εξοπλισμένους και προετοιμασμένους να παρακολουθούν τον ασθενή και να εκτελέσουν αναρρόφηση των αεραγωγών, εάν είναι απαραίτητο.

Σε τυχαίοποιημένη έρευνα του Newhouse, που συνέκρινε το Flutter, τη συσκευή του ενδοπνευμονικού αερισμού και την συμβατική θωρακική φυσικοθεραπεία δεν βρέθηκε καμία διαφορά στην ποιότητα των πτυέλων. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο κρατικό νοσοκομείο του Michigan και το κέντρο ιατρικών ερευνών Kalamazoo στις Ηνωμένες Πολιτείες. Βέβαια, τα αποτελέσματα ήταν ασυνεπή λόγω του μικρού αριθμού δείγματος. Ο αριθμός των ασθενών, που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν 8, με κάθε μέθοδο να εκτελείται 3 διαφορετικές ημέρες για τρεις συνεχόμενες εβδομάδες. Τα δείγματα των πτυέλων συλλέχθηκαν 4 ώρες μετά από κάθε φυσικοθεραπεία, ενώ πραγματοποιήθηκαν τεστ πνευμονικής λειτουργίας μετά από μία και μετά από τέσσερις ώρες κάθε φυσικοθεραπευτικού σχήματος.

#### 2.3.8.ΥΨΙΣΥΧΝΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ ΘΩΡΑΚΙΚΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ

Το γιλέκο αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1980 από τους Hansen και Warwick στο Πανεπιστήμιο της Minnesota. Το σύστημα αποτελείται από ένα μη ελαστικό φουσκωτό γιλέκο, που συνδέεται με σωλήνες σε μια γεννήτρια παλμών αέρα.(εικόνα 2.18) Μικρές ποσότητες αέρα εγχέονται και αποσύρονται από το γιλέκο με ταχείς ρυθμούς, συμπιέζοντας και αποδεσμεύοντας το στήθος σε συχνότητες 5 - 25 Hz και δημιουργώντας πιέσεις έως και 53 cm H<sub>2</sub>O.

Ο ασθενής κάθεται σε όρθια θέση και προσαρμόζει το κλείσιμο, έτσι ώστε το γιλέκο να ταιριάζει ακριβώς πάνω από τη λαγόνιο ακρολοφία. Η γεννήτρια παλμών ενεργοποιείται από τον έλεγχο ενός άκρου του ασθενή (είτε αυτό είναι πόδι, είτε χέρι) και έχει ένα ενσωματωμένο αισθητήρα, που μειώνει την πίεση, όταν ο ασθενής διευρύνει το στήθος με μια βαθιά εισπνοή και βήχα.

Ο έλεγχος συχνότητας ρυθμίζεται κάθε λίγα λεπτά, ώστε τα τμήματα των 30 λεπτών θεραπείας να μοιράζονται στα χαμηλά (5 έως 10 Hz), μέτρια (11 έως 15 Hz) και υψηλά (16 έως 20 Hz) εύρη συχνότητας. Μετά από 5-10 λεπτά σε κάθε εύρος συχνότητων, ο ασθενής απελευθερώνει το χέρι ή το πόδι ελέγχου, ανασαίνει βαθιά και κάνει χνωτίσματα για να καθαρίσει τις χαλαρωμένες πια εκκρίσεις. (Εικ.2.19 )

Το γιλέκο προωθεί την ανεξαρτησία και την αυτοφροντίδα σε ασθενείς με κυστική ίνωση, ενώ είναι κατάλληλο για άτομα τα οποία δεν είναι σε θέση να εφαρμόσουν πιο «δραστήριες» τεχνικές κάθαρσης των αεραγωγών ή κουράζονται πολύ εύκολα. Το μεγάλο πρόβλημα είναι το κόστος του ThAIRapy Vest σε αντίθεση με το flutter και επίσης ο παθητικός τρόπος της διεξαγωγής της μεθόδου αυτής(Langenderfer 1998).



Εικ.2.18: ThAIRapy Vest



Εικ.2.19: Χρήση του ThAIRapy Vest

Το σύστημα Vest ThAIRapy εγκρίθηκε από τον Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ το 1988. Η υψηλής συχνότητας συμπίεση του θώρακα με το Vest ThAIRapy πληροί όλα τα κριτήρια για τη κάθαρση των αεραγωγών, γεγονός που δημοσιεύθηκε από την Αμερικανική Ένωση Αναπνευστικής Φροντίδας.

Σε δημοσιευμένη έρευνα του Pediatric Pulmonology το 2010 της Sontag K. M. και των συνεργατών της έγινε σύγκριση μεταξύ του Flutter, του Vest και της συμβατικής φυσιοθεραπείας στο στήθος. Οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν τυχαία σε μία από τις τρεις θεραπείες δύο φορές την ημέρα. Τα κλινικά αποτελέσματα αξιολογούνταν ανά τρίμηνο πάνω από 3 χρόνια. Οι αρχικοί στόχοι δεν επιτεύχθηκαν και τα ποσοστά απόσυρσης ήταν υψηλά, ιδιαίτερα στην παροχέτευση (51%) και στο Flutter (26%), σε σύγκριση με το γιλέκο-vest (9%), με αποτέλεσμα την πρόωρη λήξη της. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε μεταξύ Δεκεμβρίου 1999 και Δεκεμβρίου 2002 σε 20 κέντρα, ενώ ήταν συντονισμένη στο Νοσοκομείο Παίδων του Ντένβερ. Η έρευνα συμπεριέλαβε ασθενείς από 7-πάνω από 18 ετών.



Ο στόχος ήταν εγγραφές 180 ασθενών με ίσο αριθμό μεταξύ των τριών ηλικιακών ομάδων. Οι συμμετέχοντες εκπαιδεύτηκαν για να κάνουν τη θεραπεία δύο φορές την ημέρα για 20-40 λεπτά / συνεδρία.

Η θεραπεία παροχέτευσης με πλήξεις αποτελούνταν από τοποθέτηση, πλήξεις και βίαιη εκπνευστική τεχνική με βήχα σε έξι θέσεις. Μετά από κάθε θέση, οι ασθενείς έλαβαν οδηγίες να κάνουν τρία χνωτίσματα και βήχα.

Η θεραπεία με Flutter ήταν χωρισμένη σε 2 στάδια: (1) αναπνοές χαλάρωσης και κινητοποίησης, ακολουθούμενες από (2) κινητοποίηση βλέννας και απόχρεμψη. Συνδύαζε δονήσεις της ροής αέρα μέσω του Flutter, με χνώτισμα και βήχα.

Η θεραπεία με vest συνδύαζε υψηλής συχνότητας ταλάντωση του θωρακικού τοιχώματος, βαθιά αναπνοή και χνώτισμα με βήχα μεταξύ κάθε συχνότητας. Κάθε συχνότητα, δόθηκε εντολή να γίνεται για 5 λεπτά με βαθιές αναπνοές μέχρι την ολική πνευμονική χωρητικότητα (TLC) κάθε 2 λεπτά και κάθε κύκλος ακολουθήθηκε από τρία χνωτίσματα.

Σε αυτή τη μακροχρόνια μελέτη ο μεγάλος αριθμός της απόσυρσης των ασθενών έκανε την έρευνα αναξιόπιστη. Δεν βρέθηκαν διαφορές στο ποσοστό μείωσης της FEV1 ή της FVC% της προβλεπόμενης, αλλά μεγαλύτερη μείωση της FEF25-75% της προβλεπόμενης στο γιλέκο σε σύγκριση με την παροχέτευση και το Flutter.

### 2.3.9.CORNET

Η συσκευή αποτελείται από ένα ημικυκλικό σωλήνα, που περιλαμβάνει έναν ελαστικό μικρότερου μεγέθους σωλήνα, το οποίο δεν περιέχει latex (εικόνα 2.20). Η εκπνοή μέσα από το κορνέ προκαλεί την κίνηση του εσωτερικού σωλήνα, προκαλώντας με τη σειρά του ταλαντώσεις θετικής πίεσης στους αεραγωγούς, η οποία αυξομειώνεται πολλές φορές το δευτερόλεπτο. Το επιστόμιο μπορεί να προσαρμοστεί για το βέλτιστο αποτέλεσμα. Η λειτουργία και η χρήση του είναι παρόμοια με αυτή του Flutter, αλλά δεν εξαρτάται από τη βαρύτητα και μπορεί να

χρησιμοποιηθεί σε κάθε θέση. Δεν μπορεί, όπως και το Flutter να χρησιμοποιηθεί μαζί με νεφελοποιητή. Είναι διαθέσιμο στην Ευρώπη, αλλά όχι στην Αμερική (Marks H. J.).



Εικ.2.20:Χρήση Cornet



Εικ.2.21: Το Cornet .

Το 2010, στο 9ο περιοδικό της κυστικής ίνωσης δημοσιεύτηκε έρευνα της Pryor J.A. και των συνεργατών της, που συνέκρινε 5 διαφορετικές θεραπείες. Αυτές ήταν:

Ο ενεργός κύκλος της αναπνοής, η αυτογενής παροχέτευση, το κορνέ, το Flutter και η θετική εκπνευστική πίεση. Στη μελέτη πήραν μέρος 75 ασθενείς με κυστική ίνωση. Η κύρια μέτρηση ήταν ο κύριος εκπνευστικός όγκος στο 1ο δευτερόλεπτο και οι δευτερεύουσες η ποιότητα ζωής σε σχέση με την υγεία και η ικανότητα για άσκηση.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο νοσοκομείο Royal Prompton και διήρκησε ένα χρόνο με έλεγχο των ασθενών στους 0,6 και 12 μήνες της μελέτης. Όλα τα σχήματα θεραπείας έγιναν στην καθιστή θέση και ανεξαρτήτως βοήθειας. Εν τέλει, μετρήθηκαν 65 ασθενείς με κανένα σημαντικό κλινικά αποτέλεσμα μεταξύ των σχημάτων ( $p=0.35$ ).

### 2.3.10.PERCUSSIVE NEB

Είναι μία συσκευή ενδοπνευμονικής κρουστικής θεραπείας, που περιλαμβάνει ένα μεγάλο όγκου νεφελοποιητή (20 ml) για την μεταφορά aerosol φαρμάκων με θετική εκπνευστική πίεση.(εικόνα) Η συχνότητα των ταλαντώσεων κυμαίνεται από 6-30 Hz με πιέσεις των αεραγωγών 6-15 cm H<sub>2</sub>O. Δίνει ταλαντώσεις και κατά την εισπνοή και κατά την εκπνοή, προωθώντας τη μεταφορά του aerosol στους αεραγωγούς και διατηρώντας την βατότητα των αεραγωγών. Η πηγή πίεσης είναι ένας εξωτερικός συμπιεστής, ικανός να μεταφέρει ροή αέρα μεγαλύτερη των 60L/λεπτό. Το μεγαλύτερο ποσοστό αέρα χρησιμοποιείται για να ενεργοποιήσει το έμβολο, που προκαλεί το φαινόμενο της ταλάντωσης. Ο ασθενής γεμίζει το νεφελοποιητή με βρογχοδιασταλτικά. Ξεκινάει τον συμπιεστή και φράζει το επιστόμιο έως ότου η συσκευή ξεκινήσει τον κύκλο της. Αφού τοποθετήσει το επιστόμιο στο στόμα, η ροή ρυθμίζεται στο πατέντο αναπνοής του ασθενή και στην άνεσή του. Το πλάτος ταλάντωσης μπορεί να ρυθμιστεί από «μαλακό» έως «σκληρό». Οι μηχανισμοί δράσης της συσκευής είναι παρόμοιοι με του γιλέκου, που προαναφέρθηκε, περιλαμβάνοντας βρογχοδιασταλτικά, πρόληψη της κατάρρευσης των αεραγωγών και πιθανή λέπτυνση των εκκρίσεων από υψηλή εκπνευστική κρουστική ροή αέρα (Marks J.H. 2007).



Εικ.2.22 :Συσκευή ενδοπνευμονικής κρουστικής θεραπείας, PERCUSSIVE NEB

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Πολλές συσκευές και μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί για τους αναπνευστικούς ασθενείς της κυστικής ίνωσης. Οι περισσότερες από αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητα από κάθε βοήθεια, δίνοντας έτσι την δυνατότητα στον ασθενή να είναι και να αισθάνεται ανεξάρτητος και στον τομέα της θεραπείας. Το Flutter αποτελεί μία από αυτές τις συσκευές, που έχουν εφευρεθεί τα τελευταία χρόνια. Είναι ασφαλής και έχει αποτέλεσμα, γεγονός που έχει αποδειχθεί από πλήθος ερευνών. Το Flutter είναι μία από τις πιο εύχρηστες συσκευές, που έχουν εισαχθεί στην κυστική ίνωση ανάμεσα στη μάσκα της θετικής πίεσης, την Acapella, το γιλέκο, το κορνέ κ.ά. με απλές οδηγίες και κατανόηση από τον ασθενή.

Συγκρίσιμες μελέτες δείχνουν πως το Flutter είναι άλλοτε πιο αποτελεσματικό και άλλοτε μειονεκτεί σε σχέση με άλλες τεχνικές κάθαρσης των αεραγωγών. Ωστόσο είναι ευρέως διαδεδομένο σαν βοηθητικό εργαλείο παροχέτευσης και πολλές φορές συνδυάζεται με άλλες μεθόδους με πολύ καλά αποτελέσματα όπως στην περίπτωση του βήχα. Δεν είναι μεγάλο το μέγεθος των ερευνών που να αποδεικνύει ότι το είναι αποτελεσματικό από μόνο του και να μπορεί να αντικαταστήσει τις κλασσικές έως τώρα θεραπείες (παροχέτευση με πλήξεις και δονήσεις, ενεργός κύκλος αναπνοής και αυτογενής παροχέτευση). Παρ' όλα αυτά η συσκευή αυτή προτιμάται από τους ασθενείς όλων των ηλικιών και ιδιαίτερα των ενηλίκων καθώς προσφέρει ανεξαρτησία στο άτομο, είναι οικονομικά προσβάσιμο, εύκολο στη χρήση και μπορεί να εφαρμοστεί χωρίς εποπτεία.

Εν κατακλείδι το Flutter συμβάλλει κατά μεγάλο ποσοστό στην αναπνευστική φυσικοθεραπεία αλλά πάντα σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές εξατομικευμένες κάθε φορά στην κλινική κατάσταση και την αξιολόγηση που έχει προηγηθεί πριν από την έναρξη των συνεδριών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1. Colby A, Kisner C (1996).** Θεραπευτικές ασκήσεις: Βασικές αρχές και τεχνικές, Ιατρικές εκδόσεις Σιώκη.
- 2. Βαβουράκη Ε ,Γραμματοπούλου Ε (1999).** Αναπνευστική φυσικοθεραπεία, Αθήνα.
- 3. Μπάρλου Ε, Πανόπουλος Γ (2006).** Αναπνευστική Φυσικοθεραπεία (Σε πνευμονικές και μη παθήσεις), Αθήνα.
- 4. Drake R, Vogl N, Mitchell A (2007).** Grey's Anatomy, 2η έκδοση, Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης
- 5. Kumar & Clark (2007).** Clinical Medicine, Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας
- 6. International Group for Cystic Fibrosis (2009).** Physiotherapy for people with Cystic Fibrosis: From infant to adult. [www.cfww.org/ipg-cf/](http://www.cfww.org/ipg-cf/)
- 7. Φερτάκης Α (2009).** Παθολογική Φυσιολογία Ιατρικού Τμήματος Πανεπιστημίου Αθηνών. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης, 5η ανατύπωση.
- 8. Hopkin K (1998).** Understanding Cystic Fibrosis. University Press of Mississippi, USA.

## ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

**1. Doershuk C, Konstan M, Stern R (May, 1994).** Efficacy of the flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis. The journal of pediatrics, Vol 124, No 5, part 1, pp 689-693, viewed 4/1994.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8176554>

**2. Hodson M, Pryor J, Warner J.O, Webber B.A (Oct, 1994).** The Flutter VRP1 as an adjunct to chest physiotherapy in cystic fibrosis. Respiratory Medicine, Vol 88, pp 677-681, viewed 24/1/1994. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7809441>

**3. Miller C. R, (Oct, 1997).** Comparing Flutter device to IPV. Respiratory care, Viewed 13/10/1997.

**4. Rosenstein BJ, Zeitlin PL (Jan, 1998).** Cystic fibrosis, Lancet, vol 351, pp 277-282. [http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(97\)09174-5/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(97)09174-5/fulltext)

**5. App E, Brand P, Dasgupta B, Kieselmann R, King M, Lindemann H & Reinhardt D (Jul, 1998).** Sputum Rheology changes in cystic fibrosis lung disease following two different types of physiotherapy, Flutter vs Autogenic Drainage. Chest, Vol 144, No 1, pp 170-177 viewed 7/1998.

<http://chestjournal.chestpubs.org/content/114/1/171>

**6. Homnick D, Marks J, Newhouse P, White J (Jul, 1998).** The Intrapulmonary Percussive Ventilation and Flutter device compared to standard chest physiotherapy in patients with cystic fibrosis. Clinical pediatrics, Vol 37, No 7, pp 427-432.

**7. C.M.Q. van Winden, A. Visser, W. Hop, P.J. Sterk, S. Beckers, J.C. de Jongste (Jul, 1998).** Effects of flutter and PEP mask physiotherapy on symptoms and lung function in children with cystic fibrosis. European Respiratory Journal, Vol 12, pp 143-147. <http://repub.eur.nl/res/pub/8876/9701429.pdf>

**8. Douglas N, Aderson K, Homnick D & Marks J (Oct, 1998).** Comparison of the flutter device to standard Chest Physiotherapy in Hospitalized Patients with Cystic Fibrosis: A pilot study. Chest Online, Vol 114, pp 993-997.

<http://chestjournal.chestpubs.org/content/114/4/993>

**9. Gondor M, Mutich R, Nixon P, Orenstein D, Rebovich P (Oct, 1999).** Comparison of Flutter device and chest physical therapy in the treatment of cystic

fibrosis: Pulmonary Exacerbation. *Pediatric Pulmonology*, Vol 28 ,pp 255-260.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10497374>

**10. Robinson P (Mar, 2001).** Cystic Fibrosis. *Thorax*, Vol 56, pp 237-241

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1758774/pdf/v056p00237.pdf>

**11. Davidson G, McIlwaine M , Peacock D, Wong T.L, (Jun, 2001).** Long term comparative trial of positive expiratory pressure versus oscillating positive expiratory pressure (Flutter) physiotherapy in the treatment of cystic fibrosis. *The journal of Pediatrics*, Vol 138 ,pp 845-850 ,viewed 4/1/2001.

[http://www.jpeds.com/article/S0022-3476\(01\)34349-4/fulltext](http://www.jpeds.com/article/S0022-3476(01)34349-4/fulltext)

**12. Doring G, Ratjen F (Feb, 2003).** Cystic fibrosis. *The Lancet*, Vol 361, pp 681-689, Viewed 22/2/2003. [http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(03)12567-6/fulltext)

[6736\(03\)12567-6/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(03)12567-6/fulltext)

**13. Chatburn R, Difiore J, Volsko T (Feb, 2003).** Performance comparison of two oscillating positive expiratory pressure devices: Acapella Versus Flutter. *Respiratory Care*, Vol 48, No 2, pp 124-130 viewed 2/2003.

<http://www.rcjournal.com/contents/02.03/02.03.0124.pdf>

**14. Jones A, Tsang S (Sep, 2003).** Postural drainage or Flutter device in conjunction with Breathing and coughing compared to breathing and coughing alone in improving secretion removal and lung function in patients with acute exacerbation of Bronchiectasis: A pilot study. *Hong Kong physiotherapy journal*, Vol 21, pp 29-36, viewed 10/9/2003.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1013702509700375>

**15. Brooks D, Corey M, Newbold E, Ross B, Tullis E (2005).** The flutter device versus the PEP mask in the treatment of adults with cystic fibrosis. *Physiotherapy Canada*, Vol 57, No 3, pp 199-207.

<http://www.synergiescanada.org/journals/utp/121052/m68n8um4k27r/e8251503x0726377>

**16. Brown R (Apr, 2006).** Review of two Vibrated Respiratory Devices. *Exoscience*, viewed 19/4/2006.

[http://www.salveo.co.uk/fitness/youbreathe/pdf/flutter\\_device.pdf](http://www.salveo.co.uk/fitness/youbreathe/pdf/flutter_device.pdf)

**17. Burgess J, Cramer D, Gyi K, Hodson M. E, Pryor J. A, Scott S. F, Tannenbaum E (May, 2010 ).** Beyond postural drainage and percussion: Airway clearance in people with cystic fibrosis. *Journal of cystic fibrosis*, Vol 9, pp187-192,

viewed 14/1/2010. [http://www.cysticfibrosisjournal.com/article/S1569-1993\(10\)00008-1/fulltext](http://www.cysticfibrosisjournal.com/article/S1569-1993(10)00008-1/fulltext)

**18. Daniels T (Nov, 2010).** Physiotherapeutic management strategies for the treatment of cystic fibrosis in adults. Journal of multidisciplinary Healthcare, Dovepress, Vol 3, pp201-212, viewed 18/11/2010.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3024890/?tool=pubmed>



## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

- CCI: περιεχόμενο καθαρισμού μέσω βήχα  
CFTR: διαμεμβρανικό ρυθμιστικό γονίδιο της κυστικής ίνωσης  
cm: εκατοστά  
CO<sub>2</sub>: διοξείδιο του άνθρακα  
CRQ: ερωτηματολόγιο για τις χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις  
FEF: βίαιη εκπνεόμενη ροή αέρα  
FEV<sub>1</sub>: βίαιος εκπνευστικός όγκος στο 1ο δευτερόλεπτο  
FRC: λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα  
FVC: βίαιη ζωτική χωρητικότητα  
g/gr: γραμμάρια  
L/lit: λίτρα  
min: λεπτά  
O<sub>2</sub>: οξυγόνο  
PCO<sub>2</sub>: μερική πίεση διοξειδίου του άνθρακα  
PEP: θετική εκπνευστική πίεση  
PO<sub>2</sub>: μερική πίεση οξυγόνου  
QWB: ερωτηματολόγιο ποιότητας ζωής  
SO<sub>2</sub>: διοξείδιο του θείου  
TLC: ολική πνευμονική χωρητικότητα  
TV: αναπνεόμενος όγκος αέρα  
ΑΘΕ: ασκήσεις θωρακικής έκπτυξης  
ΑΠ: αυτογενής παροχέτευση  
ΕΑ: έλεγχος αναπνοής  
ΕΚΑΤ: ενεργός κύκλος τεχνικών αναπνοής  
ΘΕΠ: θετική εκπνευστική πίεση  
ΚΙ: κυστική ίνωση  
ΣΣ: σπονδυλική στήλη  
ΤΑΠ: τροποποιημένη αυτογενής παροχέτευση  
ΤΒΕ: τεχνική βεβιασμένης εκπνοής