

MINISTÈRE DE LA SANTÉ
RÉGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE DE NANCY

ETUDE D'UNE AIDE TECHNIQUE

A L'EXPECTORATION :

L'INSUFFLATION-EXSUFFLATION MECANIQUE



Rapport de travail écrit personnel
présenté par **Ismaël DERRI**
étudiant en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur- Kinésithérapeute
2004-2005

SOMMAIRE

| | Page |
|--|----------|
| RESUME | |
| 1. INTRODUCTION..... | 1 |
| 1.1 Rappels anatomiques, physiologiques du poumon..... | 1 |
| 1.2 Mise en évidence de l'encombrement bronchique, moyen d'évaluation..... | 2 |
| 1.2.1 Auscultation thoracique..... | 2 |
| 1.2.2 Spirométrie..... | 3 |
| 1.2.3 Gazométrie artérielle..... | 3 |
| 1.2.4 Evaluation des sécrétions et de l'épuration..... | 3 |
| 1.2.5 Autres méthodes | 3 |
| 2. QU'EST-CE QUE LA TOUX ?..... | 4 |
| 2.1 Les différentes modalités de la toux..... | 4 |
| 2.1.1 La toux spontanée..... | 4 |
| 2.1.2 La toux provoquée..... | 4 |
| 2.1.3 La toux dirigée..... | 4 |
| 2.2 Approche mécanique et facteurs d'efficacité..... | 4 |
| 2.3 Approche rhéologique et facteurs d'efficacité..... | 6 |
| 2.4 Approche neurologique et facteurs d'efficacité..... | 7 |
| 2.5 Toux inefficace et conséquences..... | 7 |

| | |
|---|-----------|
| 3. LES TECHNIQUES DE DESENCOMBREMENT BRONCHIQUE..... | 7 |
| 3.1 Choix des techniques selon le bilan..... | 7 |
| 3.2 Drainage postural | 8 |
| 3.3 Vibrations manuelles..... | 8 |
| 3.4 Pressions thoracique et abdominale..... | 8 |
| 3.5 A.F.E : Augmentation du Flux Expiratoire | 8 |
| 3.6 ELTGOL, EDIC, Drainage Autogène..... | 8 |
| | |
| 4. LES TECHNIQUES INSTRUMENTALES..... | 9 |
| 4.1 Choix des techniques selon le bilan..... | 9 |
| 4.2 Aérosolthérapie | 9 |
| 4.3 Les vibrations | 10 |
| 4.4 Le Flutter..... | 10 |
| 4.5 Le Percussionnaire..... | 10 |
| 4.6 Ventilation mécanique et non invasive..... | 10 |
| 4.7 L'aspiration nasotrachéale..... | 11 |
| 4.8 L'insufflation/exsufflation mécanique | 11 |
| | |
| 5. LE COUGH ASSIST® | 12 |
| 5.1 Historique..... | 12 |
| 5.2 Matériel | 13 |
| 5.3 Indications et contre-indications..... | 15 |
| 5.3.1 Indications..... | 15 |
| 5.3.2 Instructions d'utilisation..... | 15 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5.3.3 | Contre-indications..... | 15 |
| 5.4 | Principes | 15 |
| 5.4.1 | Prise en charge en milieu hospitalier..... | 15 |
| 5.4.2 | Prise en charge à domicile | 18 |
| 6. | LE QUESTIONNAIRE..... | 18 |
| 6.1 | Le Questionnaire (annexes)..... | 18 |
| 6.2 | Les Résultats..... | 19 |
| 6.3 | Analyse des résultats..... | 21 |
| 7. | DISCUSSION..... | 23 |
| 7.1 | Apport de la littérature et confrontation avec les résultats | 23 |
| 8. | CONCLUSION..... | 25 |

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

Les personnes qui présentent une toux inefficace, des difficultés à se désencombrer seules, nécessitent une aide extérieure. Il existe plusieurs méthodes de désencombrement bronchique, le choix des techniques se fait après avoir établi un bilan. Les méthodes manuelles sont dans certains cas limitées, contre-indiquées (fatigue du patient, fragilité des côtes), alors le recours à des aides instrumentales devient très utile.

Ce travail écrit présente une technique de désencombrement, d'aide à l'expectoration qui est l'insufflation-exsufflation mécanique, ceci à travers un appareil appelé « Cough Assist® ». Cette machine a pour objectif d'imiter les effets de la toux, pour cela une pression positive est appliquée lors de l'inspiration pour augmenter le volume et faciliter la phase expiratoire où une pression négative vient s'ajouter.

L'objectif du traitement par le Cough Assist® étant de rétablir une bonne fonction respiratoire en évacuant les sécrétions de la voie respiratoire.

Mots clefs : désencombrement, toux inefficace, insufflation-exsufflation mécanique (MI-E), Cough Assist®, pression positive et négative.

1. INTRODUCTION

La production de mucus dans l'arbre bronchique est physiologique, son élimination se fait grâce à l'appareil ciliaire.

L'encombrement bronchique est dû à une stagnation des sécrétions dans les voies aériennes, mais plusieurs facteurs sont en cause :

- ✓ Déficit de la mobilité thoracique
- ✓ Faiblesse musculaire inspiratoire et expiratoire
- ✓ Atteinte de l'appareil ciliaire en nombre et en quantité des cellules ciliées

La toux réflexe est aussi un moyen de désencombrement qui vise à protéger les voies aériennes des particules étrangères ou à éliminer les sécrétions bronchiques.

Chez des patients avec des atteintes neuromusculaires et des maladies broncho-pulmonaires, des difficultés à se désencombrer seul sont observées, dans ce cas, des techniques adaptées sont nécessaires pour aider au désencombrement du patient.

Les techniques manuelles de désencombrement bronchique ont fait leurs preuves, cependant dans certains cas, elles sont insuffisantes. (5, 6, 16, 25, 26)

Aussi a-t-on recours à des méthodes instrumentales.

Dans le cas précis, seul l'insufflation-exsufflation mécanique (MI-E en abréviation anglo-saxonne) sera étudié à travers un appareil commercialisé sous le nom de Cough Assist® afin d'en évaluer les effets sur des patients.

1.1 Rappel anatomique et physiologique du poumon (annexe II, figures n°1 et 2)

La production de mucus dans l'arbre bronchique provient des glandes sous-muqueuses et des cellules à mucus, et on estime à 20 ml le volume total des sécrétions éliminées par jour grâce au système muco-ciliaire. Lors de la phase active du battement ciliaire, l'extrémité

supérieure des cils entre en contact avec la phase viscoélastique (phase gel) du mucus tandis que l'extrémité inférieure des cils baigne dans une phase fluide (phase sol). La phase de retour se fait au sein de la phase sol par le repli du cil sur lui-même. (annexe III, figures n°1 et 2)

L'encombrement bronchique est dû à une stagnation des sécrétions dans la voie respiratoire, celle-ci peut être due à plusieurs facteurs :

- Affections neuromusculaires avec faiblesse musculaire inspiratoire et expiratoire, et déficit de mobilité de la cage thoracique.
- Maladies broncho-pulmonaires avec atteinte de l'appareil ciliaire en nombre et en quantité des cellules ciliées.

La toux devient alors très utile car les capacités à se drainer seul sont très limitées, dans ce cas de figure elle permet au patient de pallier au déficit de l'appareil ciliaire. (19)

1.2 Mise en évidence de l'encombrement : moyen d'évaluation (JIKRI)

1.2.1 Auscultation thoracique

Elle consiste à écouter et à interpréter les bruits respiratoires normaux et anormaux à l'aide d'un stéthoscope. Il s'agit d'une méthode simple à réaliser et difficile à interpréter. Sa principale limite est l'absence de consensus francophone sur la terminologie qui ne facilite ni son enseignement ni la communication.

Les travaux en acoustique ont contribué à mieux comprendre la genèse des bruits respiratoires, à mieux les caractériser et à en préciser la signification physio- pathologique.

En pratique clinique, l'auscultation apprécie la situation du bruit adventice dans le cycle respiratoire et la hauteur du bruit (aigu ou grave).

L'auscultation permet de distinguer les bruits liés à la présence des sécrétions (craquements ou crépitants de mi-inspiration) et les bruits liés aux composantes inflammatoire et bronchospastique de l'obstruction (sibilances). (9)

1.2.2. Spirométrie

Elle consiste à mesurer les volumes et les débits ventilatoires. Elle permet de reconnaître l'obstruction bronchique définie par une diminution du rapport VEMS/CV. L'encombrement bronchique n'est qu'un des facteurs de l'obstruction bronchique et donc la spirométrie n'est pas un bon moyen d'évaluation de l'encombrement. (9)

1.2.3. Gazométrie artérielle

Elle permet d'évaluer le retentissement de l'encombrement bronchique et des anomalies associées sur les échanges gazeux.

Elle est réalisée par l'analyse du sang artériel.

Elle nécessite un environnement spécifique coûteux.

L'interprétation des gaz du sang doit tenir compte des conditions de prélèvement : air ambiant ou FIO₂ pour les patients oxygénodépendants.

L'oxymétrie de pouls est une méthode non invasive, facile d'utilisation, moins coûteuse mais il est nécessaire d'en connaître les limites. (9)

1.2.4. Evaluation des sécrétions et de l'épuration

Il n'existe pas de mesure instrumentale de l'encombrement bronchique. Les techniques proposées visent à étudier les facteurs favorisant l'encombrement.

Les méthodes d'évaluation de l'épuration du mucus des voies aériennes vont des plus simples (Volume des sécrétions) aux techniques plus complexes (clairance mucoiliaire). (9)

1.2.5. Autres méthodes :

La radiographie thoracique standard permet d'évaluer le retentissement de l'encombrement bronchique et les pathologies associées.

La fibroscopie visualise les sécrétions, en précise le siège mais ne permet pas d'apprécier l'importance d'un encombrement. (9)

2. QU'EST-CE QUE LA TOUX

2.1 Les différentes modalités de la toux

2.1.1 La toux spontanée

La stimulation mécanique directe ou indirecte de la zone réflexe tussigène intrabronchique où se trouve des récepteurs d'irritation et d'étirement provoque une toux qui s'accompagne d'une hypersécrétion réflexe des gros troncs. (24)

2.1.2 La toux provoquée

C'est une stimulation volontaire des zones réflexe à situation :

- Respiratoire extra-thoracique (nasale, pharyngé, laryngé), par compression laryngée ou trachéale sus sternale.
- Extra respiratoire : conduit auditif externe, cette toux est utile quand elle n'est pas une commande volontaire, tel que chez les jeunes enfants, les nourrissons, ou les malades subcomateux. (24)

2.1.3 La toux dirigée

Elle est volontaire, elle se produit en jouant sur le volume (VRI, CRF, VRE), les pressions et les répétitions (nombre, fréquence, volume inspiré entre deux secousses). La toux répétée échappe au contrôle volontaire, c'est aussi une méthode de drainage. (24)

2.2 Approche mécanique et facteurs d'efficacité

La toux est un des mécanismes physiologiques d'épuration bronchique.

La clairance assure la plus grande partie de l'épuration bronchique, elle est complétée par la toux. C'est un mécanisme de défense, de protection de la voie aérienne, qui peut aussi être volontaire. Elle se manifeste par une expiration forcée, isolée ou sous formes de quintes. La

toux débute par une inspiration profonde et brève jusqu'à 70 % environ de la capacité vitale, grâce aux muscles : diaphragme, intercostaux externes, sterno-cléido-mastoïdiens, et scalènes.

Ensuite le volume inspiré sous l'action plus ou moins puissante d'une contraction des muscles expirateurs subit une phase de compression isovolume, d'une durée moyenne de 0,2 secondes, glotte fermée par les muscles intercostaux internes et par les muscles abdominaux : transverses, grands dentelés, grands et petits obliques. Ceci permet d'obtenir des pressions pleurales et alvéolaires qui atteignent des valeurs instantanées considérables pouvant aller jusqu'à 300 cm H₂O. (12)

Une contraction brève du diaphragme précède l'ouverture subite de la glotte. L'air est expulsé à un débit initial de 6 à 12 l/s. (14)

La vitesse de l'air expiré atteint alors 250 m/s, soit environ la vitesse du son. Ce pic de vitesse dure environ 0,3 à 0,5 s et est suivi par un plateau lié au collapsus des voies aériennes secondaires au mécanisme de compression dynamique extrinsèque. «Le point d'égal pression (PEP) peut d'ailleurs être représenté comme le point où la vitesse de propagation de l'ébranlement pariétal est égal à la vitesse linéaire du gaz débité qui dépend du rapport débit/surface de section». Les débits sont maximaux en début de secousse, la force musculaire joue à ce moment un rôle fondamental. Les débits maximaux chutent avec le volume. (annexe III, figures n° 3 et 4)

Le débit gazeux est déterminé par la différence de pression entre les pressions alvéolaires et les pressions à l'extérieur des voies aériennes, on parle alors de collapsus. Cette différence de pression correspond à la pression de rétraction élastique du poumon et elle ne dépend que du volume et de la compliance pulmonaire. Cette réduction de calibre des voies aériennes permet une augmentation de la vitesse du flux aérien expiré au niveau des grosses voies aériennes.

La transmission de l'énergie cinétique générée par la toux au niveau des parois trachéo-

bronchiques aboutit par ailleurs au décollement du film de mucus, mais cela n'est atteint que dans les huit premières générations bronchiques. (25)

L'efficacité de la toux est conditionnée par plusieurs facteurs :

- ✓ Vitesse instantanée de l'air expiré
- ✓ Importance de l'inspiration initiale
- ✓ Puissance des muscles respiratoires
- ✓ La glotte : fonctionnement de la glotte
- ✓ Broncho-constriction (vague péristaltique centrifuge)
- ✓ Stabilité trachéo-bronchique intacte : dyskinésies trachéo-bronchiques
- ✓ Paramètres relevant du gaz : densité du gaz (si le gaz est dense, il y a une majoration des turbulences du flux)

2.3 Approche rhéologique et facteurs d'efficacité

Celle-ci est relative à la composition du mucus, il existe une interaction du gaz et du liquide lors du transfert d'énergie entre le volume d'air et le mucus.

Pendant la toux, la vélocité de la couche séreuse du mucus bronchique dépend du rapport épaisseur couche/viscosité. La force s'exerçant sur l'interface air/liquide assure sa mise en suspension et les forces adhésives, s'exerçant sur l'interface mucus/épithélium, assurent sa progression laminaire habituelle le long de la paroi. La toux n'est pas efficace au-delà de la douzième génération bronchique chez un sujet sain. (7, 19, 24, 25, 28, 29)

* Facteurs d'efficacité :

- quantitatif :
 - Epaisseur du film muqueux (phase sol et gel)
- qualitatif :
 - Elasticité, viscosité, impédance, adhésivité.

2.4 Approche neurologique et facteurs d'efficacité

La toux est un phénomène réflexe du à l'activation de récepteurs sensitifs situés au niveau du larynx, de l'arbre trachéo-bronchique, sous et entre les épithéliales. Ces récepteurs vont générer des impulsions au niveau du système nerveux central. Il existe deux types de récepteurs :

- les RARs ou rapidly adapting receptors, reliés à des fibres myélinisées de faible calibre activés surtout par des stimulations mécaniques. (14)
- les récepteurs de fibres C bronchiques et pulmonaires connectés à des fibres non myélinisées répondant à tous types de stimulation. Les facteurs d'efficacité sont :
 - ✓ Une sensibilité conservée des récepteurs
 - ✓ Une intégrité des boucles réflexes
 - ✓ Une force et coordination musculaire conservées

2.5 Toux inefficace et conséquences

Une toux inefficace chez un sujet qui présente une faiblesse des muscles respiratoires et une hypersécrétion bronchique augmente le risque d'infection pulmonaire, il faut pallier à ces altérations par différents moyens qu'ils soient manuels ou instrumentaux.

3 LES TECHNIQUES MANUELLES DE DESENCOMBREMENT BRONCHIQUE

3.1 Choix des techniques selon le bilan

Le bilan kinésithérapique permettra de dégager les objectifs du traitement afin d'adapter les techniques. Les grandes lignes du bilan sont : l'anamnèse, les signes cliniques, bilans de la toux, de l'expectoration et du drainage bronchique autonome.

3.2 Drainage postural

Etant donné que la pesanteur n'a aucun effet sur les petites bronches, cette technique

est de moins en moins utilisée. Toutefois elle peut être associée aux manœuvres ventilatoires basées sur le flux expiratoire surtout pour les dyskinésies au niveau des gros troncs. (11, 25)

3.3 Vibrations manuelles

Phénomène alternatif caractérisé par une fréquence (Hz) et une amplitude (mm), obtenu par une tétanisation des muscles de l'avant-bras. Un effet thixotropique passager se fait sur les sécrétions et permet de diminuer l'adhérence aux parois. (11, 25)

3.4 Pressions thoracique et abdominale

C'est une aide expiratoire externe créée par une pression manuelle sur la cage thoracique et sur la paroi abdominale. Afin d'obtenir une majoration des volumes et/ou du débit expiratoire. Elle permet un guidage pour l'apprentissage d'une ventilation localisée. Il faut tenir compte de la tolérance du patient, des éventuelles fragilités de la cage thoracique (fragilité, ostéoporose, corticoïdes, instabilités bronchiques). (1, 25)

3.5 A.F.E. : Augmentation du Flux Expiratoire

C'est une technique qui peut être active ou passive, à plus ou moins haut volume pulmonaire, et dont la vitesse, la force et le temps peuvent varier pour obtenir un débit optimal afin de parvenir au désencombrement. Pour chaque niveau visé au sein de l'arbre bronchique, et faciliter la progression des sécrétions va correspondre une expiration dosée. On distingue l'A.F.E. lente et rapide. Chez certaines populations de patients, une surveillance de la dyspnée, de l'altération des échanges gazeux, de la fatigue des muscles, et de la fragilité des côtes est essentielle. (5, 6)

3.6 ELTGOL, EDIC, Drainage Autogène

L'expiration lente totale à glotte ouverte en infra latéral (ELTGOL) consiste à placer le patient du côté à désencombrer. Une expiration lente glotte ouverte qui va de la C.R.F.

jusqu'au V.R est demandée. Cette manœuvre dépend d'une bonne force musculaire, d'une structure pulmonaire en bon état, ceci n'est pas à effectuer si le latérocubitus est mal supporté.

L'exercice à débit inspiratoire contrôlé (EDIC) est une technique réalisée en latérocubitus du côté controlatéral à celui qui est à désencombrer. Pour cela, le patient doit inspirer lentement et profondément avec ou sans l'aide d'une spirométrie incitative jusqu'à la C.P.T., suivi d'une apnée de 5 secondes. Les pressions pleurales les plus basses sont observées au niveau des régions pulmonaires les plus élevées (épurations des voies aériennes périphériques).

Le drainage autogène utilise des inspirations et des expirations lentes et contrôlées à glotte ouverte. L'inspiration nasale est lente et suivie d'une pause respiratoire de deux à trois secondes. La ventilation se fait d'abord dans le V.R.E., puis entre le V.R.E. et le .V.T. et enfin dans le V.R.I. non forcé. Cette méthode nécessite de bons volumes, une force et une coordination musculaire suffisantes, tout en faisant attention à des stimulations manuelles trop fortes surtout dans le V.R.E. (1, 11 et annexe IV, figure n°1)

4. TECHNIQUES INSTRUMENTALES

4.1 Choix des techniques selon le bilan

Face aux limites des techniques manuelles, et à l'évolution scientifique des méthodes instrumentales ont été développées.

4.2 Aérosolthérapie

Elle peut être réalisée avant ou après une séance de drainage. L'aérosolthérapie est un mélange d'air et de liquide (brouillard) qui permet d'amener des particules médicamenteuses au sein de l'arbre bronchique. Une des limites serait la présence excessive de sécrétions qui empêcheraient un contact entre le produit et le site récepteur et ainsi qu'une distribution

homogène du produit. (25)

4.3 Les Vibrations

Il existe des vibrateurs mécaniques qui permettent d'appliquer des ondes vibratoires perpendiculairement à la cage thoracique. Sachant que la résonance des battements ciliaires est de 13 Hz il serait judicieux de régler à cette fréquence les machines, afin qu'elle entre en résonance avec les cils, ceci pour modifier les caractéristiques rhéologiques de ceux-ci. (11)

4.4 Le Flutter

C'est une pression positive transmise de la bouche à l'arbre bronchique lors de l'expiration à travers cet appareil. Il est alors noté un retard du collapsus bronchique, une augmentation du volume expiré à débit plus important et une mobilisation des sécrétions par vibrations internes des parois ce qui aboutit à une diminution de la viscosité.

Lors d'une expiration trop longue, se produit alors une fermeture de la bronche et une quinte de toux non productive qui serait inefficace et épuisante. (1, 11, 25)

4.5 Le Percussionnaire

C'est un appareil qui permet une superposition de percussions à la respiration spontanée dont le but est la mobilisation des sécrétions, le recrutement des territoires pulmonaires, une amélioration de la ventilation périphérique et des échanges gazeux. Il n'est pas utilisé lorsqu'il y a entre autres une hémorragie pulmonaire ou un pneumothorax non drainé. (11, 15)

4.6 Ventilation mécanique non invasive

La ventilation mécanique non invasive consiste à appliquer des pressions positives inspiratoires et expiratoires à travers une interface patient/ventilateur. Il a été observé une amélioration de la ventilation alvéolaire en y associant ou non une augmentation de la fraction inspirée d'oxygène. Ceci permet de diminuer le travail des muscles respiratoires. Elle

intéresse surtout les patients dont les capacités ventilatoires diminuent le drainage bronchique et quand les séances manuelles sont fatigantes. Les pressions positives expiratoires permettent de maintenir l'ouverture des petites bronches, d'allonger le temps expiratoire en retardant l'apparition du point d'égale pression (PEP).

Il faut surveiller la bonne synchronisation patient/machine et le réglage optimal des pressions prescrites par le médecin. (1, 11, 16)

4.7 L'aspiration nasotrachéale

C'est une technique qui permet d'évacuer les sécrétions de la voie respiratoire à l'aide d'une sonde d'aspiration descendue dans la trachée. L'aspiration nasotrachéale présente plusieurs risques pour le patient :

- Hypoxie : de la cyanose à la bradycardie d'origine vagale
- Régurgitation gastrique qui peuvent être inhalée
- Hypersécrétion bronchique réactionnelle
- Risque infectieux : germes provenant des voies aériennes supérieure
- Risque traumatique sur le trajet de la sonde
- Douleurs

Cette méthode très efficace ne peut être réalisée plusieurs fois de suite étant donné ses divers risques. (1, 11)

4.8 L'insufflation/exsufflation mécanique

Cette méthode consiste à l'application d'une pression positive lors de l'inspiration suivi d'une pression négative à l'expiration, cela afin d'imiter les effets de la toux chez des patients dont la capacité et la qualité de la toux sont limitées. En février 1993, un appareil appelé « Cough Assist® » a été commercialisé au USA, il est disponible en France seulement depuis Avril 2003.

A présent, le fonctionnement et les éventuels effets de cet appareil vont être détaillés.

5. LE COUGH ASSIST®

5.1 Historique

Vers la fin des années 40, Henri SEELER a développé un insufflateur/exsufflateur mécanique (MI-E) conçu pour fournir alternativement des pressions positives et négatives pour ventiler les patients ayant été exposés aux produits chimiques et gaz neuroplégiques. En 1951, BARACH et collaborateurs ont décrit un exsufflateur mécanique pour les « poumons de fer »,

ceci pour créer une exsufflation passive chez des personnes atteintes de poliomyélite. Le débit de pointe à la toux est passée de 1,2 l/s sans aide à 1,6 l/s qui couplé à une compression abdominale est plus efficace.

En 1952, une chambre mécanique de toux a été créée, où il y avait un changement de pression de 110 mmHg (150 cmH₂O) induit 25 fois par minute et dont les débits de toux sont comparables au Cough Assist actuel.

En 1953, le Cof-flator® par l'intermédiaire d'une interface à la bouche, délivre des pressions positives de 30 à 40 cmH₂O (40 à 55 cmH₂O) sur une période de 2 secondes et des pressions négatives maintenues de 1 à 3 secondes.

En février 1993, le Cough Assist® fonctionne comme le Cof-flator® mis à part que les pressions délivrées sont guidées manuellement. Ce dispositif facilite la coordination entre soignant et patient. Une main au niveau abdominal peut être ajoutée pour augmenter l'efficacité du Cough Assist® ou pour maintenir le masque (tierce personne). Une séance se compose de 4 à 5 cycles de MI-E suivi d'une période de respiration normale pour éviter une hyperventilation, ceci est répété quatre à six fois pour un traitement. (4)

L'utilisation peut être exigée aussi fréquemment que toutes les 10 à 60 minutes lors de période infectieuse du système respiratoire.

5.2 Matériel

La machine se compose de plusieurs éléments :

- ✓ L'appareil
- ✓ Un circuit patient qui comprend : - un filtre antibactérien/viral directement

connecté à l'orifice sur la face avant de l'appareil



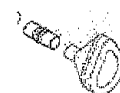
- un tuyau respiratoire flexible à parois internes

lisses de 91,5 cm et de 22 mm de diamètre branché sur le filtre

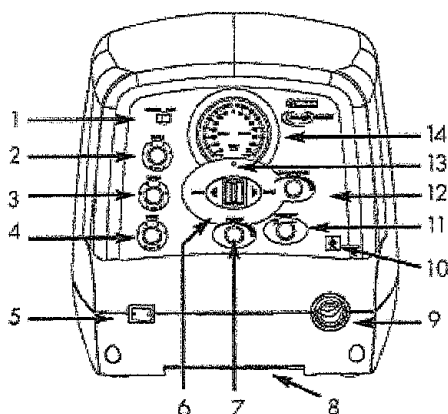


- une interface adaptée au patient à traiter qui peut


être un masque facial, un embout buccal, une sonde endotrachéale ou de trachéotomie.



COUGH ASSIST® : LES COMMANDES DU PANNEAU AVANT



1. Manual/Auto (manuel/automatique) : permet de choisir le contrôle du cycle par mode manuel ou automatique.
2. Inhale (Inhalation) : détermine l'intervalle de temps (en secondes) de la phase d'inhalation en cycle automatique. Ne fonctionne pas en mode manuel.

3. Exhale (Exhalation) : Détermine l'intervalle de temps (en secondes) de la phase d'exhalation en mode automatique. Ne fonctionne pas en mode manuel.
4. Pause : Détermine l'intervalle de temps (en secondes) de la phase de pause en mode automatique. Ne fonctionne pas en mode manuel.
5. Interrupteur principal : L'interrupteur « Marche I » met le Cough Assist® en route. Le bouton « Arrêt O » indique que l'appareil est hors tension.
6. Manual Control Lever (Lever de commande manuelle) : Permet de faire passer manuellement l'appareil d'un cycle à l'autre (inhalation/exhalation).
7. Pressure (Pression) : Permet de faire varier simultanément la pression d'inhalation et la pression d'exhalation. Les pressions positives et négatives maximales sont de + 60 / - 60 cmH₂O (44 mmHg).
8. Poignée : poignée de transport.
9. Connection patient : connexion au circuit patient.
10.  : Appareil de type BF, c'est-à-dire que l'appareil offre une protection extrêmement fiable contre les électrocutions (prise terre) et comprend une partie qui le relie au patient, celle-ci reste isolée de toutes les autres parties de l'appareil.
11. Inhale Flow (Débit d'inhalation) : Il existe deux réglages du débit d'inhalation : Max (☰) et Réduit (⎓). NOTE : l'utilisation d'un débit réduit d'inhalation engendre une légère diminution de la pression d'inhalation (pour les enfants).
12. Inhale Pressure (Pression d'inhalation) : Permet de faire varier la pression d'inhalation entre 50 % et 100 % de la pression d'exhalation.
13. Mise à zéro du manomètre : fonction utile si le manomètre ne se remet pas sur la position « 0 » lorsque l'appareil est hors tension.
14. Manomètre : Indique la pression du circuit patient en cmH₂O.

5.3 Indications et contre-indications (d'après le fabricant)

5.3.1 Indications

Parmi les patients qui peuvent bénéficier de l'assistance du Cough Assist®, figurent les personnes dont la toux est inefficace en raison de dystrophie musculaire, d'une myasthénie grave, d'une poliomyélite ou d'autres troubles neurologiques avec paralysie des muscles respiratoires (lésion de la moelle épinière, par exemple). Cet appareil peut aussi être utilisé pour traiter une toux inefficace due à d'autres maladies broncho-pulmonaires, telle que l'emphysème, la mucoviscidose et la bronchiectasie.

5.3.2 Instructions d'utilisation

Cet appareil est destiné à tous les patients qui ne peuvent pas tousser ou évacuer les sécrétions efficacement, en raison d'un débit expiratoire maximum de toux insuffisant (moins 2 à 3 l/s), dû à de graves lésions de la moelle épinière, des déficiences neuro-musculaires ou une fatigue sévère associée à une maladie pulmonaire intrinsèque.

5.3.3 Contre-indications

Tout patient ayant des antécédents d'emphysème bulleux, présentant des risques de pneumothorax ou ayant récemment été victime d'une surpression pulmonaire, doit subir un examen méticuleux avant de pouvoir utiliser cet appareil.

5.4 Principes

5.4.1 Prise en charge en milieu hospitalier

Le Cough Assist® est destiné aux personnes qui ne peuvent tousser ou qui ont un débit expiratoire maximal de toux inférieur à 2,7 l/s, ou selon le fabricant moins de 2 à 3 l/s ceci afin d'éviter la stagnation et aider à l'expulsion des sécrétions des voies aériennes. Il permet d'appliquer au moyen d'une interface, une pression positive qui est réglée par le thérapeute entre 15 à 40 cmH₂O, lors de l'inspiration pour optimiser la phase d'expiration pendant

laquelle est appliqué une pression négative de 15 à 40 cmH₂O. Le but étant de reproduire les effets de la toux, c'est-à-dire d'obtenir un débit expiratoire plus ou moins important qui permettrait de décoller et d'expulser les sécrétions. Le Cough Assist® peut être utilisé en mode automatique ou manuel, cependant pour cette étude, il est recommandé de s'en servir en mode manuel.

Les patients sont admis en hôpital de jour pour faire connaissance et essayer l'appareil. Le matin, une démonstration est faite en mode manuel uniquement sur le patient et des réponses sont données aux éventuelles questions posées par lui-même ou par l'un de ses accompagnateurs.

Dans le cadre de l'éducation du patient, les thérapeutes doivent procéder aux différentes étapes suivantes, en veillant à ce que le patient ait bien saisi toutes les explications :

- ✓ Montrer comment mettre sous tension l'appareil pour vérifier son bon fonctionnement en faisant attention à ne pas obstruer les orifices d'arrivée d'air, connecter le circuit patient.
- ✓ Procéder aux réglages des pressions d'insufflation et d'exsufflation. Avec une main venir obstruer l'extrémité du tuyau, régler le débit et la pression d'inhalation sur « max », et positionner le levier de commande manuelle en position d'exhalation. En observant le manomètre et tourner le bouton de réglage de la pression pour obtenir 15 cm H₂O, dans un premier temps et dans le souci d'habituer le patient à la machine.
- ✓ La même manœuvre est faite avec le levier de commande manuelle en position d'inhalation. Au départ, étant donné l'état d'anxiété des malades, le réglage des pressions est relativement bas, par la suite lorsque les patients se seront accommodés, il sera alors possible de les augmenter.

- ✓ Après cette manipulation, le masque facial doit être positionné en le tenant d'une main entre l'index et le majeur, le pli du coude derrière la nuque du patient pour éviter l'hyperextension de la tête. Cette position facilite la tenue du masque pour le patient et le thérapeute. Il faut s'assurer que la personne qui accompagne les patients sache refaire cette manœuvre seul.
- ✓ La séance débute par une succession de 4 à 5 cycles de toux, et d'une phase de repos de 20 à 30 secondes afin d'éviter l'hyperventilation, du fait que le circuit est fermé. Cette séance peut être répétée de 4 à 6 fois. Naturellement, la première fois il faut être très souple dans le respect de la chronologie, et des temps de maintien des pressions, il faut avant tout calmer le patient, ne pas être brusque et s'y reprendre en plusieurs fois, tout en expliquant nos gestes. La difficulté majeure reste la bonne coordination soignant/patient, pour cela la personne qui dirige le levier de commande devra se mettre en face du patient afin de surveiller sa respiration pour s'y calquer.

Généralement, il est demandé une inspiration tout en amenant le levier de commande en position inspiratoire de 2 à 3 secondes puis demander une expiration en emmenant le levier vers la gauche en position expiratoire en le maintenant de 1 à 2 secondes. Il est possible de demander une pause en fin d'inspiration si cela est possible. A la fin des 4 ou 5 cycles respiratoires consécutifs, il faut consulter le patient sur ce qu'il a ressenti après qu'il ait retrouvé un rythme respiratoire normal et pour nettoyer les éventuelles sécrétions qui seraient apparues au niveau du masque, de la bouche et dans la gorge (ou tube de trachéotomie).

Les pressions qui sont requises pour avoir une efficacité relative sont de 30 à 40 cmH₂O pour les deux phases. Si les capacités motrices du patient le permettent, il peut faire ses séances seul, mais dans la plupart des cas, une tierce personne vient à son aide. L'appareil est conçu

pour un fonctionnement intermittent exclusivement, la machine est éteinte à la fin de chaque séance et celle-ci ne doit pas fonctionner plus de 5 minutes consécutivement.

Les malades ayant leurs propres appareils s'entraînent le restant de la journée à des pressions de l'ordre de 30 à 40 cmH₂O. Dans l'après-midi, le thérapeute doit s'assurer que tout a été compris, en demandant aux patients de faire une démonstration. Un soignant est à leur disposition pour répondre à leurs nouvelles questions s'il y en a. Il faut s'assurer qu'il n'y a pas de complications après l'application du Cough Assist® et sensibiliser le patient pour qu'il surveille son état.

Il est conseillé de laver à l'eau et au savon le tuyau et les interfaces, de les sécher à l'air ou en utilisant un sèche-cheveux. Le circuit patient doit être sec avant chaque utilisation. En ce qui concerne le filtre, il est changé selon son aspect et son état par le personnel soignant qui s'occupe de l'entretien de l'appareil à domicile.

L'enveloppe extérieure peut être lavée à l'eau et un détergent doux ou une solution de nettoyage bactéricide (Isopropanol à 70%).

5.4.2 Prise en charge à domicile

En ce qui concerne la gestion du matériel il existe des prestations associatives ou privées qui contrôlent à domicile le bon fonctionnement des appareils.

Les séances peuvent être dispensées soit par un masseur kinésithérapeute libéral, soit par un membre de la famille qui a accompagné le malade à l'hôpital. Nous avons élaboré un questionnaire qui a été soumis à plusieurs patients afin d'évaluer l'efficacité, les effets et le ressenti de l'utilisation du Cough Assist®.

6 LE QUESTIONNAIRE

6.1 Le Questionnaire (annexe I)

Le questionnaire a été envoyé à 13 personnes, principalement atteintes de SLA et de maladies neuromusculaires. Dix réponses ont été reçues dont trois par téléphone et sept par écrit. Le questionnaire se compose en trois parties, soumises à un système de cotation :

- ✓ La première partie intéresse le bon fonctionnement et l'utilisation générale du Cough Assist® par le malade (trois questions, total sur 6 points)
- ✓ La seconde concerne le vécu de la séance (8 questions dont une ouverte, total sur 7 points)
- ✓ La troisième est destinée au patient ou à la tierce personne qui manipule le Cough Assist® (6 questions dont une ouverte, total sur 8 points)

Ce qui au total compte dix sept questions dont deux ouvertes et un score final entre 0 et 21 points. Une note basse est en défaveur de l'appareil alors qu'un score élevé est plutôt favorable pour celui-ci.

6.2 Les Résultats

1^{ère} Partie : Le patient

Question n°1 : Non = 0 pt : utilisation non quotidienne

Oui = 1 pt : utilisation quotidienne

Question n°2 : 0 pt = 0 séance par jour

1 pt = 1 séance par jour, et ainsi de suite...

4 pts = 4 séances par jour ou plus

Question n°3 : Oui = 0 pt : utilisation seul

Non = 1 pt : utilisation avec une tierce personne

2^{ème} Partie : Vécu de la séance

Question n°1 : Non = 0 pt : pas d'avantage et si non pourquoi

Oui = 1 pt : avantage trouvé à l'utilisation de l'appareil

- Question n°2 : 0 pt = aucune différence suite à l'usage du Cough Assist
1 pt = efficacité reconnue
-1 pt = aggravation de l'état du patient
- Question n°3 : 0 pt = pression trop basse ou trop haute
1 pt = bonne pression
- Question n° 4 : Non = 1 pt : fonctionnement en mode automatique
Oui = 0 pt
- Question n° 5 : Oui = 1 pt : utilisation en mode manuel
Non = 0 pt
- Question n° 6 : Non = 1pt : pas de gêne ressentie
Oui = 0 pt
- Question n° 7 : 0 pt = nombre de cycles consécutifs sans retirer le masque entre
0 et 3.
1 pt = nombre de cycles consécutifs sans retirer le masque au-
delà de 4
- Question n° 8 : 1 pt = le patient décide lui-même de pratiquer une séance
0 pt = une tierce personne en prend l'initiative

3^{ème} Partie : La tierce personne ou vous-même

- Question n°1 : Oui = 1 pt : bonne coordination entre le patient et l'appareil
Non = 0 pt : mauvaise coordination
- Question n°2 : 1 pt = facilité dans le maniement du levier de commande manuel
0 pt = difficulté de manipulation
- Question n°3 : Oui = 0 pt : rectification des réglages de la machine
Non = 1 pt : pas de modification des réglages

Question n°4 : Non = 0 pt : pas de sécrétions observées

Oui = 1 pt : apparition de sécrétions

Question n°5 : 0 pt = Action du Cough Assist ressentie comme superflu

1 pt = utile

2 pts = nécessaire

3 pts = indispensable

Question n°6 : Oui = 0 pt : aucune dépendance vis-à-vis de l'appareil

Non = 1 pt : le patient ne peut pas se séparer de l'appareil

Résultats obtenus pour chaque patient interrogé

| | <i>Le Patient</i> | <i>Le vécu de la séance</i> | <i>La Tierce Personne ou le Patient</i> | <i>TOTAL</i> |
|----------------|-------------------|-----------------------------|---|--------------|
| <i>1</i> | 3 points | 7 points | 4 points | 14 points |
| <i>2</i> | 3 points | 5 points | 4 points | 12 points |
| <i>3</i> | 1 point | 2 points | 1 point | 4 points |
| <i>4</i> | 0 point | 5 points | 5 points | 10 points |
| <i>5</i> | 4 points | 4 points | 6 points | 14 points |
| <i>6</i> | 4 points | 3 points | 5 points | 12 points |
| <i>7</i> | 1 point | 7 points | 7 points | 15 points |
| <i>8</i> | 3 points | 5 points | 5 points | 13 points |
| <i>9</i> | 1 point | 5 points | 3 points | 9 points |
| <i>10</i> | 4 points | 7 points | 7 points | 18 points |
| <i>MOYENNE</i> | 2,40 | 5 | 4,7 | 12,10 |

6.3 Analyse des résultats

Le total des points est ramené à 21 points, la première partie est sur 6 points, la

seconde sur 7 points et la dernière sur 8 points.

La moyenne obtenue dans la partie initiale du questionnaire est de 2,4 points sur 6, elle nous permet d'apprécier l'assiduité des patients au traitement quotidien, la plupart des malades interrogés ont adhéré aux intérêts et à l'efficacité que pourrait apporter cet appareil. Néanmoins, ils s'en servent uniquement lorsque le besoin s'en fait ressentir.

La moyenne des notes pour la partie concernant le vécu de la séance est de 5 points sur 7, cela traduit pour la majorité des patients que le Cough Assist® leur apporte une relative satisfaction. Dans cette étude, pour toutes ces personnes, seul le fonctionnement en mode manuel a été démontré, cependant 3 personnes sur 10 l'utilisent en mode automatique.

Dans la troisième partie du questionnaire, la moyenne des résultats est de 4,7 points sur 8, dans l'ensemble les utilisateurs semblent accorder une efficacité relative sur le désencombrement, surtout après les séances. Une grande majorité des malades n'ont pas éprouvé de difficulté pour le maniement du levier de commande et pour la bonne coordination patient/ventilateur.

Ainsi la moyenne générale de 12,10 points sur 21 traduit pour la majeure partie des bénéficiaires du Cough Assist®, que leurs besoins semblent être comblés.

La note la plus basse de 4 points sur 21, est donnée par le patient n°3 en raison d'une fatigue excessive ressentie par ce dernier. Le patient n°9 fait ressortir une note de 9 points sur 21, celui-ci estime que le Cough Assist® n'est efficace qu'en cas de nécessité, en dehors d'épisode d'encombrement, il pourrait s'en séparer. La note maximale est de 18 points sur 21, la personne n°10 souffrait de trouble majeur de déglutition qui était soulagé par le Cough Assist®. Après avoir bénéficié d'une gastrostomie en mai 2004, la machine n'a plus été utilisée.

Les principales doléances qui ressortent des questionnaires sont :

- ✓ Epuisement, perte de voix
- ✓ Coopération difficile, décalage dans le temps entre l'utilisateur et le soignant

7 **DISCUSSION**

7.1 Apport de la littérature et confrontation avec les résultats

John Bach dans une étude a comparé les débits de pointe à la toux chez 46 utilisateurs du Cough Assist, il a obtenu $1,81 \pm 1,03$ l/s après inspiration sans aide, $3,37 \pm 1,07$ l/s pour une capacité d'insufflation maximale (MIC), $4,27 \pm 1,29$ l/s après une aide manuelle par compression abdominale avec une capacité d'insufflation maximale et enfin $7,47 \pm 1,02$ l/s avec le Cough Assist®. L'insufflateur-exsufflateur mécanique (MI-E) est plus efficace que la toux manuellement aidée, les débits à la toux et le volume d'air obtenus sont comparable à ceux obtenus chez un adulte normal. Le MI-E facilite l'évacuation des sécrétions, augmente la clairance mucociliaire chez les personnes dont la musculature respiratoire est déficiente. Chez 15 adultes normaux, Barach et collaborateurs ont démontré que les débits de pointe à la toux étaient 15 % plus hauts que ceux produit lors de toux les plus puissantes chez ces sujets, de plus les effets physiologiques du Cough Assist® ont été explorés chez des sujets normaux et chez des patients atteints de maladies pulmonaires chroniques. Beck et Scarrone ont constaté une augmentation de la fréquence cardiaque jusqu'à 17 battements par minute, une augmentation de la tension artérielle systolique en moyenne de 8mmHg, une augmentation de la tension artérielle diastolique de 4mmHg et le débit cardiaque d'environ 2,1 l/min. Aucune anomalie électrocardiographique ne s'est produite. Un des intérêts à utiliser le Cough Assist en post-chirurgical est que lors de toux, les pressions thoraciques abdominales sont très inférieures à celles produites pendant la toux normale. Avec le MI-E les débits de pointe à la toux excèdent 6 l/s. Il faut cependant veiller à la bonne coordination du cycle respiratoire du

patient avec celle de la machine, et avoir des poussées abdominales synchronisées ce qui nécessite la présence d'une troisième personne afin d'obtenir une efficacité maximale. Cela afin de diminuer les complications comme l'intubation, le recours à la trachéotomie, et réduire les bronchoscopies. Il est important de souligner qu'aucune complication sérieuse ne s'est manifestée à l'utilisation du Cough Assist. (2)

Il semble toutefois que le MI-E soit réservé aux patients restrictifs dont les voies aériennes sont stables car la pression négative pourrait être à l'origine d'un collapsus lorsqu'il existe une altération des parois bronchiques surtout pour des patients atteints de SLA et de MNM. Il a été observé le rétrécissement des voies aériennes lors de l'expiration avec l'application de la pression négative. (22 et annexe V, figure n°1 et n°2)

D'une manière générale le Cough Assist améliore la CV, les débits pulmonaires, la saturation en oxygène, après le dégagement du bouchon muqueux. Colebach a observé que des pressions de 40 à 50 mmHg (55 à 68 cmH₂O) était peu susceptibles de provoquer des effets délétères sur les tissus pulmonaires puisque la pression négative au niveau des voies aériennes est analogue à la pression positive sur la surface des poumons durant la toux normale et est moins nuisible que le gradient de pressions lors de la toux normale. Bickerman, Barach et ses collaborateurs n'ont pas observé de complications sérieuses. Williams et Holoday ont proposé l'utilisation du MI-E dans les minutes suivant l'anesthésie générale pour ventiler et éliminer les sécrétions. (4)

Sivasthy et collaborateurs ont rapporté que le MI-E faisait chuter les débits de pointe à la toux et que cela n'aboutissait à aucun bénéfice et supposait même une aggravation de l'hyperinflation. Pourtant, seules les pressions basses furent utilisées dans cette étude et des pressions plus hautes dans d'autres études ont eu du succès. Une équipe portugaise trouve que le MI-E a été très bien toléré, il augmente significativement les débits de pointe à

la toux, la SpO₂, spécifiquement lorsqu'il a été utilisé pour des pressions de + 40 / - 40 cmH₂O chez des malades atteints de BPCO et de maladies neuromusculaires. Enfin le Cough Assist® pourrait être un complément potentiel pour la VNI, pour une large variété de groupe de patients et ainsi aider à réduire la fréquence des complications pulmonaires causées par la rétention des sécrétions. (27)

8. CONCLUSION

L'efficacité du Cough Assist® est prouvée vu le grand nombre d'auteurs ayant travaillé avec et qui disent avoir trouvé un intérêt certain à l'utiliser. Il a été noté une amélioration de la SpO₂ et de la dyspnée, après le dégagement de bouchons muqueux. Ainsi, il a pu être évité des hospitalisations, des pneumonies, des épisodes de défaillance respiratoire et des trachéotomies. 80 % des patients questionnés trouvent un bénéfice certain après chaque séance de traitement. Le Cough Assist® permet un désencombrement efficace, en diminuant le travail énergétique et le temps des manœuvres de désencombrement. Les principales difficultés restent le fait d'obtenir une bonne coordination et un système patient/ventilateur étanche. Une équipe portugaise a évoqué un risque de collapsus bronchique dans certains cas (trachéomalacie). Cependant, les complications qui ont pu être mises en évidence restent bénignes.

Il semblerait d'après les plus récentes études que les champs d'application du Cough Assist® soient plus vastes que ceux proposés par le fabricant. En effet, il a été conseillé de l'utiliser dans les minutes qui suivent l'anesthésie générale. En France, le Cough Assist® est peu connu, il devrait, dans les années qui viennent, être mis en avant et s'appliquer à de nombreuses pathologies respiratoires.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANTONELLO M., DELPLANQUE D., SELLERON B. – Kinésithérapie respiratoire : démarche diagnostique, techniques dévaluation, techniques kinésithérapiques- *Encycl. Med. Chir. (Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS, Paris), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-500-C10, 2003–24 p.*
2. BACH J., SMITH W. H, MICHAELS J., SAPORITO L., ALBA A.S., DAYAL R., PAN J. – Airway secretion clearance by mechanical exsufflation for post poliomyelitis ventilator-assisted individuals–*Arc Phys Med rehabil vol 74, Février 1993.*
3. BACH J.R–Mechanical insufflation–exsufflation: Comparison of peak expiratory flows with manually assisted and unassisted coughing–*Novembre 1993–10 p.*
4. BACH J.R–Update and perspective on non-invasive respiratory Muscle Aids–non-invasive respiratory muscle aids–*Mai 1994–105 :1538-44–7p.*
5. BARTHE J. –Conférence de consensus en kinésithérapie respiratoire : place respective des différentes techniques non instrumentales de désencombrement bronchique (à l'exclusion des voies aériennes supérieures) – *Masson, Paris, 1998 – Cah. Kinésithér. , 1998, fasc 192, n°4, 23-34.*
6. DELAUNAY J-P. –Conférence de consensus en kinésithérapie respiratoire : Place respectives des différentes techniques non instrumentales de désencombrement bronchique–*Masson, Paris, 1998–Cah. Kinésithér., 1998, fasc 192, n°4, p14-22.*
7. GAILLARD D., PLOTKOWSKI C., PUCHELLE E. – Mucus et protection de la muqueuse respiratoire–*1992–p 32-33.*
8. GOUILLY P., GNOS PI., HAULANI C., POLITI F., SEIGNERT JC., JMROUSSE
Kinésithérapie et encombrement bronchique–*Service de Rééducation, 57000 CRH METZ, Février 2001–Mise à jour post JIKRI.*
9. JIKRI Lyon 16 et 17 novembre 2000, Techniques d'évaluation de l'encombrement des voies aériennes.
10. KNOBLAUCH A., GUGGER M., KELLER R., EYCHMÜLLER S., BAUMBERGER M., FITTING J.W. –Problèmes respiratoires chez les patients atteints de sclérose latérale amyotrophique : options thérapeutiques–*Forum Med Suisse–n° 39–26 septembre 2001–p 972-978.*

11. KOTZKI N., JOUBERT A., CODINE P., HERISSON C. – Techniques de rééducation respiratoire : de l'évaluation à la réalisation pratique–Masson, Paris, 1997–p 41 à73 et p103 à 113.
12. LEROY M., LEROY F., ROBY- BRAMI A., JAEGER-DENAVIT O. –Débit expiratoires lors de la toux et de l'expiration force chez les sujets normaux et les traumatisés médullaires–Annales de réadaptation et de médecine physique–1985–27–p 307-320.
13. MISKE L.J, HICKLEY E.M., KOLB S.M., WEINER D.J., PANITCH H.–Use of mechanical in-exsufflator in pediatric patients with neuromuscular disease and impaired cough–clinical investigation-Avril 2004.
14. MOINARD J., MANIER G. –Physiologie de la toux, Rev Mal respire, 2000, 17, p23-28.
15. PANSU de la GARENNE J-Y. –Rapport de travail écrit personnel : Le percussionnaire dans la prise en charge respiratoire d'un patient tétraplégique-2001.
16. PAULUS J., LEGER P. – Prise en charge respiratoire des maladies neuromusculaires de l'enfant–anmsr.asso.fr–n°61–4^{ème} trim. 2001–14 p.
17. PAULUS J., URTIZBEREA J.A. –Désencombrement bronchique–Guillemin–1288-5436–Avril 1996-4 p.
18. PESSEY D. –La toux chez le malade intubé ou trachéotomisé–Cah. Kinésithér, fasc. 192, n° 4, p 45-50.
19. PUCHELLE E. –Transport du mucus par l'activité ciliaire et par la toux–Excerpta medica–1989–p15-25.
20. RACINEUX J-L. –L'auscultation : à l'écoute du poumon–94.3.41.12.03.
21. SADOUL P. –p38 à 40–48 à 54–193 à 194–Les 100 questions du praticien.
22. SANCHO J., SERVERA E., DIAZ J., MARIN J. –Efficacy of mechanical insufflation–exsufflation in medically stable patients with amyotrophic lateral sclerosis–clinical investigation-Avril 2004.

23. TILLY H. –Dyskinésie trachéo-bronchique et toux en pneumo-pédiatrie–Masson, Paris, 1998–Cah ; kinésithér. 1998, fasc ; 193-194, n°5-6, p 7-14.
24. VANDENNE A. –La toux : méthode de drainage–Masson, Paris, 1997–Ann. Kinési., 1997, t.24, n°8, p 362-377.
25. VANDENNE A. –Réadaptation respiratoire des broncho-pneumopathies constructives chroniques – Masson, Paris–p 47-66.
26. WILS J. –L'accélération du flux respiratoire chez l'adulte : technique de désencombrement bronchique–Masson, Paris, 1998–Cah. Kinésithér., 1998, fasc. 192, n°4, p 1-13.
27. WINCH J.C., GONCALVEZ M.R, LOURENCO C., VIANA P., ALMEIDA J., BACH J.R – Effect of mechanical insufflation–exsufflation on respiratory parameters for patients with chronic airway secretion encumbrance–Septembre 2004–7 p.
28. ZAHM J.M– Rôle des propriétés physiques du mucus dans la protection de l'épithélium respiratoire–Masson, Paris, 1996–Cah. Kinésithér., 1996, fasc. 177, n°1, p 5-7.
29. ZAHM J.M. –Propriétés physiques et fonctions de transport du mucus respiratoire : Effet des vibrations–Masson, Paris, 1996–Ann. Kinésithér., 1996, tome 23, n° 7, p. 318-321.

ANNEXES

❖ Combien de cycles consécutifs sans retirer le masque ?
 1 2 3 4 Plus : _____

❖ Qui décide de pratiquer une séance ?
 Vous-même Une tiers personne

III LA TIERCE PERSONNE OU VOUS-MEME

❖ Pensez-vous être en phase avec la respiration de celui utilise le « Cough Assist » ?
 Oui Non

❖ Comment maniez-vous la petite manette qui permet de passer de l'inspiration à l'expiration ?
 Avec difficulté Avec facilité

❖ Avez-vous déjà rectifié les réglages de la machine ?
 Oui Non

❖ Avez-vous déjà observé des sécrétions lors de la séance ?
 Non
 Si oui à quel moment de la journée ? _____

❖ Trouvez-vous cela difficile à appliquer ?

❖ Le ressentez-vous comme :
 Superflu
 Utile
 Nécessaire
 Indispensable

❖ Pourriez-vous vous en séparer ?
 Oui Non

Mesdames, Messieurs je vous remercie d'avoir bien voulu répondre à ce questionnaire,
Bonne Journée !

ANNEXE II

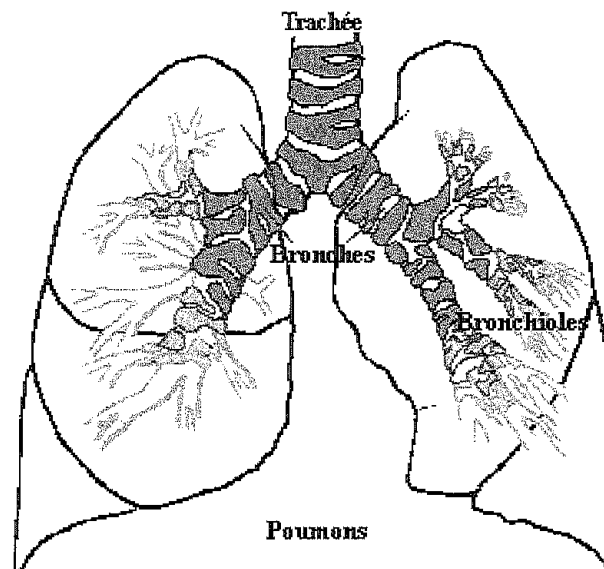


Figure n° 1 :
Schéma des poumons

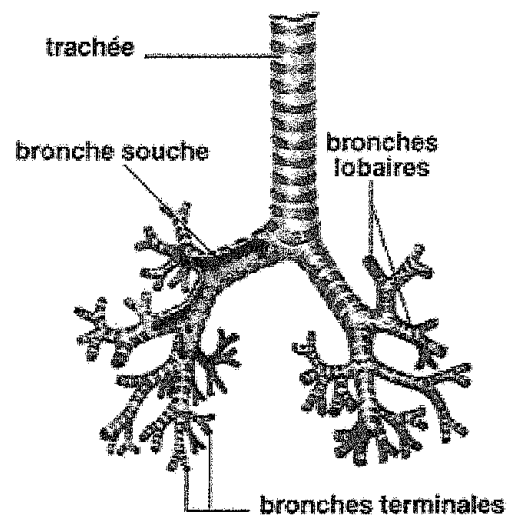


Figure n°2 :
Schéma des bronches

ANNEXE III -

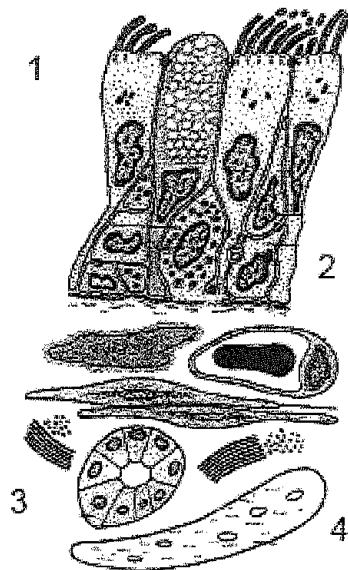


Figure n°1
 Coupe d'une bronche (d'après SOLER),
 (1) Cellule ciliée, (2) Cellule caliciforme, (3) Glandes sero muqueuses, (4) Autres structures de la bronche (cartilage, vaisseaux, muscles lisses)

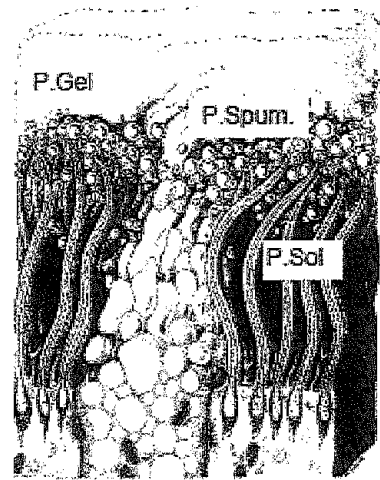


Figure n°2

Représentation tridimensionnelle de la terminaison des cils, visualisation des 3 phases de la sécrétion

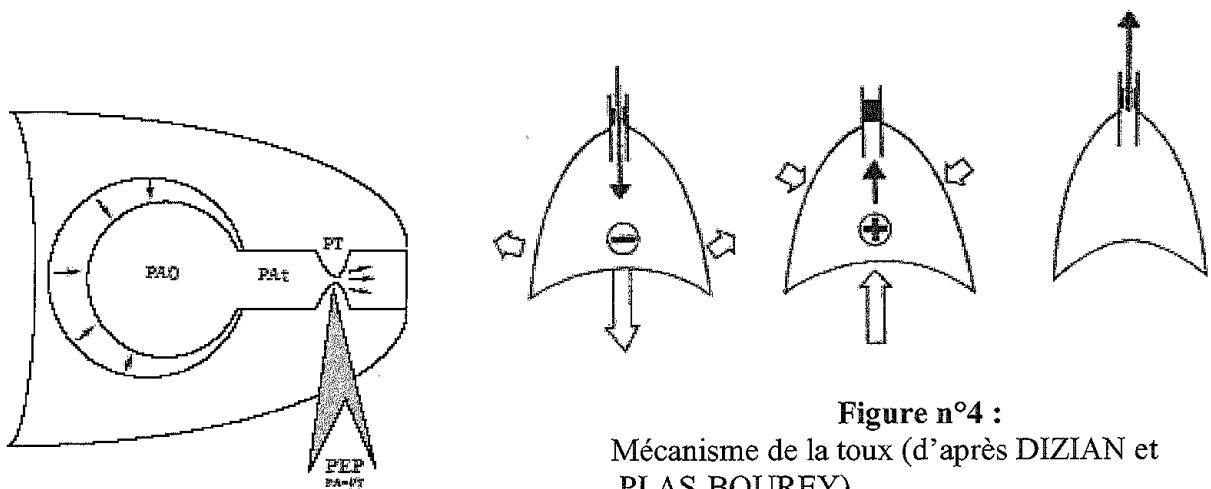


Figure n°3 :
 Point d'égale pression (PEP)

Figure n°4 :
 Mécanisme de la toux (d'après DIZIAN et PLAS-BOUREY)

ANNEXE IV -

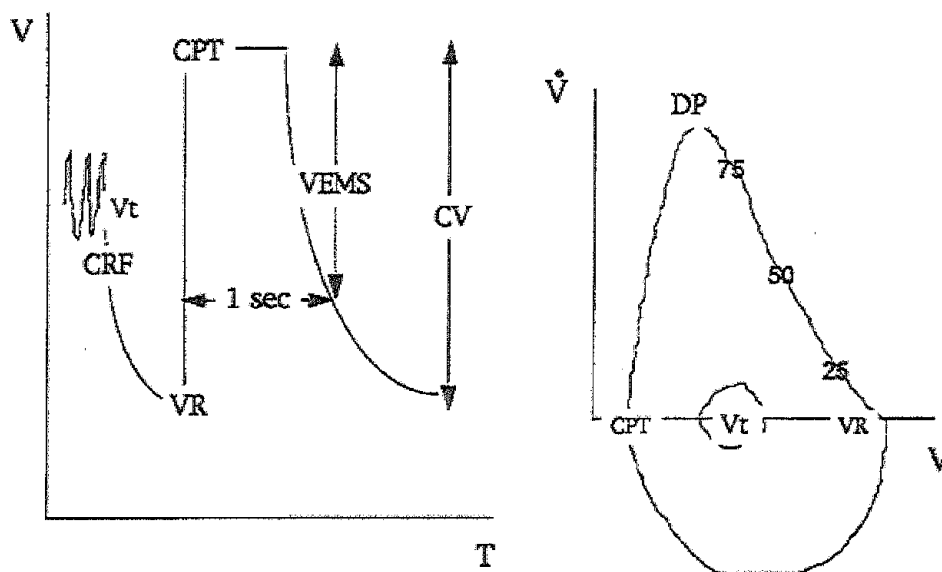


Figure 1: Spirogramme et courbe débit volume normaux

- CV : Capacité Vitale
- CPT : Capacité Pulmonaire Totale
- CRF : Capacité Résiduelle Fonctionnelle
- DP : Débit de Pointe
- VEMS : Volume Expiratoire Maximal Seconde
- VR : Volume Résiduel
- VT : Volume Courant
- VRE : Volume de Réserve Expiratoire
- VRI : Volume de Réserve Inspiratoire
- CV = VT+VRE+VRI

ANNEXE V-



Figure N°1 :

Visualisation du rétrécissement de la voie aérienne avec un débit de pointe à la toux $< 2,7$ l/s :

- A : Avant l'application de la pression négative
- B : Pendant l'application de la pression négative



Figure n°2 :

Visualisation du rétrécissement de la voie aérienne avec un débit de pointe à la toux $> 2,7$ l/s :

- A : Avant l'application de la pression négative
- B : Pendant l'application de la pression négative