
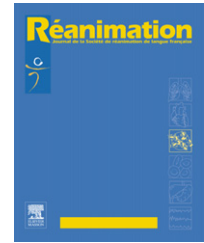




Disponible en ligne sur  
 ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
 EM|consulte  
www.em-consulte.com



## MISE AU POINT

# L'insufflation-exsufflation mécanique (Cough-Assist<sup>®</sup> et Pegaso<sup>®</sup>) : bases physiologiques, indications et recommandations pratiques

## *Mechanical Insufflation-Exsufflation (Cough-Assist<sup>®</sup> and Pegaso<sup>®</sup>): Background, indications and recommendations for clinical practice*

M. Toussaint\*, M. Steens, P. Soudon

Centre de ventilation mécanique au domicile, centre de référence neuromusculaire Inkendaal/UZ-VUB, hôpital de réadaptation d'Inkendaal, Ziekenhuis Inkendaal, 1, Inkendaalstraat, 1602 Vlezenbeek, Belgique

Disponible sur Internet le 5 février 2009

### MOTS CLÉS

Cough-Assist<sup>®</sup> ;  
Désencombrement ;  
Insuffisance respiratoire ;  
Insufflation-exsufflation mécanique ;  
Kinésithérapie respiratoire ;  
Restrictif ;  
Toux

**Résumé** La faiblesse de la toux d'expectoration expose les patients restrictifs sévères à un risque accru d'infections respiratoires. À côté des aides à la toux non instrumentales telles que l'hyperinsufflation et la toux manuellement assistée, des aides instrumentales telles que les insufflations-exsufflations mécaniques (MI-E) permettent d'amplifier les débits de pointe lors de la toux. Dans un premier temps, les appareils MI-E insufflent, dans les poumons, un volume d'air en pression positive (aide inspiratoire). Il s'ensuit une brusque aspiration en pression négative (aide expiratoire). Cette technique d'aide à la toux par MI-E se révèle de grande utilité chez les patients restrictifs les plus sévères et/ou les plus fatigués chez qui les techniques de désencombrement non instrumentales ne sont plus efficaces. Contrairement au Pegaso<sup>®</sup> qui n'a encore fait l'objet d'aucune étude d'efficacité, le Cough-Assist<sup>®</sup> a largement été étudié. Les réglages de cet appareil (pression, dépression et temps d'application) dépendent des particularités de chaque groupe de patients. Les pressions rapportées dans la littérature médicale varient de +20 à +40 cmH<sub>2</sub>O en pression positive et de -30 à -60 cmH<sub>2</sub>O en pression négative. Le Cough-Assist<sup>®</sup> s'applique via une interface non invasive (masque facial) ou invasive (canule de trachéotomie ou sonde d'intubation) tant chez les enfants que chez les adultes. En l'absence de bronchospasme, l'utilisation du Cough-Assist<sup>®</sup> est recommandée chez des patients faibles et encombrés. L'inclusion du Cough-Assist<sup>®</sup> dans les séances de désencombrement permet à ces séances d'être raccourcies, mieux tolérées et plus efficaces. L'atteinte bulbaire et/ou la bronchite chronique obstructive représentent une limite à l'efficacité du Cough-Assist<sup>®</sup>. Les auteurs proposent ici un certain nombre de recommandations pratiques permettant une utilisation clinique immédiate ainsi que des réponses aux questions les plus fréquemment posées.

© 2009 Société de réanimation de langue française. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [michel.toussaint@inkendaal.be](mailto:michel.toussaint@inkendaal.be) (M. Toussaint).

**KEYWORDS**

Airway clearance;  
Cough;  
Cough-Assist®;  
Mechanical  
insufflation-exsufflation;  
Respiratory therapy;  
Restrictive;  
Respiratory insufficiency

**Summary** Patients affected by restrictive respiratory insufficiency typically present with cough impairment due to respiratory muscle weakness. Beside manual cough augmentation therapies such as hyperinflation and chest compression, mechanical devices such as Mechanical Insufflation-Exsufflation (MI-E) were developed to amplify peak cough flows (PCF) in these patients. MI-E applies air insufflation into the lungs by positive pressure followed by an abrupt suctioning of air out of the lungs by negative pressure. MI-E is suggested as an adequate option to enhance cough when patients are too weak or fatigued to reach effective cough with manual assisted cough therapies. By contrast with the Pegaso® (Dima, Bologna, Italy), the Cough-Assist® MI-E device (Respironics, Murrysville, USA) was widely studied. According to local experiences and patient groups, the positive pressures reported in the literature range from +20 to +40 cmH<sub>2</sub>O and negative pressures from -30 to -60 cmH<sub>2</sub>O. MI-E may be delivered via a non-invasive interface (nose-mouth mask) or an invasive interface (tube of tracheostomy or intubation) in paediatric and adult patients. In the absence of bronchospasm, MI-E is recommended in patients with very weak respiratory muscles and severe upper airway encumbrance. Compared with manual cough augmentation therapies alone, sessions of upper airway clearance in these patients are shorter, better tolerated and more effective when MI-E is included in the therapy. Impaired bulbar function and chronic obstructive pulmonary disease are limiting factors of effectiveness of MI-E devices. The current authors suggest herein several practical recommendations for effective clinical use.

© 2009 Société de réanimation de langue française. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

## Introduction

Chez les patients souffrant d'une insuffisance respiratoire restrictive sévère, la faiblesse de la toux compromet l'évacuation efficace des sécrétions et débris bronchiques, exposant ces patients à un risque élevé d'infections respiratoires et/ou d'atélectasie. De nombreuses techniques d'amélioration de la toux se sont développées pour limiter ce risque. Parmi celles-ci, l'aide mécanique par insufflation-exsufflation mécanique (Mechanical Insufflation-Exsufflation [MI-E] chez les anglo-saxons) est née aux États-Unis dans le courant des années 1950. Développée par Emerson, la MI-E n'est distribuée en Europe que depuis 2002 (Cough-Assist®, Respironics, Murrysville, États-Unis). Un appareil concurrent, le Pegaso® (Dima, Bologna, Italie), combine la ventilation à percussions intrapulmonaires (désencombrement périphérique) et la MI-E (désencombrement proximal). Cependant, bien que le mode MI-E semble efficace, le mode « percussions intrapulmonaires » délivré par ce dernier risque d'augmenter la rétention de CO<sub>2</sub> chez les patients restrictifs sévères (données personnelles non publiées).

La MI-E a fait l'objet d'un grand nombre de travaux scientifiques récents. Les résultats cliniques significatifs ont encouragé la France et la Belgique à financer ce traitement chez les patients atteints de pathologies respiratoires restrictives sévères à la condition explicite que le déficit de toux soit majeur et prouvé par la mesure d'un débit de pointe lors de la toux (Peak Cough Flow – PCF) inférieur à 180 L par minutes. À ce jour, peu de travaux ont synthétisé à la fois les bases physiologiques de la toux assistée par Cough-Assist®, ses indications et ses résultats. Les objectifs de cet article sont premièrement de tenter de réaliser cette synthèse et deuxièmement de proposer des recommandations pratiques directement utilisables en pratique clinique.

## La toux d'expectoration

### La toux spontanée efficace

Le but de la toux d'expectoration est de protéger les voies respiratoires basses en évacuant tout débris ou mucus des voies respiratoires proximales (trachée et bronches souches). L'efficacité de la toux est conditionnée par la capacité d'un sujet à produire des débits expiratoires de pointe (PCF) suffisamment élevés.

Comme illustré à la Fig. 1, la toux se décompose en trois phases successives [1]. La première phase est l'inspiration profonde (Fig. 1A). Elle permet d'emmagasiner un volume d'air « prétussif » proche de la capacité pulmonaire totale. La seconde phase vise à comprimer l'air préalablement inspiré (Fig. 1B). Cette phase requiert un bon contrôle glottique pour retenir l'air dans les poumons lors de la compression. C'est durant la troisième phase, appelée phase expiratoire explosive, que des PCF élevés sont atteints (Fig. 1C). La capacité à produire des PCF élevés dépend à la fois de l'amplitude de la phase inspiratoire (dépendant à la fois de la force des muscles inspiratoires et de la souplesse thoracopulmonaire) et de la force de compression (dépendant de la force des muscles expiratoires).

De manière surprenante, les volumes et débits expiratoires maximaux ne sont amputés que lorsque la force maximale des muscles respiratoires perd 50 % ou plus de sa valeur théorique prédite (%-pred) [2]. Une baisse de force demeurant entre 50 et 100 % de la force maximale des muscles respiratoires n'engendrera pas de diminution des volumes et débits expiratoires maximaux. La conséquence pratique qui en résulte est très importante : seuls les patients dont la force maximale sera inférieure à 50%-pred seront, à priori, de bons candidats pour bénéficier des techniques d'aides à la toux. Chez des sujets

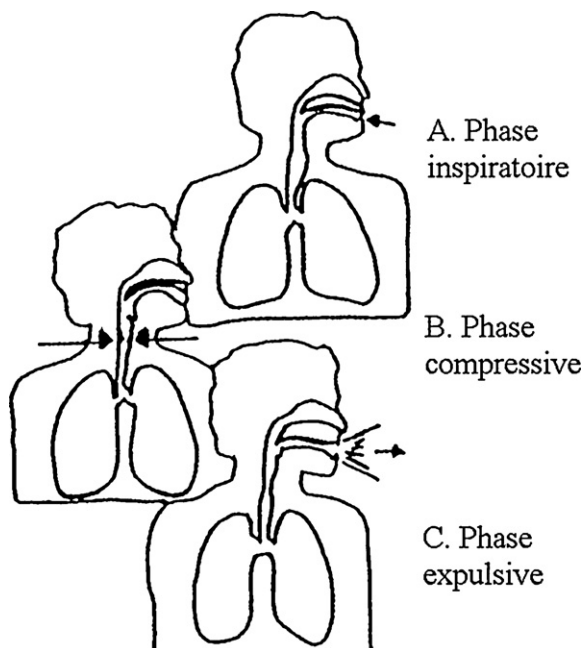


Figure 1 Les trois phases de la toux physiologique.

adultes sains, les PCF sont largement supérieurs à 500 L par minutes [3]. Lorsque la fonction bulbaire est préservée, une valeur minimale de PCF supérieure à 180 L par minutes est généralement considérée comme suffisante pour expectorer efficacement [4,5]. En revanche, lorsque la fonction bulbaire est atteinte, une valeur minimale de PCF supérieure à 255 L par minutes est considérée comme nécessaire pour expectorer [6]. Enfin, lorsque la fonction bulbaire est sévèrement altérée, la toux risque de ne plus être productive.

### La toux spontanée inefficace

Si un sujet présente un déficit inspiratoire isolé, la technique de choix pour l'aider à tousser efficacement sera



Figure 2 Aide inspiratoire à la toux par insufflation au Ballon insufflateur.



Figure 3 Aide expiratoire à la toux par compression manuelle thoracique. Remarquer la forte compression manuelle avec appui marqué du corps du thérapeute sur le thorax du patient.

de lui proposer une simple aide inspiratoire par insufflation mécanique. Celle-ci se fera au moyen, soit d'un ballon insufflateur (Fig. 2), soit d'un respirateur, soit d'un relaxateur de pression. Si la prise d'air se fait en plusieurs manœuvres (stockage d'air de plusieurs insufflations successives avant de tousser), on parlera d'Air-Stacking (littéralement « empilement d'air »).

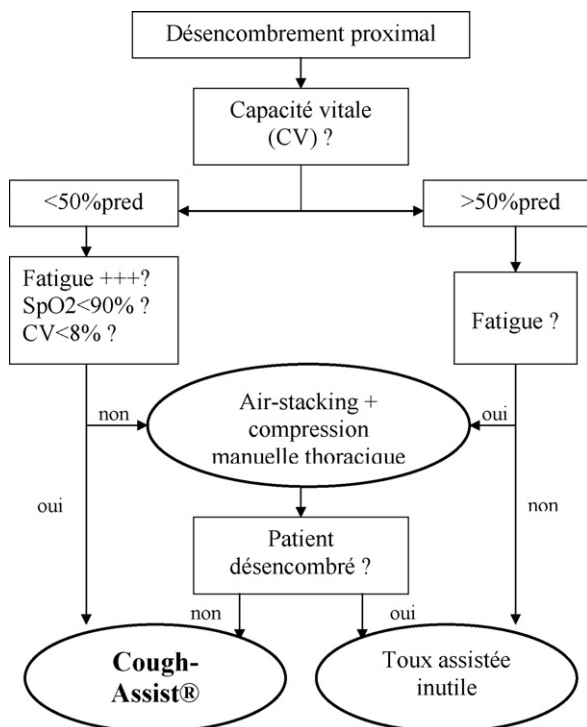
Si un sujet présente un déficit expiratoire isolé, la technique de choix pour l'aider à tousser efficacement sera de lui proposer une aide expiratoire mécanique. La plus simple d'entre elles consiste à comprimer le thorax et/ou l'abdomen manuellement, soit en position assise (Fig. 3), soit en position couchée.

Si un sujet présente un déficit inspiratoire combiné avec un déficit expiratoire, les deux techniques précédentes (aide inspiratoire et aide expiratoire) seront proposées en enchaînement au cours de la même séance de désencombrement. Néanmoins, cet enchaînement se révélera insuffisant pour tousser efficacement premièrement chez les patients restrictifs stables mais très affaiblis, dont la capacité vitale est inférieure à 8%-pred [7] et deuxièmement chez les patients restrictifs instables ( $SpO_2 < 90\%$ ) et fatigués au décours d'une infection respiratoire aiguë ou après une fausse route [8]. Dans ces deux cas, le Cough-Assist®, combinant aides instrumentales inspiratoire et expiratoire, sera utilisé en priorité (Fig. 4). La Fig. 5 présente un arbre décisionnel pour le choix de la meilleure technique de toux assistée.





**Figure 4** Insufflation-Exsufflation Mécanique par Cough-Assist®. Remarquer la compression du thorax par la main libre du thérapeute.



**Figure 5** Arbre décisionnel pour le choix de la meilleure technique de toux assistée par voie non invasive. Lorsque la capacité vitale (CV) est supérieure à 50 %-pred, la toux assistée est la plus souvent inutile, sauf lorsque le patient est fatigué. Lorsque la CV est inférieure à 50 %-pred, la combinaison des techniques de toux assistée telles que Air-Stacking plus compression manuelle thoracique sera suffisante chez un patient stable. Si la CV est inférieure à 8 %-pred ou si le patient est très fatigué et/ou désaturé en O<sub>2</sub>, le Cough-Assist® sera utilisé en priorité.

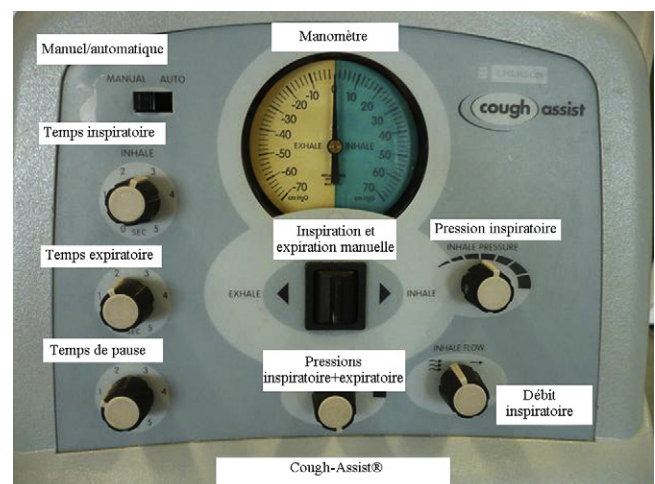
## Le Cough-Assist®

Le Cough-Assist® 3200 est un compresseur cubique d'un poids de 11 kg. Il est muni d'une solide poignée de transport et est fourni avec un filtre bactériologique, un court tuyau d'une longueur de 90 cm et un masque facial. Il fonctionne exclusivement sur courant 220–240 V (100–120 V pour les modèles 3000). Le Cough-Assist® CA-3200 possède la double fonction automatique et manuelle ; le modèle CM-3200 est uniquement manuel. Un manomètre permet de contrôler visuellement les pressions réellement délivrées. Aucune alimentation par batterie interne, ni sac de transport, ni table de support, ni filtre de réserve ne sont actuellement fournis par le fabricant.

Durant le traitement, l'appareil est relié au patient via un masque facial tenu par le thérapeute (ou un membre de sa famille) ou via une canule de trachéotomie (ou un sonde d'intubation). Le principe du Cough-Assist® est celui d'une insufflation mécanique (aide inspiratoire) suivie d'une rapide et puissante aspiration non invasive de la trachée (aide expiratoire). L'objectif est de compenser les déficits inspiratoires et expiratoires du patient dans le but final d'expectorer efficacement. Cet appareil peut être utilisé tant chez des adultes que chez les enfants.

## Que fait la machine ?

En mode automatique, l'appareil fonctionne en trois phases successives réglables isolément (Fig. 6). Une seule main est nécessaire pour tenir le masque sur le visage du patient, l'autre main étant disponible pour compresser le thorax (Fig. 4). En mode manuel, ces phases se poursuivent aussi longtemps que le thérapeute maintient le doigt le bouton de contrôle manuel en position « inspiratoire », « expiratoire » ou « pause ». Les deux mains du thérapeute sont donc occupées dans ce mode.



**Figure 6** Paramètres réglables du Cough-Assist®.

**Phase inspiratoire**

Dans un premier temps, l'appareil délivre, en pression positive, un volume inspiratoire pré-tussif au patient. Ce dernier se laisse insuffler passivement en tâchant de ne pas (encore) tousser.

**Phase expiratoire**

Le Cough-Assist® produit ensuite, en un temps très court (0,02 secondes), une violente dépression capable de générer un débit expiratoire de pointe très important [9], supérieur à 300–500 L par minutes, pendant lequel le sujet est encouragé à tousser (fermeture, puis ouverture glottique active et rapide).

**Phase de pause**

L'appareil est au repos (pression à 0), le patient également.

**Comment régler la machine ?**

Les paramètres réglables sont les niveaux de pression et les temps d'application (Fig. 6).

**Les pressions**

La pression positive inspiratoire générée par l'appareil varie de +5 à +60 cmH<sub>2</sub>O et la pression négative expiratoire de -5 à -60 cmH<sub>2</sub>O. Plus la pression et/ou la dépression sont élevées, plus les PCF sont importants [9]. Des réglages de pressions-dépressions de +40 à -40 cmH<sub>2</sub>O sont considérés comme suffisants pour la majorité des patients restrictifs [10]. Cependant, si la compliance thoracopulmonaire est fortement diminuée (obésité, scoliose, rigidité pulmonaire et/ou thoracique), des pressions-dépressions plus élevées, voire maximales seront requises pour produire une toux suffisante [10]. Un seul bouton détermine à la fois les pressions positive et négative. Un bouton annexe permet cependant de moduler la pression positive indépendamment de la pression négative.

**Les temps**

Sont également réglables les temps inspiratoire, expiratoire et de pause postexpiratoire (0–5 secondes). Des temps d'une à trois secondes sont généralement utilisés en fonction du confort respiratoire des patients en cours de traitement. Une étude [9] rapporte que les débits expiratoires dans les voies respiratoires proximales augmentent lorsque le temps inspiratoire augmente, mais pas lorsque le temps expiratoire augmente. Cependant, un temps expiratoire prolongé pourrait accroître les débits expiratoires dans les voies respiratoires périphériques à la manière des expirations lentes prolongées. Cela reste néanmoins à démontrer.

**Déroulement de la séance****Par voie non invasive**

Il est nécessaire d'expliquer calmement au patient ce qui va se produire et ce qu'il devra faire, c'est-à-dire se laisser insuffler passivement et tousser ensuite dès que le Cough-Assist® passe en pression négative. Il est très utile de faire un essai à « vide » pour habituer le patient au bruit du compresseur et lui montrer les pressions sur le manomètre (Fig. 6 :

hémi-cadran vert à droite = pression positive, hémi-cadran jaune à gauche = pression négative).

*L'interface.* Le masque facial est préféré à l'embout buccal. Outre le filtre placé à la sortie de la machine, nous conseillons de placer un second filtre entre le circuit de la machine et le masque pour éviter l'invasion de sécrétions dans ce circuit (Fig. 4).

*Le réglage préalable des paramètres.* Prérégler arbitrairement les temps d'inspiration à deux secondes, d'expiration à deux secondes et de pause à deux secondes. Le thérapeute modifiera ensuite ces temps en fonction du confort du patient. Prérégler également des pressions faibles (pression positive : +20 ; pression négative : -20 cmH<sub>2</sub>O). L'objectif est d'atteindre ensuite une pression négative entre -40 et -60 cmH<sub>2</sub>O dès la première séance, selon la tolérance du patient et les résultats obtenus.

*Le premier essai.* L'apprentissage commence en mode « manuel » en suivant la fréquence respiratoire spontanée du patient : l'utilisateur passe manuellement de la pression positive à la pression négative. Il est recommandé d'évoluer ensuite vers le mode automatique, libérant ainsi une main de l'utilisateur. Celle-ci servira à comprimer le thorax pour augmenter encore l'efficacité de la technique [11]. La seule consigne donnée au patient est de se laisser insuffler passivement et de tousser ensuite une fraction de seconde avant la dépression (il y a un feedback visuel de la pression dans l'hémi-cadran jaune). Il faut éviter de placer le masque sur le visage du patient durant la phase expiratoire et attendre soit la phase inspiratoire (1<sup>re</sup> phase), soit la pause (3<sup>e</sup> phase). Après le premier essai, demander au patient si les paramètres lui paraissent confortables en adaptant si nécessaire. Lorsque le patient tousse précocement durant la phase inspiratoire, il est judicieux de réduire la pression inspiratoire, de +20 à +10 cmH<sub>2</sub>O, par exemple. Si le sujet n'arrive pas à expectorer après quatre à cinq toux successives, la technique sera jugée inefficace pour ce patient à ce moment précis. En revanche, si le patient expectore, il est utile de renouveler l'opération jusqu'à ce qu'il se sente désencombré. Une séance peut durer une heure lorsque le patient est très encombré. Dans ce cas, la fatigue peut être évitée à condition de travailler par sessions courtes de quatre à cinq toux assistées entrecoupées de quelques minutes de repos.

**Par voie invasive**

Le Cough-Assist® remplace avantageusement l'aspiration endotrachéale avec le double avantage d'aspirer, premièrement, sans contact avec les parois de la trachée et deuxièmement, simultanément les bronches souches gauche et droite. Les réglages de pression seront maximaux ou sous-maximaux pour vaincre la résistance du passage de l'air dans la canule ou le tube. Pour commencer le traitement, les temps seront de deux secondes chacun. En cas d'application sur canule de trachéotomie (ou sonde d'intubation), il est conseillé de passer une sonde d'aspiration (reliée à une pompe d'aspiration) dans la canule via la porte d'aspiration se trouvant sur le coude du connecteur trachéal (Fig. 7). La sonde dépassera à peine l'extrémité inférieure de la canule afin d'éviter la comorbidité liée aux aspirations invasives telles que granulome, saignement et irritation [12]. Le ballonnet de la canule sera gonflé ou non. S'il est dégonflé, les sécrétions autour de



**Figure 7** Utilisation du Cough-Assist® sur canule de trachéotomie.

la canule, difficiles à aspirer par voie conventionnelle et gênant beaucoup les patients, seront également aspirées. Si le ballonnet est gonflé, il risquera d'être distendu par des pressions négatives excessives. Une utilisation prolongée est possible (de 15 à 60 minutes en continu), la pression positive pouvant faire office de ventilation mécanique, tout en s'assurant de la bonne tolérance de la procédure.

### Les résultats

L'intérêt clinique du Cough-Assist® est largement confirmé, surtout en combinaison avec la compression thoracique manuelle [11]. L'évidence scientifique concernant l'efficacité du Cough-Assist® est considérée par les experts comme suffisante [13] pour en recommander l'utilisation chez les patients insuffisants respiratoires restrictifs encombrés et très faibles [14]. Cette technique est considérée comme sûre et très bien tolérée par les patients [15–19]. À ce jour, aucune étude n'a étudié l'efficacité du Pegaso®, ni la tolérance des patients à cet appareil.

#### Par voie non invasive

Chez des patients atteints de sclérose latérale amyotrophique (SLA), l'efficacité du Cough-Assist® fut démontrée chez des patients très faibles [14] en l'absence de syndrome bulbaire [20,21]. En présence d'une atteinte bulbaire évoluée, le Cough-Assist® ne permettrait d'augmenter les PCF que de manière sub-optimale [14]. Dans diverses pathologies neuromusculaires (NM), le Cough-Assist® fut comparé aux autres techniques d'aide à la toux [16,22,23], produisant toujours des débits supérieurs à ces autres techniques. Bach [24] a mesuré, par rapport au PCF spontané, un gain moyen de PCF de 87 % par Air-Stacking, de 137 % par la combinaison d'Air-Stacking et de compression manuelle abdominale et de 315 % par Cough-Assist®. Chez 62 enfants NM de moins de 12 ans, la fréquence des infections et la sévérité des atélectasies ont diminué sur une période de plus d'un an de traitement par Cough-Assist® [19]. Chez des patients tétraplégiques cervicaux [25] et thoraciques hauts [26], les capacités vitales et PCF se sont améliorés après traitement. Une autre étude rapporte que les débits expiratoires s'améliorent après traitement par Cough-Assist® chez des

enfants NM, sans modification de la capacité vitale [17]. Aucun changement du profil ventilatoire spontané n'est observé après traitement [17,18]. Moins utile, voire délétère chez les sujets BPCO [23], le Cough-Assist® a parfois permis une amélioration de la SpO<sub>2</sub> tout en diminuant la dyspnée chez ces derniers [18]. Il est utile de rappeler ici que les PCF chutent proportionnellement avec l'augmentation de la résistance dans les voies respiratoires [10], diminuant ainsi son efficacité. Comparé aux autres techniques d'aide à la toux, le Cough-Assist® permet avantagement de réduire le temps des séances de désencombrement [27]. Si la compliance thoracopulmonaire est réduite et/ou les résistances augmentées, la dépression de l'appareil sera réglée à sa valeur maximale [10] (–60 cm H<sub>2</sub>O).

#### Par voie invasive

Chez des patients tétraplégiques [19,25,26] et NM [28] trachéotomisés, le Cough-Assist® fut comparé à l'aspiration endotrachéale sur canule avec un ballonnet gonflé [28]. Le Cough-Assist® fut jugé par les patients comme plus efficace, moins irritant, moins douloureux, moins fatiguant et plus confortable [26], mais aussi supporté plus longuement au cours d'une même séance [28] que l'aspiration invasive. Le Cough-Assist® est supposé drainer des sécrétions plus profondément et bilatéralement que l'aspiration endotrachéale.

### Limites d'utilisation

#### Pneumothorax

Deux cas de pneumothorax furent récemment rapportés par la même équipe [29]. Nous avons également connu un cas de pneumothorax chez un utilisateur assidu, sans pouvoir apporter la preuve formelle du lien de cause à effet. La prudence est donc de mise chez des patients à risque de pneumothorax.

#### Collapsus trachéobronchique

Des cas de collapsus à hauteur des voies respiratoires hautes furent rapportés chez des patients souffrant de SLA avec atteinte bulbaire [21]. Par conséquent, l'atteinte bulbaire peut être une limite à l'utilisation de cette technique.

#### Collaboration

La MI-E est acceptée par environ 90 % des sujets [19], ce qui signifie qu'environ 10 % des patients ne s'habituent pas à la technique.

#### Hypotension

La prudence est de ne pas l'utiliser chez les patients hypotendus [27].

#### Patients non sécrétants

Aucune étude n'a permis de recommander l'utilisation préventive de la MI-E chez des patients stables non sécrétants.



## Conclusions

Administrée par voie non invasive ou invasive, la MI-E est une technique efficace d'amplification de la toux. Elle est recommandée chez les patients insuffisants respiratoires restrictifs sévères encombrés, enfants et adultes, souffrant d'une faiblesse de la toux, et en l'absence de bronchospasme. L'atteinte bulbaire sévère et/ou la bronchite chronique obstructive représentent des limites à l'efficacité de la technique.

## Conflits d'intérêts

Aucun.

## Annexe 1

### Dix questions les plus fréquemment posées

#### 1. Quel modèle choisir ?

Le modèle Cough-Assist® automatique (CA-3200), plus cher que le modèle manuel (CM-3200), possède le double mode, manuel et automatique. Malheureusement, les paramètres se dérèglent facilement en effleurant les boutons (boutons manuels dépourvus de crantage et de repères visuels). Le Pegaso® est nettement plus cher que le Cough-Assist®. De plus, il s'arrête régulièrement pour surchauffe après quelques minutes d'utilisation (observations personnelles). Il a cependant le double avantage d'être léger et d'avoir des paramètres indérégtables (réglage des paramètres accessible via un menu électronique).

#### 2. Comment préréglager la machine ?

Préréglager arbitrairement les temps d'inspiration à deux secondes, d'expiration à deux secondes et de pause à deux secondes. Préréglager des pressions faibles (pression : +20 cmH<sub>2</sub>O et dépression : -20 cmH<sub>2</sub>O). Augmenter ensuite les pressions (pression : +20 à +40 ; dépression : -30 à -60 cmH<sub>2</sub>O) en fonction du feedback auditif de la toux. Si la toux assistée par Cough-Assist® produit un son proche de la toux physiologique, cela signifie que son efficacité augmente. Par voie invasive : atteindre des valeurs élevées de dépression.

#### 3. Combien de thérapeutes sont-ils nécessaires ?

Un ou deux thérapeutes : c'est plus facile à deux, mais tout à fait possible seul si on est bien organisé.

#### 4. Les parents du patient peuvent-ils manipuler la machine ?

Oui. Moyennant une petite formation, la technique est très facile à utiliser.

#### 5. Quels patients peuvent en tirer profit ?

Ce sont les patients atteints de maladies neurologiques et neuromusculaires avec déficit important des muscles respiratoires telles que : paraplégie, tétraplégie, amyotrophie spinale, cyphoscoliose invalidante, maladies neuromusculaires, sclérose en plaques, polynévrites. La population des patients comateux n'a pas été étudiée.

#### 6. Quel est l'effet chez les patients BPCO ?

Dans ce groupe de patients, il a été démontré que les débits expiratoires de pointe sont meilleurs sans assistance plutôt qu'avec assistance par Cough-Assist®. Son utilisation est donc délétère.

#### 7. Quel est l'effet chez les patients infirmes moteurs cérébraux ?

Le problème de ces patients est qu'ils coordonnent mal leurs efforts de toux. Le Cough-Assist® n'apporte pas de solution à ce problème. Le traitement est cependant efficace sur canule de trachéotomie (pas de collaboration nécessaire puisque la voie d'accès est sous-glottique).

#### 8. Et chez les enfants ?

Plusieurs travaux rapportent des expériences positives chez les enfants neuromusculaires moyennant l'adaptation de pressions plus faibles et le recours au mode « manuel » pour suivre le profil respiratoire spontané du patient. À notre connaissance, le plus jeune patient traité par Cough-Assist® avait trois mois.

#### 9. La même machine peut-elle être utilisée chez différents patients ?

Oui, à condition que chaque patient ait son propre circuit, son masque et ses filtres.

#### 10. Combien de temps dure le traitement ?

La durée d'un traitement est variable. Disons que l'on peut procéder par sessions de quatre à cinq toux successives entrecoupées de quelques minutes de repos. La séance complète peut durer de quelques minutes à une heure.

### Dix recommandations pratiques

- Commencez par le mode manuel. Préréglez l'inspiration, l'expiration et la pause à deux secondes. Préréglez ensuite les pressions-dépressions à +20 à -20 cmH<sub>2</sub>O (mettre sa main pour boucher l'orifice du circuit, cela créera une résistance et permettra de régler les pressions).
- Expliquez au patient ce qui va se passer et ce qu'il doit faire, c'est-à-dire se laisser insuffler durant l'inspiration, puis tousser de manière synchrone avec la machine. N'hésitez à montrer au patient l'effet de la machine « à vide » sur sa main ou sur ses vêtements.

3. Faites un premier essai en mode manuel. Demandez-lui immédiatement si le réglage lui convient. Vous passerez ensuite assez vite en mode automatique.
4. Encouragez verbalement le patient en lui demandant de tousser une fraction de seconde avant la phase expiratoire. Contrôlez que le bruit produit par la toux est amplifié et synchrone avec la phase expiratoire.
5. Compressez manuellement le sternum au moment de la phase expiratoire.
6. Au cours de la première séance, augmentez rapidement les pressions-dépressions jusque +40 et -40 cmH<sub>2</sub>O. Si le thorax est très rigide, passez à une dépression de -60 cmH<sub>2</sub>O.
7. Si le patient n'a pas expectoré après cinq toux successives, arrêtez le traitement. Reprenez ensuite lorsque les voies respiratoires hautes seront davantage encombrées. Entre-temps, utilisez une technique de drainage périphérique si nécessaire.
8. Si le patient expectore abondamment, préparez un aspirateur de mucosité et aspirez régulièrement les sécrétions que le patient propulsera du fond de la gorge vers les lèvres.
9. Si le patient n'est pas synchrone avec l'appareil, repassez en mode manuel et suivez le rythme spontané du patient.
10. Par voie invasive, aucune collaboration active du patient n'est requise. Assurez-vous que le patient est suffisamment ventilé et oxygéné durant le traitement. Si ce n'est pas le cas, augmentez le temps inspiratoire et la pression inspiratoire. Pour éviter l'invasion de sécrétions dans le circuit, placez une sonde d'aspiration dans la canule de trachéotomie via un connecteur coudé muni d'une porte d'aspiration. En principe, vous pouvez travailler durant de longues périodes (> 15 à 60 minutes) sans devoir rebrancher la ventilation du patient. Il est fréquent que la production de sécrétions soit différée de 15 à 30 minutes par rapport au début de la séance. Soyez patient. Si la résistance à l'écoulement de l'air dans les voies respiratoires est importante, le Cough-Assist® sera inefficace.

## Références

- [1] Leith DE. The development of cough. *Am Rev Respir Dis* 1985; 39-42.
- [2] Arora SN, Gal TJ. Cough dynamics during progressive expiratory muscle weakness in healthy curarized subjects. *J Appl Physiol* 1981;51:494-8.
- [3] Boezen HM, Schouten JP, Postma DS, Rijcken B. Distribution of peak expiratory flow variability by age, gender and smoking in a random population sample aged 20-70 years. *Eur Respir J* 1994;7:1814-20.
- [4] Dohna-Schwake C, Ragette R, Teschler H, Voit T, Mellies U. Predictors of severe chest infections in pediatric neuromuscular disorders. *Neuromuscul Disord* 2006;16:325-8.
- [5] Leger P, Paulus J. Recommendations of HAS: practical issues in home non-invasive ventilation in patients with neuromuscular disease. *Rev Mal Respir* 2006;23:141-3.
- [6] Sancho J, Servera E, Diaz J, Marin J. Predictors of ineffective cough during a chest infection in patients with stable amyotrophic lateral sclerosis. *Am J Respir Crit Care Med* 2007;175:1266-71.
- [7] Toussaint M, Boitano L, Gathot V, Steens M, Soudon P. Limits of effective cough augmentation techniques in neuromuscular patients. *Respir Care* 2009;54.
- [8] Poponick JM, Jacobs I, Supinski G, et al. Effect of upper respiratory tract infection in patients with neuromuscular disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;56:659-64.
- [9] Gomez-Merino E, Sancho J, Marin J, Di Marco AF. Mechanical insufflation-exsufflation: pressure, volume, and flow relationship and the adequacy of the manufacturer's guidelines. *Am J Phys Med Rehabil* 2002;81:579-83.
- [10] Sancho J, Servera E, Marin J, Vergara P, Belda FJ, Bach JR. Effect of lung mechanics on mechanically assisted flows and volumes. *Am J Phys Med Rehabil* 2004;83:698-703.
- [11] Trebbia G, Lacombe M, Fermanian C, Falaize L, Lejaille M, Louis A, et al. Cough determinants in patients with neuromuscular disease. *Respir Physiol Neurobiol* 2005;146:291-300.
- [12] Soudon P, Steens M, Toussaint M. A comparison of invasive versus noninvasive full-time ventilation in Duchenne muscular Dystrophy. *Chron Respir Dis* 2008;5:87-93.
- [13] Homnick DN. Mechanical insufflation-exsufflation for airway mucus clearance. *Respir Care* 2007;52:1296-305.
- [14] Mustfa N, Aiello M, Lyall RA, Nikolettou D, Olivieri D, Leigh PN, et al. Cough augmentation in amyotrophic lateral sclerosis. *Neurology* 2003;61:1285-7.
- [15] Vianello A, Corrado A, Arcaro G, Gallan F, Ori C, Minuzzo M, et al. Mechanical insufflation-exsufflation improves outcomes for neuromuscular disease patients with respiratory tract infections. *Am J Phys Med Rehabil* 2005;84:83-8.
- [16] Chatwin M, Ross E, Hart N, Nickol AH, Polkey MI, Simonds AK, et al. Cough augmentation with mechanical insufflation/exsufflation in patients with neuromuscular weakness. *Eur Respir J* 2003;21:502-8.
- [17] Fauroux B, Guillemot N, Aubertin G, Nathan N, Labit A, Clément A, et al. Physiologic benefits of mechanical insufflation-exsufflation in children with neuromuscular diseases. *Chest* 2008;133:161-8.
- [18] Winck J, Goncalves MR, Lourenco C, Viana P, Almeida J, Bach JR. Effects of mechanical insufflation-exsufflation on respiratory parameters for patients with chronic airway secretion encumbrance. *Chest* 2004;126:774-80.
- [19] Miske LJ, Hickey EM, Kolb SM, Weiner DJ, Panitch HB. Use of the mechanical in-exsufflator in pediatric patients with neuromuscular disease and impaired cough. *Chest* 2004;125:1406-12.
- [20] Hanayama K, Ishikawa Y, Bach JR. Amyotrophic lateral sclerosis. Successful treatment of mucous plugging by mechanical insufflation-exsufflation. *Am J Phys Med Rehabil* 1997;76:338-9.
- [21] Sancho J, Servera E, Diaz J, Marin J. Efficacy of mechanical insufflation-exsufflation in medically stable patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Chest* 2004;125:1400-5.
- [22] Bach JR, Smith WH, Michaels J, Saporito L, Alba AS, Dayal R, et al. Airway secretion clearance by mechanical exsufflation for postpoliomyelitis ventilator assisted individuals. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:170-6.
- [23] Sivasothy P, Brown L, Smith IE, Shneerson JM. Effect of manually assisted cough and mechanical insufflation on cough flow of normal subjects, patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and patients with restrictive muscle weakness. *Thorax* 2001;56:438-44.



- [24] Bach JR. Mechanical insufflation-exsufflation. Comparison of peak expiratory flows with manually assisted and unassisted coughing techniques. *Chest* 1993;104:1553–62.
- [25] Pillastrini P, Bordini S, Bazzocchi G, Belloni G, Menarini M. Study of the effectiveness of bronchial clearance in subjects with upper spinal cord injuries : examination of a rehabilitation programme involving mechanical insufflation and exsufflation. *Spinal Cord* 2006;44:614–6.
- [26] Garstang SV, Kirshblum SC, Wood KE. Patient preference for in-exsufflation for secretion management with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2000;23:80–5.
- [27] Chatwin M, Simonds AK. The addition of mechanical insufflation-exsufflation shortens airway clearance sessions in neuromuscular patients with a respiratory infection. *Respir Care*;2009, accepted for publication.
- [28] Sancho J, Servera E, Vergara P, Marin J. Mechanical insufflation-exsufflation vs tracheal suctioning via tracheostomy tubes for patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Am J Phys Med Rehabil* 2003;82:750–3.
- [29] Suri P, Burns SP, Bach JR. Pneumothorax associated with mechanical insufflation-exsufflation and related factors. *Am J Phys Med Rehabil* 2008;87:951–5.