

Zeitschrift: Physiotherapie = Fisioterapia
Herausgeber: Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband
Band: 34 (1998)
Heft: 7

Artikel: Kinésithérapie respiratoire pré et post-opératoire en chirurgie abdominale ou thoracique
Autor: Delplanque, Dominique
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-929279>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Kinésithérapie respiratoire pré et post-opératoire en chirurgie abdominale ou thoracique

Dominique Delplanque, Kinésithérapeute, certifié en kinésithérapie respiratoire Sartrouville, France

La fréquence élevée des complications respiratoires post-opératoires d'une chirurgie abdominale ou thoracique impose une kinésithérapie respiratoire dont les modalités techniques dépendent directement de l'analyse des mécanismes physiopathologiques en cause. Ainsi, assurer la réexpansion alvéolaire et maintenir la liberté des voies aériennes constituent les objectifs de la kinésithérapie respiratoire. Associées aux techniques manuelles, différents supports instrumentaux sont disponibles (aérosol, spirométrie incitative, aide inspiratoire, ventilation en relaxation de pression...). Aucune étude n'établit à ce jour de réelle supériorité d'une technique par rapport à une autre. C'est donc l'association judicieuse de ces techniques qui est sûrement un des facteurs de réussite. La pratique d'une kinésithérapie respiratoire post-opératoire précoce et d'emblée efficace nécessite une préparation pré-opératoire: informer le futur opéré des contraintes thérapeutiques post-opératoires, enseigner les différentes techniques manuelles ou instrumentales. L'amélioration d'un éventuel handicap et un réentraînement à l'effort peuvent aussi faire partie intégrante de cette préparation.

Introduction

Les complications respiratoires (23, 53), rares en chirurgie périphérique, sont fréquentes après une intervention portant sur l'abdomen ou le thorax. Encombrement et surinfection, troubles de ventilation et atélectasies, hypoxie sévère sont directement liés aux perturbations de la fonction respiratoire. Leur gravité augmente avec l'importance du geste chirurgical ou la fragilité pré-opératoire du patient, conditionnant ainsi,

souvent, le pronostic post-opératoire en termes de morbidité et de mortalité.

La kinésithérapie respiratoire tient une place essentielle dans la prévention et le traitement post-opératoire de ces complications (11, 19, 24, 50, 64). La prévention débute même par une préparation lorsque le risque est objectivé par le bilan pré-opératoire. En tout état de cause, tout patient devant subir une intervention chirurgicale importante, devrait bénéficier d'un tel traitement, même en l'absence d'antécédents respiratoires.

La préparation pré-opératoire

Informer le futur opéré des contraintes thérapeutiques post-opératoires permet tout d'abord d'établir une relation de confiance et l'engagement dans un véritable contrat de partenariat. La connaissance des risques post-opératoires facilite la prise en compte des conseils d'hygiène de vie (arrêt du tabagisme, perte de poids...), l'observance d'un traitement médicamenteux.

Trois objectifs dominent cette période:

■ D'une part, l'apprentissage du désencombrement et la maîtrise de l'acte ventilatoire dont les modalités seront précisées ultérieurement. En effet, douleur et dyspnée rendent difficiles l'exercice et, à fortiori, l'apprentissage post-opératoire de ces techniques qui nécessitent une participation active et volontaire du patient. Cette période est d'autant plus nécessaire qu'il est prévu d'utiliser une aide instrumentale (relaxateur de pression, appareils de VS-PEP, spiromètre incitatif).

■ D'autre part, l'amélioration d'un éventuel handicap respiratoire. Ici prennent place:

- la diminution de l'encombrement bronchique;
- la diminution ou la correction d'un trouble régional de ventilation et la réharmonisation de la distribution régionale de cette dernière;
- l'entraînement à l'effort destiné à accroître force et endurance des muscles respiratoires. Il doit être suffisamment long (4 semaines au minimum) (76) et semble d'autant plus efficace que sont associés travail respiratoire proprement dit (notamment du diaphragme) et entraînement physique global (18).

■ Enfin, l'apprentissage de l'utilisation correcte des aérosols-doseurs lorsque la stratégie thérapeutique inclut, notamment en présence d'un trouble obstructif entièrement ou partiellement réversible, la prescription de médicaments inhalés. Ceci comprenant non seulement le positionnement de l'appareil, la coordination entre l'expulsion de la bouffée et l'inspiration mais encore l'apprentissage des protocoles qui optimisent l'efficacité de tels systèmes (drainage bronchique préalable, expiration maximale à débit lent précédant l'inspiration, pause en fin d'inspiration).

En outre, c'est à ce moment qu'il convient, éventuellement confronté à l'impossibilité d'utilisation efficace, de solliciter la prescription d'une chambre d'inhalation.

L'atteinte de ces objectifs permet la pratique d'une kinésithérapie post-opératoire précoce et d'emblée plus efficace qui diminue la fréquence des complications respiratoires (17, 34).

Cette nécessité peut d'ailleurs conduire à repousser une intervention programmée.

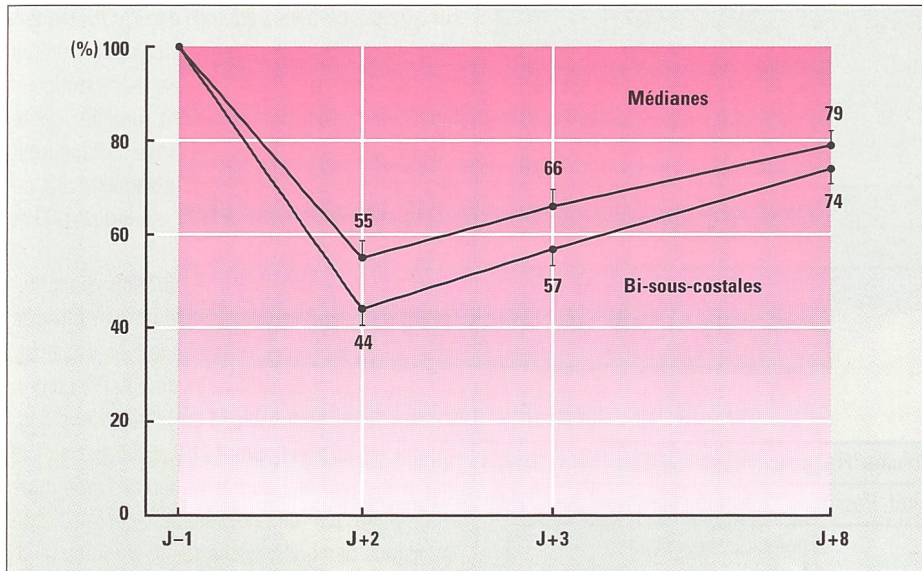


Fig. 1: Variations de la capacité vitale chez des patients ayant subi une chirurgie de l'étage sus-mésocostale (incision médiane ou bi-sous-costale).

D'après: Delplanque D., Dazza F.E., Bleriot J.P. et coll.: Comparaison du retentissement respiratoire, de deux types d'incisions, bi-sous-costale et médiane sus-ombilicale. In: Fonction diaphragmatique et travail respiratoire. Expansion Scientifique Française. Pp. 113-118, Paris, 1987.

La période post-opératoire

Les objectifs et les modalités technologiques de la kinésithérapie dépendent directement des modifications de la fonction respiratoire et de l'analyse des mécanismes physiopathologiques en cause (3, 4).

La période post-opératoire, essentiellement après chirurgie abdominale haute ou thoracique, est marquée par une diminution importante des volumes pulmonaires (fig. 1 et 2) réalisant un véritable syndrome restrictif (23). Capacité vitale (CV) et capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) sont les plus altérées mais on observe aussi une diminution des volumes de réserve inspiratoire (VRI) et expiratoire (VRE) ainsi que de la capacité inspiratoire. La baisse de la CRF est responsable du déplacement d'une partie du volume courant dans le volume de fermeture et, par là-même, du collapsus des petites voies aériennes (73).

En chirurgie abdominale, ces modifications sont directement imputables au dysfonctionnement du diaphragme (62) sous l'influence d'afférences inhibitrices d'origine viscérale (59) (ce qui explique aussi la respiration à prédominance thoracique) mais aussi à la douleur (15). Il en résulte un gradient apico-basal de CRF et l'accentuation de la fermeture des petites voies aériennes au niveau des bases pulmonaires. Les rapports \dot{V}_A/\dot{Q} se modifient en conséquence.

En chirurgie thoracique, la dysfonction diaphragmatique est moins importante (si l'on excepte les parésies a frigore de l'hémi-diaphragme gauche en chirurgie cardiaque) mais la thoracotomie, la douleur, la présence d'un épanchement pleural et de drains aspiratifs diminuent considérablement

la compliance thoracopulmonaire. Ces modifications s'accompagnent d'une diminution du volume courant avec son corollaire d'augmentation de fréquence respiratoire, d'une diminution de l'efficacité de la toux et de la disparition du soupir physiologique. En tout état de cause, elles peuvent entraîner les complications respiratoires déjà évoquées et finalement aboutir à une insuffisance respiratoire aiguë nécessitant le recours à la ventilation mécanique. L'altération de la clairance muco-ciliaire consécutive à l'anesthésie et à la ventilation mécanique peri-opératoire favori-

se aussi l'encombrement et l'hypoventilation des zones mal drainées.

En fait, un véritable cercle vicieux s'installe où le syndrome restrictif favorise encombrement et atelectasies des bases qui, en retour, accentuent le syndrome restrictif. Bien entendu, toute pathologie respiratoire chronique majore ce tableau et peut, d'emblée, retarder l'extubation et imposer le maintien en ventilation mécanique.

Les objectifs de la kinésithérapie respiratoire, sont donc:

- d'assurer la réexpansion alvéolaire en réharmonisant la distribution de la ventilation;
 - de maintenir la liberté des voies aériennes en prévenant et/ou en traitant l'encombrement.
- Le but commun étant la prévention des complications respiratoires et de l'hypoxémie voire la correction de celle-ci.

Réharmonisation de la ventilation alvéolaire

La ventilation dirigée

La ventilation dirigée (ensemble de techniques destinées à modifier la distribution régionale de la ventilation) est le moyen le plus couramment utilisé pour atteindre cet objectif (fig. 3).

En effet, elle permet:

- la localisation préférentielle de la ventilation dans une zone pulmonaire;
- l'augmentation de l'amplitude respiratoire;
- la «relance fonctionnelle» du diaphragme;
- la rééducation vers une respiration abdomino-diaphragmatique.

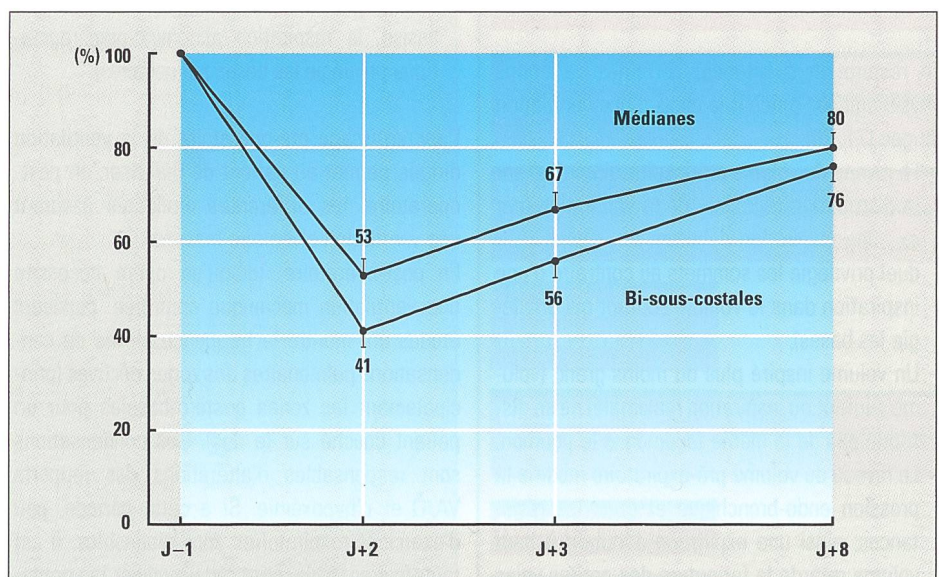


Fig. 2: Variations du VEMS chez des patients ayant subi une chirurgie de l'étage sus-mésocostale (incision médiane ou bi-sous-costale).

D'après: Delplanque D., Dazza F.E., Bleriot J.P. et coll.: Comparaison du retentissement respiratoire, de deux types d'incisions, bi-sous-costale et médiane sus-ombilicale. In: Fonction diaphragmatique et travail respiratoire. Expansion Scientifique Française. Pp. 113-118, Paris, 1987.

Localisation	Symétrique	Costale haute - basse Abdomino-diaphragmatique
	Asymétrique	Droite – Gauche Antérieure – Postérieure
Position	Tronc	DD, DL, DV, Assis
	Rachis	Rectitude, Inflexion latérale
	Membres Inf. et Sup.	
Dominante	Inspiratoire	
	Expiratoire	
Mode ventilatoire	Variation	Volume, Fréquence, Rythme, Débit
	Cycle	Actif, Passif
	Dissociation	Thoracique, Pulmonaire

Fig. 3: Éléments permettant de modifier la ventilation.

La modification de la ventilation repose sur:

- La position du malade qui influe directement et passivement sur la ventilation d'une zone pulmonaire (position du tronc, du rachis, des membres inférieurs et supérieurs);
- La dominante expiratoire ou inspiratoire de la respiration;
- Le mode ventilatoire où varient le volume mobilisé, la fréquence, le rythme et les débits expiratoire ou inspiratoire;
- La localisation qui permet d'augmenter volontairement la ventilation dans une région thoraco-pulmonaire donnée:
 - costale haute ou basse;
 - abdomino-diaphragmatique;
 - asymétrique, privilégiant le côté droit ou gauche, la partie antérieure ou postérieure.

En respiration spontanée, certaines variations physiologiques guident le choix d'une ventilation dirigée (71, 75):

- Le niveau du volume pré-inspiratoire influe sur la distribution régionale de la ventilation (par ex.: une inspiration débutant au volume résiduel privilégie les sommets au contraire d'une inspiration dans le volume courant qui privilégie les bases);
- Un volume inspiré plus ou moins grand (volume courant ou inspiration maximale) ne se distribue pas de la même façon dans le poumon;
- Le niveau du volume pré-expiratoire modifie la pression endo-bronchique et donc les résistances; ainsi une expiration débutant à haut volume retarde la fermeture des petites voies aériennes;
- L'intensité du débit inspiratoire influe aussi sur la distribution régionale de la ventilation en fonction des résistances bronchiques et des

compliances locales. Un bas débit (0,5 l/sec) privilégie les bases pulmonaires;

- L'intensité du débit expiratoire retentit sur le phénomène de compression dynamique des voies aériennes. En présence d'une pathologie obstructive, une expiration brutale à fort débit place par exemple d'emblée en périphérie le point d'égalité pression et entraîne une fermeture prématurée des petites voies aériennes;
- La position du malade détermine le gradient vertical de la pression pleurale (possibilité d'expansion alvéolaire à l'inspiration), l'efficacité de la contraction diaphragmatique (étirement préalable) et le niveau de CRF;
- La localisation préférentielle d'un exercice respiratoire privilégie certaines zones pulmonaires selon la position du malade (par ex.: en position assise, la respiration abdomino-diaphragmatique privilégie les bases pulmonaires).

L'apprentissage pré-opératoire de la ventilation dirigée permet au patient de maîtriser, en post-opératoire, les différentes modalités assurant une ventilation alvéolaire maximale.

En post-opératoire, lorsqu'un opéré nécessite une ventilation mécanique contrôlée, plusieurs études ont montré la fréquence élevée de condensations pulmonaires des zones déclives (principalement les zones postéro-basales pour un patient couché sur le dos). Ces condensations sont responsables d'altérations des rapports \dot{V}_A/\dot{Q} et d'hypoxémie. Si à cette période, peu d'exercices respiratoires sont réalisables, il est toutefois possible, pour réharmoniser la ventilation alvéolaire, de modifier périodiquement la position de l'opéré afin d'assurer en permanence un recrutement alvéolaire des différentes zones pulmonaires. L'alternance DD-DV est même pré-

conisée par certaines équipes dans le traitement et la prévention des condensations pulmonaires (31, 48), lorsque les contraintes thérapeutiques empêchent d'asseoir le patient (premier geste évident et incontournable de kinésithérapie respiratoire), le changement de position évite ou retarde les perturbations de la ventilation (21) et améliore la PO₂ (31, 39, 48)

En ventilation spontanée, sidération diaphragmatique et douleur rendent malgré tout illusoire une réelle ventilation dirigée abdomino-diaphragmatique en post-opératoire immédiat. Par contre, il apparaît indispensable, à cette période, d'augmenter le volume courant (10), quel que soit le mode ventilatoire. L'augmentation de l'amplitude ventilatoire par une localisation costale, chez un malade demi-assis dans son lit (position favorisant la distribution basale) est obtenu en sollicitant une inspiration maximale, (donc en diminuant la fréquence respiratoire) si possible à débit lent pour privilégier les bases pulmonaires. L'expiration est active et filée, sans atteindre le volume de fermeture (sifflement audible marquant la fermeture de voies aériennes).

La diminution de la douleur et de la sidération permettent ensuite progressivement d'obtenir une localisation abdomino-diaphragmatique, tout en continuant la récupération des volumes pulmonaires.

En post-opératoire d'une chirurgie thoracique, un impératif domine la ventilation dirigée, que l'on s'intéresse à un pneumothorax drainé ou à une ablation totale ou partielle d'un poumon: l'interdiction formelle d'un travail en inspiration forcée. En effet, le risque de récurrence du pneumothorax ou de distension du poumon restant après excrèse, impose dans un premier temps un travail à dominante expiratoire. Dans un second temps, prend place une ventilation dirigée inspiratoire n'allant pas jusqu'à la capacité pulmonaire totale (diminuée du volume pulmonaire dans le cas d'une chirurgie). La récupération des volumes et des débits pulmonaires est équivalente à celle obtenue par d'autres moyens.

La spirométrie incitative

Un système facilitateur, la spirométrie incitative, peut optimiser la ventilation dirigée. Basée sur le principe du «feed-back» par un contrôle visuel précis des efforts inspiratoires ou expiratoires réalisés par le patient, cette technique d'auto-rééducation doit être considérée comme un adjuvant qui ne remplace en aucun cas l'exercice sous contrôle du kinésithérapeute. Il s'agit donc d'une spirométrie incitative dirigée (29, 63) (fig. 4, 5, 6).

La spirométrie incitative inspiratoire, quoi qu'instrumentale, favorise, à l'instar de la ventilation dirigée et à l'inverse de la ventilation en relaxa-

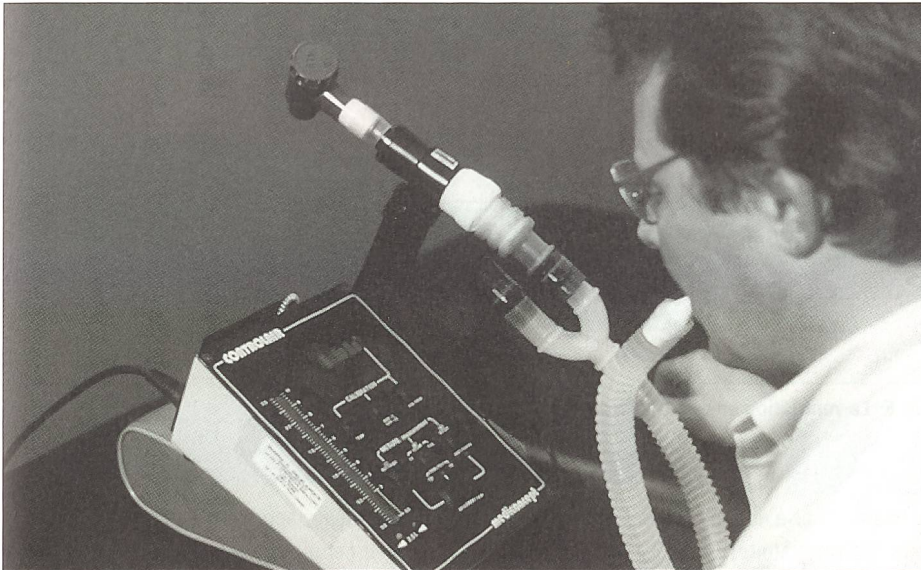


Fig. 4: Un appareil de spirométrie incitative: le Controlair.

tion de pression, l'expansion alvéolaire en respectant la physiologie respiratoire par augmentation du gradient de pression transpulmonaire (22).

Suivant le type d'appareillage, différentes consignes de travail sont fixées (29) (fig. 7):

- Le volume mobilisé à chaque cycle ventilatoire. La mesure préalable de la capacité vitale du patient permet de déterminer une valeur exprimée en pourcentage de la capacité vitale. Pour améliorer les volumes pulmonaires, cette valeur doit être proche de 80%. Les mesures itératives de capacité vitale permettent d'objectiver les progrès;

- Le volume pré-inspiratoire de départ. Pour une valeur proche de 80% de la capacité vitale et une participation optimum du diaphragme, il est indispensable d'obtenir une expiration préalable aussi complète que possible;
- Le débit inspiratoire. Compte tenu de l'influence du débit inspiratoire sur la distribution aérienne, il est préférable de privilégier des débits moyens (entre 0,5 l/sec et 1,5 l/sec) afin d'assurer une homogénéisation de la distribution aérienne et une ventilation basale efficace;
- L'apnée télé-inspiratoire. Elle peut être tenue pendant 3 à 4 secondes pour obtenir une ho-

mogénéisation de la ventilation pulmonaire et une diminution de l'asynchronisme alvéolaire;

- Une résistance inspiratoire modérée peut améliorer la sensation du mouvement respiratoire;
- Le nombre d'essais demandés et la fréquence des séances. Ces paramètres sont fonction du degré de fatigabilité du malade. Si la fréquence peut être journalière, le nombre d'essais doit être majoré progressivement.

La spirométrie incitative expiratoire permet d'augmenter le temps expiratoire et le volume expiré. Là aussi il convient de déterminer les consignes de travail:

- Le volume expiré qui dépend du niveau ventilatoire à partir duquel s'effectue l'expiration;
- Le débit expiratoire qui influence la vidange pulmonaire;
- Une résistance expiratoire modérée (1 à 4 cm H₂O) qui augmente la pression endo-bronchique, retardant ainsi le collapsus bronchique;
- Les modalités concernant le nombre d'essais et la fréquence des séances sont identiques à la spirométrie incitative inspiratoire.

Les données de la littérature concernant cette technique sont controversées. Certaines notent l'absence d'efficacité dans la prévention des complications pulmonaires postopératoires (40, 60), ou d'amélioration des mouvements diaphragmatiques à la suite de chirurgie abdominale (22).

D'autres infirment cette théorie (61, 63, 64). Certaines études comparant la spirométrie incitative

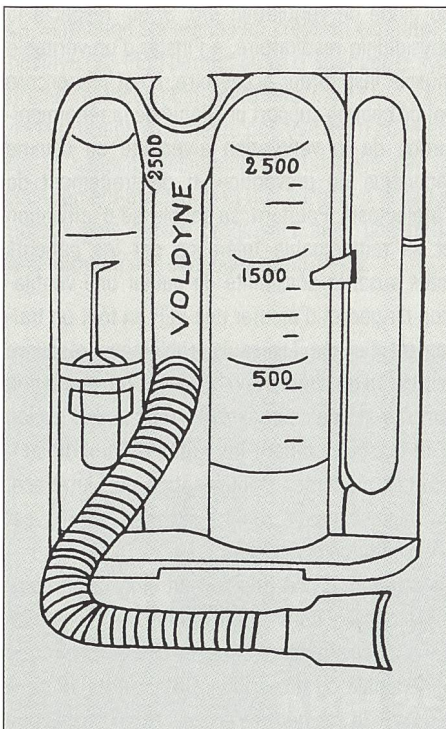


Fig. 5: Un appareil de spirométrie incitative: Le Voldyne.

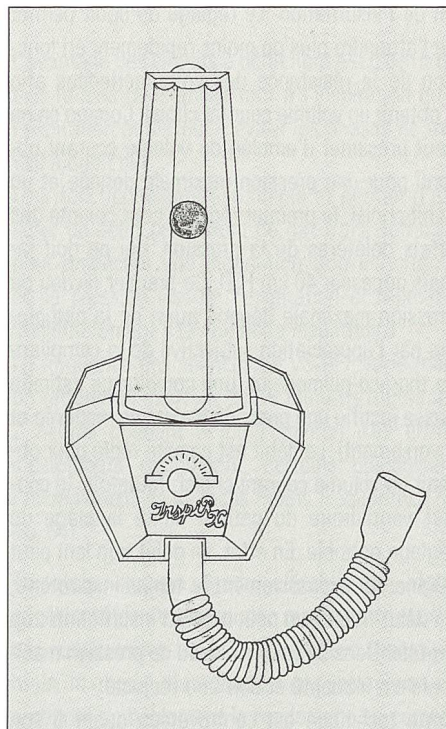


Fig. 6: Un appareil de spirométrie incitative: L'inspir'X

Volume mobilise	Inspiratoire
	Expiratoire
Position volumétrique de départ	Préinspiratoire
	Préexpiratoire
Débit	Inspiratoire
	Expiratoire
Apnée télé-inspiratoire	
Résistance	Inspiratoire
	Expiratoire
Nombre d'essais	
Fréquence des séances	

Fig. 7: Les différentes consignes de travail en spirométrie incitative dirigée.

à d'autres techniques telles que la relaxation de pression et à la ventilation dirigée, semblent lui trouver une efficacité identique (19, 35). Certains avantages comme la diminution de la durée de l'hospitalisation et l'absence d'effet secondaire ont été néanmoins notés (19).

A l'inverse, une autre étude (30) montre qu'en postopératoire, la spirométrie incitative est supérieure à l'absence de toute thérapeutique prophylactique mais moins efficace que la ventilation en pression positive.

L'utilisation d'une valve unidirectionnelle au cours d'un traitement à base de spirométrie incitative aide à atteindre et à soutenir une inspiration profonde même pour un patient non dirigé (9). La pratique de la spirométrie incitative en préopératoire peut améliorer la fonction ventilatoire des patients devant subir une chirurgie abdominale haute (41).

Toutefois, ces études précisent rarement les modalités de travail et ne permettent donc pas de comparaison et encore moins de conclusions définitives.

Cette technique peut donc être proposée (1):

- En postopératoire. La pratique d'inspirations lentes et profondes sollicite l'ensemble du parenchyme pulmonaire. Les territoires alvéolaires qui auraient tendance à se collaber sont ainsi recrutés. La spirométrie incitative dirigée permet donc, en fixant un but à atteindre qui augmente régulièrement, de faciliter la récupération postopératoire du jeu abdomino-diaphragmatique. La douleur rend parfois difficile l'utilisation de cette technique en postopératoire immédiat.
- En préopératoire. La spirométrie incitative dirigée peut améliorer la fonction respiratoire en terme de volume, force et endurance des muscles respiratoires. Cela nécessite plusieurs séances quotidiennes avant l'intervention.

Il n'existe pas de contre-indications à la pratique de la spirométrie incitative, sauf pour certaines modalités de travail telle l'utilisation de résistance inspiratoire chez les malades fragiles et fatigués chez qui le risque de décompensation existe. Une forte résistance expiratoire est dangereuse chez les patients distendus pour lesquels le risque de pneumothorax est grand.

La ventilation en relaxation de pression

L'augmentation de la ventilation alvéolaire peut aussi être obtenue en utilisant la ventilation en relaxation de pression ou pression positive intermittente. L'effort inspiratoire (dépression) déclenche l'insufflation d'un mélange gazeux à débit pré-réglé et théoriquement constant. La pression dans les voies aériennes augmente jusqu'à un niveau maximal pré-réglé. Dès que celui-ci est atteint le flux s'interrompt (fig. 8).

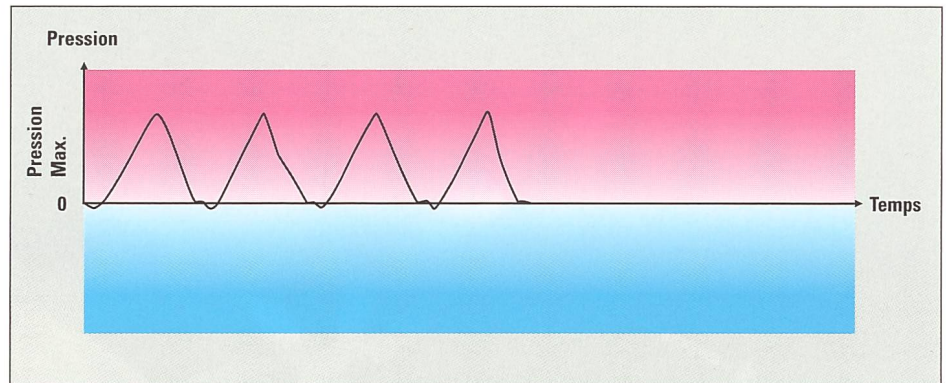


Fig. 8: La ventilation en relaxation de pression.

Les paramètres à déterminer sont donc :

- l'effort inspiratoire;
- le débit;
- la pression maximale.

Cette technique peut être utilisée tant en ventilation mécanique (connexion à la sonde d'intubation) qu'en respiration spontanée (masque facial ou embout buccal).

L'insufflation mécanique réalise alors un véritable support pneumatique à l'inspiration et permet ainsi d'augmenter l'efficacité de l'effort inspiratoire par majoration du volume courant (74).

Le ventilateur ne permet de visualiser que les variations de pression sur son manomètre. Il faut donc rajouter sur le circuit un spiromètre permettant de mesurer le volume expiratoire car celui-ci varie avec le débit pour une pression maximale réglée (29). La pression maximale qui dépend directement de la compliance thoraco-pulmonaire pour un certain volume, détermine la fin de l'insufflation. Le réglage du débit permet de l'atteindre plus ou moins rapidement en fonction de la résistance des voies aériennes afin d'obtenir un volume courant choisi. Comme on ne peut présumer d'emblée du volume courant obtenu pour une pression maximale donnée et un débit choisi, le premier réglage tient compte des effets délétères de la pression, qui ne doit jamais dépasser 40 cm H₂O. Ce premier niveau de pression maximale dépend aussi de la pathologie par l'appréciation subjective de la compliance thoraco-pulmonaire (une compliance estimée basse justifie une pression maximale modérée et inversement). Le débit est ensuite réglé pour obtenir un volume courant choisi. Toutefois, le confort ventilatoire du patient limite la plage de réglage possible. En effet, un débit trop lent peut augmenter excessivement le temps inspiratoire, un débit trop élevé peut rendre l'insufflation trop brutale. Dans ce cas, le niveau de pression maximale est inadapté et doit être réajusté.

Cette technique est controversée quant à son efficacité dans la prévention des complications pulmonaires chez les patients à bas risque, en

post-opératoire, après chirurgie abdominale (5). Elle reste certainement une technique de choix dans le traitement d'une atelectasie pulmonaire en post-opératoire de chirurgie abdominale (29), car les variations de débit et de pression engendrées par ce mode ventilatoire permettent de reventiler les zones pulmonaires dont les résistances sont fortement augmentées et la compliance effondrée.

Les limites d'utilisation et les contre-indications sont essentiellement représentées par :

- l'état de conscience et le degré de coopération du malade;
- les antécédents de pathologies emphysémeuses ou bulleuses;
- la chirurgie pulmonaire avec exérèse partielle ou totale du poumon.

La ventilation en aide inspiratoire

Ce mode de ventilation (fig. 9) qui respecte la physiologie respiratoire, à l'instar d'un véritable muscle inspirateur accessoire, n'est pas encore validé comme support privilégié de la réharmonisation de la ventilation alvéolaire ou comme technique de prévention et de traitement de l'atelectasie. Pourtant, sa souplesse d'utilisation et sa remarquable tolérance par les patients mais aussi la possibilité de guider une ventilation dirigée et d'ajouter une PEP en font un traitement d'avenir. Les seuls problèmes à résoudre restent la disponibilité d'appareils de ventilation simples et peu coûteux (fig. 10) et la conception d'un masque limitant les fuites au prix de contraintes modérées. L'optimisation de l'interface, un masque moulé réalisé sur mesure (70), est une condition de succès.

La ventilation non invasive en aide inspiratoire est proposée dans la prévention des complications respiratoires post-opératoires en chirurgie abdominale ou thoracique. Cette stratégie semble pour le moment et au vue d'une étude, peu efficace par rapport à des techniques plus classiques de kinésithérapie respiratoire (32).

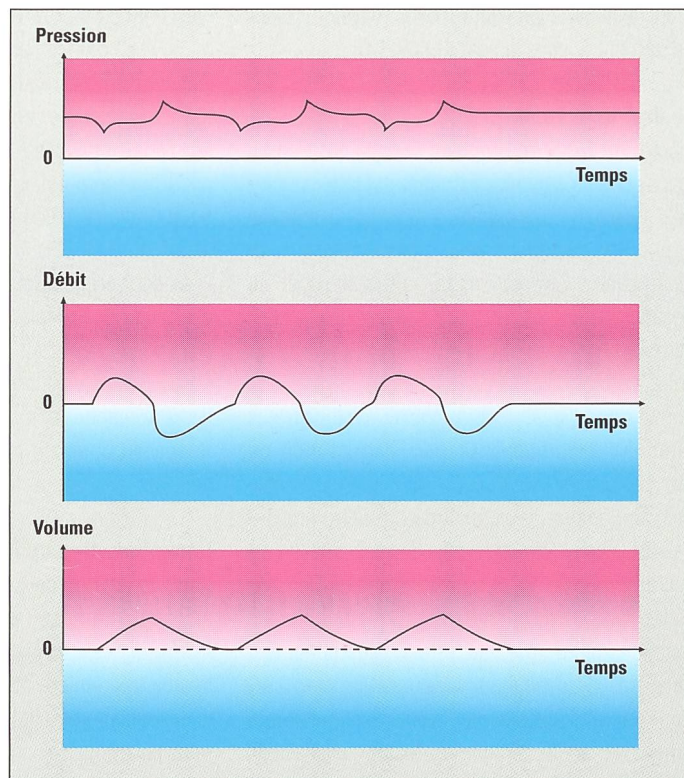
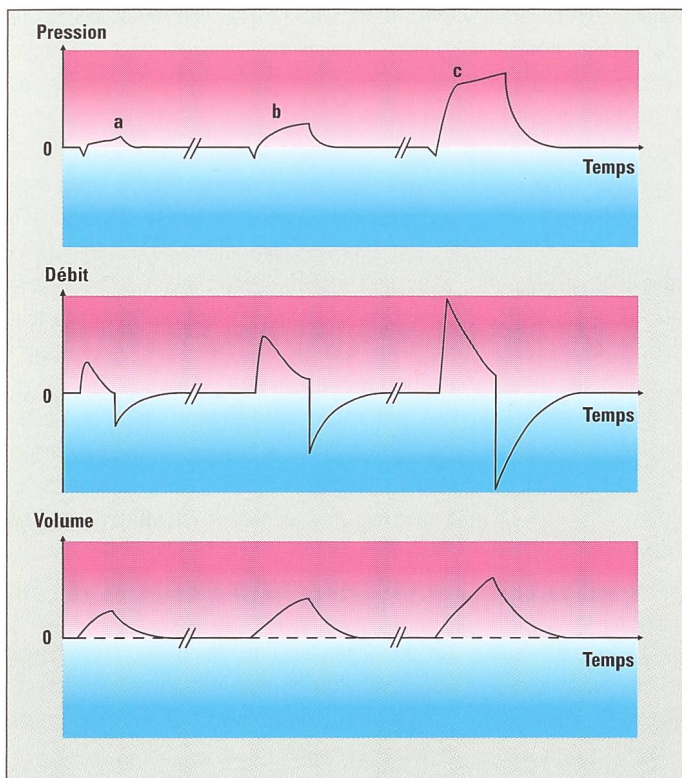


Fig. 9: La ventilation en aide inspiratoire

a) Cycle spontané sans aide

b) Aide moyenne

c) Fort niveau d'aide inspiratoire

Fig. 11: La ventilation en pression expiratoire positive.

Là aussi, un apprentissage de ce mode ventilatoire en pré-opératoire en facilite l'application après l'intervention.

La ventilation en pression expiratoire positive

La ventilation spontanée en pression expiratoire positive (VS-PEP) permet aussi d'atténuer le syndrome restrictif post-opératoire (fig. 11). Le but de la pression expiratoire positive est d'augmenter la capacité résiduelle fonctionnelle par un recrutement alvéolaire et une surface d'échange gazeux plus élevée produisant ainsi une nette amélioration des échanges gazeux (45).

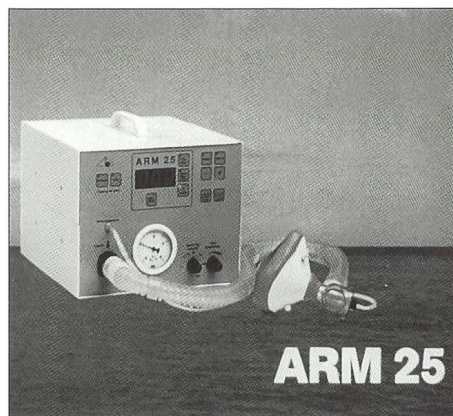


Fig. 10: Un appareil mobile d'aide inspiratoire.

Cette VS-PEP peut être réalisée grâce:

- aux ventilateurs récents, en général pourvus d'un système intrinsèque de PEP;
- à un appareil standard de VS-PEP pourvu d'une valve à la demande;
- à des montages artisanaux à débit libre.

L'avantage des circuits à débit libre est d'offrir de très faibles résistances tant à l'inspiration qu'à l'expiration et surtout d'éviter les phases de travail à débit nul.

Leur fonctionnement est simple et permet d'assurer un débit permanent de gaz frais, suffisant pour empêcher une diminution trop importante de la pression lors de l'inspiration et répondre immédiatement à la demande inspiratoire.

La fréquence des séances de VS-PEP varie mais on retiendra l'exercice de 15 minutes toutes les 2 heures pendant 3 jours environ. Les effets s'estompant rapidement, certains préconisent l'allongement de séances moins fréquentes (20, 46, 64).

Toutefois, aucune étude n'établit de réelle supériorité de ce moyen par rapport aux exercices respiratoires ou à la spirométrie incitative, mais, là encore, l'association des techniques en améliore probablement le rendement. La compliance du patient au traitement choisi est sûrement un des facteurs de réussite.

Maintien de la liberté des voies aériennes

Le maintien de la liberté des voies aériennes vise à mobiliser les sécrétions de la périphérie vers la trachée puis à les expectorer. Les techniques employées à cette fin sont actives ou passives, applicables tant en ventilation mécanique qu'en ventilation spontanée.

L'humidification (58)

Le nez assure physiologiquement humidification et réchauffage de l'air inhalé. Si celui-ci est court-circuité, par une sonde gastrique par exemple (ou une sonde d'intubation), il est peu être alors nécessaire de recourir à une humidification artificielle. L'usage de l'humidification augmente de manière significative la clairance trachéobronchique (27, 65).

L'aérosolthérapie (44)

La prise d'aérosol bronchodilatateur (65) peut précéder une séance de kinésithérapie respiratoire et ainsi l'optimiser, soit lui succéder car l'obtention d'une distribution optimale de l'aérosol peut nécessiter un drainage bronchique préalable. Ceci que l'on situe en pré ou post-opératoire.

L'utilisation de B2 stimulants est préconisée par certain auteur (16) pour prévenir un éventuel

bronchospasme provoqué par la physiothérapie en particulier chez les patients BPCO.

Le drainage postural (12, 13, 28, 42, 47)

Il consiste à placer le patient dans la position où la bronche du segment à drainer est la plus verticale possible. La pesanteur est alors supposée drainer les sécrétions vers la bronche souche et la trachée. Son efficacité, affirmée pour le désencombrement des gros troncs bronchiques, semble limitée sur l'encombrement des petites voies aériennes. Associé classiquement aux percussions ou aux vibrations thoraciques, ses effets sont potentialisés par l'accélération du flux expiratoire (54). D'après de nombreuses études, son emploi est injustifié en routine préventive (52) et doit être réservé à des patients hyper-sécrétants dont le volume d'expectoration est supérieur à 25 ml/jour (66). Son emploi est, bien entendu, limité par les effets éventuellement délétères du changement de position chez certains patients (hypoxémie, hypotension, augmentation de la PIC, arythmie, douleur excessive). Compte-tenu de la difficulté de maintenir des positions aussi rigoureuses en service de chirurgie abdominale ou thoracique et en réanimation, le drainage de posture est souvent réduit à l'alternance décubitus dorsal, décubitus latéral, ventral si possible et position assise, au cours d'une même séance ou lors de séances successives.

Les percussions thoraciques

Autrement dénommées sous le terme de «clapping», elles sont exercées rythmiquement sur le thorax du patient, main en «cupule» pour «créer un coussin d'air» à l'endroit de l'impact.

Présentée comme devant décoller les sécrétions (67), en augmentant la thixotropie par le morcellement, ces phénomènes ont été confirmés par la fibroscopie, uniquement dans la trachée.

Par contre, les modalités d'application varient suivant les auteurs de 100 à 480 percussions/mn, avec une force rarement explicitée. Enfin, leur efficacité n'est pas clairement démontrée car elles sont, en général, associées au drainage postural. Certains auteurs suggèrent même un effet délétère: déclenchement de bronchospasme (16, 51, 78), hypoxémie (26) et arythmies cardiaques (36). La douleur en contre-indique souvent l'utilisation en chirurgie. Ainsi, cette méthode ancienne, quoiqu'encore décrite parfois par les anglo-saxons, tend à être abandonnée en Europe au profit des autres techniques de désencombrement.

Les vibrations thoraciques (12, 13, 67)

Créées par la tétanisation de l'avant-bras du thérapeute et transmises par la main, perpendicu-

lairement au thorax, à une fréquence d'environ 4 à 25 Hz ou créées par un appareil de type vibromasseur à des fréquences variant de 50 à 100 Hz, elles diminueraient la viscosité des sécrétions. Cette théorie a été démontrée *in vitro* (14) mais l'observation, *in vivo*, par fibroscopie optique indique seulement un ébranlement des sécrétions (14, 57).

Elles sont en général associées au drainage postural ou à l'accélération du flux expiratoire. Aucune étude ne fait la preuve de leur efficacité et aucune supériorité n'est établie en faveur d'une méthode (manuelle ou instrumentale). La fréquence optimale reste à définir. Aucun effet délétère n'est rapporté.

L'augmentation du flux expiratoire (AFE)

Cette technique de désencombrement utilise la modulation du débit expiratoire pour décoller et mobiliser les sécrétions. Elle a été préconisée lors de la première conférence de consensus sur le désencombrement (25), dans les recommandations pour la prise en charge des BPCO (56), ainsi que dans une revue récente sur la rééducation respiratoire des malades atteints de trouble obstructif (72).

L'augmentation du débit expiratoire lors d'une expiration active résulte de l'augmentation de la pression alvéolaire par augmentation de la pression intrathoracique. Mais celle-ci a aussi pour effet d'augmenter la pression qui s'exerce sur la paroi des bronches (compression dynamique). Le flux expiratoire est, quant à lui, dépendant non seulement du débit aérien mais aussi du calibre des bronches. Ainsi, la vitesse des particules gazeuses est d'autant plus grande, pour un débit donné, que la section de la bronche est réduite

Ainsi, l'efficacité de ces techniques repose sur un compromis: augmentation du débit expiratoire à la recherche du flux suffisant pour mobiliser les sécrétions sans entraîner la fermeture des voies aériennes par compression dynamique.

De ce fait, le désencombrement des voies aériennes distales impose une expiration prolongée à débit lent alors que le désencombrement des voies aériennes proximales moins sensibles à la compression du fait de leur calibre et de leur structure plus rigide permet l'emploi d'une expiration plus courte et plus dynamique.

Ces techniques apparaissent donc non seulement adaptables à la topographie de l'encombrement mais également aux modifications pathologiques des voies aériennes (en effet, l'existence d'une bronchopneumopathie chronique obstructive ou d'une bronchectasie les rend plus sensibles à la compression dynamique et n'autorise pas des débits très importants).

L'augmentation du flux expiratoire est efficace dans le désencombrement des voies aériennes centrales et périphériques (37, 38, 66, 67)

L'expiration forcée (FET) débutant à un volume pulmonaire moyen (CRF) pour se prolonger jusqu'à bas volume pulmonaire (VR) associé au drainage postural est plus efficace que la FET seule sur la quantité de sécrétions expectorées (54, 66). FET et toux augmentent la clairance totale des particules d'un aérosol radioactif et plus particulièrement celles des parties proximale et moyenne du poumon par rapport à un groupe contrôle (38).

Selon une étude récente (69), les techniques d'augmentation du flux expiratoire augmentent significativement la quantité de sécrétions expectorées par rapport à la kinésithérapie conven-

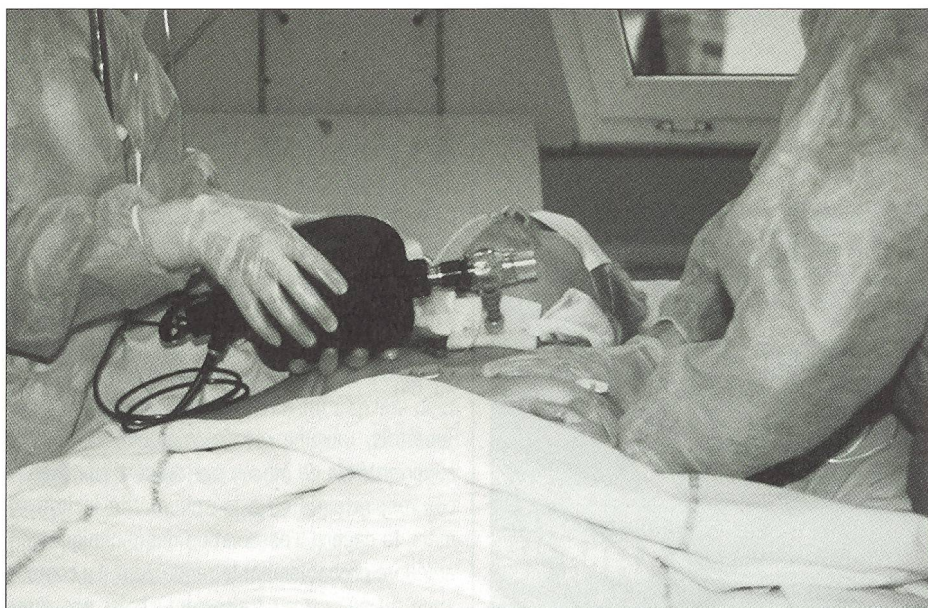


Fig. 12: L'augmentation du flux expiratoire avec hyperinsufflation au ballon.

PRATIQUE

tionnellement décrite (drainage postural et vibrations ou percussions manuelles) chez des patients mucoviscidiques, sans différence sur l'évolution du VEMS après la séance.

Une autre étude (49), a montré qu'une méthode appelée drainage autogène qui consiste en l'augmentation progressive des débits expiratoires au fur et à mesure de la progression des sécrétions vers la trachée (en fait, très peu différente de l'augmentation du flux expiratoire) semble supérieure à la réalisation de séquence de FET, entrecoupées d'exercices de ventilation calme et ample.

L'utilisation de résistances expiratoires, de type Flutter, ou d'un système de PEP est parfois préconisée pour retarder la fermeture des voies aériennes durant cet exercice, notamment en présence d'un syndrome obstructif important (6), chez les patients BPCO (2) ou asthmatique (33, 69). Cette aide, considérée donc comme efficace pour certains (7, 43) est inefficace pour d'autres (55).

Lorsque le patient est sédaté ou faible, que la ventilation spontanée est impossible (ventilation mécanique contrôlée par exemple), l'expiration active est aidée ou remplacée par la compression thoracique manuelle (AFE passive), à 2 ou, mieux encore, à 4 mains par 2 thérapeutes. Dans ce cas, il faut veiller à ce que l'augmentation induite de la pression intrathoracique ne dépasse pas la pression endobronchique et, au contraire de l'effet recherché, empêche toute expiration (surtout pour des patients obstructifs).

Bien entendu, l'expiration et la possibilité d'augmenter le flux expiratoire dépendent avant tout du volume inspiré qui doit être suffisant. Pour les

patients intubés sont décrites soit des hyperinsufflations à l'aide d'un ballon ressuscitateur (fig. 12), soit l'augmentation du volume courant insufflé, en diminuant la fréquence respiratoire. En ventilation spontanée, la ventilation en aide inspiratoire au masque semble une aide instrumentale intéressante, non validée encore dans cette optique mais sans doute appelée à remplacer la traditionnelle ventilation en relaxation de pression car plus physiologique, plus confortable pour le patient et donc d'adaptation plus aisée.

Aucune contre-indication à l'AFE n'est formelle mais il faut tenir compte de l'augmentation éventuelle de la PIC, des répercussions hémodynamiques éventuelles occasionnées par l'augmentation de pression intra-thoracique, mais aussi de la fatigue des muscles respiratoires, surtout lors de décompensation d'une insuffisance respiratoire chronique.

L'expiration forcée spontanée est rendue difficile par la douleur en post-opératoire. L'apprentissage pré-opératoire de séquences d'expirations courtes et brutales à haut volume pulmonaire permet malgré tout de compléter des expirations plus longues à débit plus lent, aidées par le kinésithérapeute.

L'aspiration (8, 29)

L'aspiration reste un moyen palliatif à l'expectoration spontanée. D'utilisation routinière et évidente pour des patients intubés, son utilisation doit rester exceptionnelle lorsqu'elle devient nasotrachéale pour des patients en ventilation spontanée (notamment à cause des risques de malaise vagal et d'arythmie). Grande pourvoyeu-

Risques	Précautions
Hypoxie	– Aspiration courte – Stimulation ventilatoire – O ₂
Traumatique	– Sonde à bout mousse – Manœuvre douce – Lubrification de la sonde
Inhalation	– A distance des repas – Vidange de l'estomac
Infectieux	– Aspiration bucco-pharyngée – Gants et sonde stériles

Fig. 13: Risques et précautions de l'aspiration naso-trachéale.

se d'infections nosocomiales respiratoires, elle doit être pratiquée stérilement, avec du matériel à usage unique (fig. 13).

Quelle que soit la ou les méthodes employées, tout en considérant que l'association adaptée de plusieurs techniques pour un patient donné est plus judicieuse (77), la fréquence des séances de désencombrement dépend essentiellement de l'importance de l'hypersécrétion et de la réponse du patient au traitement (efficacité, fatigabilité). En tout état de cause, l'efficacité instantanée sera attestée par le volume (ou mieux encore le poids) des sécrétions, la modification des bruits pulmonaires à l'auscultation, l'amélioration du VEMS, de la saturation et des gaz du sang. Ces mêmes critères serviront la réévaluation quotidienne de la prescription.

RÉFÉRENCES

- 1) AARC *Clinical Practice Guideline*: Incentive spirometry. *Respir. Care*, 1991, 36, 1402-1405.
- 2) AMBROSINO N., FOGGIO K., GHERSON G. *et coll.*: Clinical evaluation of a new device for home chest physiotherapy in non hypersecretive COPD patients. *Am. Rev. Resp. Dis.*, 1991, 143, A260.
- 3) ANTONELLO M., DELPLANQUE D., VANDENBROUCQUE G.: L'altération de la fonction respiratoire en post-opératoire d'une chirurgie abdominale ou thoracique. *Kinésith. Scientif.*, 1994, 337, 56.
- 4) ANTONELLO M., DELPLANQUE D., VANDENBROUCQUE G.: Kinésithérapie respiratoire post-opératoire en réanimation chirurgicale. *Kinésith. Scientif.*, 1994, 337, 54-55.
- 5) ALI J., SERRETTE C.: Effect of postoperative intermittent positive pressure breathing on lung function. *Chest*, 1984, 85, 192-196.
- 6) ALTHAUS P.: Evaluation de deux différents adjuvants, le PEP-MASK et le FLUTTER VRP1, aux techniques de désencombrement bronchique chez des patients atteints de mucoviscidose. 5th meeting of the european society of respiratory and cardiovascular physiotherapy, Villars sur Ollon, Suisse, 8-10 septembre 1988.
- 7) ALTHAUS P., CAO P., ESCOFFEY A. *et coll.*: Comparaison du masque PEP et du Flutter VRP1 dans la toilette bronchique de malades mucoviscidiques. *Schweiz Med Wochenschr*, 1989, 119-139.
- 8) *Nasotracheal suctioning*. AARC, guidelines and statements. *Respir. Care*, 1992, 37, 898-901.
- 9) BAKER WL., LAMB VJ., MARINI JJ.: Breath-staking increases the depth and duration of chest expansion by incentive spirometry. *Am. Rev. Resp. Dis.*, 1990, 141, 343-346.
- 10) BARTLETT RH., ARBOR A.: Postoperative pulmonary prophylaxis; breath deeply and read carefully. *Chest*, 1982, 81, 1-2.
- 11) BARTLETT RH., GAZZANIGA AB., TAMR RG.: Respiratory maneuvers to prevent postoperative complications. *JAMA*, 1973, 224, 1017-1021.
- 12) BATEMAN JRM., NEWMAN SP., DAUNT KM. *et coll.*: Regional lung clearance of excessive bronchial secretions during chest physiotherapy in patients with stable chronic airways obstruction. *Lancet*, 1979, 1, 294-297.
- 13) BATEMAN JRM., NEWMAN SP., DAUNT KM. *et coll.*: Is cough as effective as chest physiotherapy in the removal of excessive tracheo-bronchial secretions? *Thorax*, 1981, 36, 683-687.
- 14) BOISSEAU P., NEIGER H.: Sécrétions bronchiques soumises à des vibrations mécaniques, influence sur les qualités rhéologiques in vitro. *Ann. Kin.*, 1987, 14, 295-301.
- 15) BROMAGE PR., CAMPORESI E., CHESTNUT D.: Epidural narcotics for postoperative analgesia. *Anesth. Analg.* 1980, 59, 473-480.
- 16) CAMPBELL AH., O'CONNELL JM., WILSON F.: The effect of chest physiotherapy upon FEV1 in chronic bronchitis. *Med. J. Aust.*, 1975, 1, 33-35.
- 17) CASTILLO R., HAAS A.: Chest physical therapy: comparative efficacy of preoperative and postoperative in the elderly. *Arch. Phys. Med. Rehab.*, 1985, 66, 376-379.
- 18) CELLI B.: Training and the respiratory muscles. In: Marini JJ., Roussos C., *Ventilatory failure*, Berlin, Springer-Verlag, 1991, 153-170.

- 19) *CELLI B., RODRIGUEZ KS., SNIDER G.*: A controlled trial of intermittent positive breathing, intensive spirometry and deep breathing exercises in preventing pulmonary complications after abdominal surgery. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 1984, 130, 12–15.
- 20) *CHRISTENSEN EF., SCHULTZ P., JENSEN EV.*: Postoperative pulmonary complications and lung function in high-risk patients: a comparison of three physiotherapy regimens after upper abdominal surgery in general anaesthesia. *Acta Anaesthesiol. Scand.*, 1991, 35, 97–104.
- 21) *CHULAY M., BROWN J., SUMMER W.*: Effect of post-operative immobilisation after coronary artery bypass surgery. *Crit. Care Med.*, 1982, 10, 176–179.
- 22) *CHUTER TA., WEISSMAN CH., STARKER PM.*: Effect of intensive spirometry on diaphragmatic function after surgery. *Surgery*, 1989, 105, 488–493.
- 23) *COHENDY R.*: Le retentissement respiratoire de la chirurgie abdominale. In: *Actualité en kinésithérapie de réanimation*, Paris, Arnette, 1992, 3–10.
- 24) *COHENDY R., FABRE J., ELEDJIAN JJ. et coll.*: Prévention et traitement des complications respiratoires post-opératoires. In: *Le poumon de l'opéré*, Sem. Hôp. Paris, 1990, 66, 30–31.
- 25) Conférence de consensus sur la kinésithérapie respiratoire. Lyon, 1994, *Kinésith. Scientif.*, 1995, 334, 45–54.
- 26) *CONNORS AF., HAMMON WE., MARTIN RJ. et coll.*: Chest physical therapy, the immediate effect on oxygenation in acutely ill patients. *Chest*, 1980, 79, 559–564.
- 27) *CONWAY JH., FLEMING JS., PERRING S.*: Humidification as an adjunct to chest physiotherapy in aiding tracheo-bronchial clearance in patients with bronchiectasis. *Respir. Med.*, 1992, 86, 109–114.
- 28) *CURRIE DC., MUNRO C., GASKELL D.*: Practice, problem and compliance with postural drainage. A survey of chronic sputum producers. *Br. J. Dis. chest*, 1986, 80, 249–253.
- 29) *DELPLANQUE D., ANTONELLO M.*: Kinésithérapie et réanimation respiratoire. Paris, Masson, 1994.
- 30) *D'ENFERT J.*: Spirométrie incitative, kinésithérapie respiratoire et entraînement musculaire. In: *La pathologie respiratoire en anesthésie réanimation*. JEPU anesthésie réanimation, Paris, Arnette, 1984, 393–415.
- 31) *DOUGLAS WW., REDHER K., BEYNEN FM. et coll.*: Improved oxygenation in patients with acute respiratory failure: the prone position. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 1977, 115, 559–566.
- 32) *DUREUIL B., VEBER B.*: VNI au cours de la période périopératoire. In: *Ventilation non invasive*. Collection d'anesthésiologie et de réanimation, Masson, Paris, 1996.
- 33) *GIRARD JP., TERKI N.*: The Flutter VRP1: a new personal pocket therapeutic device used as an adjunct to drug therapy in the management of bronchial asthma. *J. Allergol. Clin. Immunol.*, 1994, 4(1), 23–27.
- 34) *GRACEY DR., DIVERTIE MB., DIDIER EP.*: Preoperative pulmonary preparation of patients with chronic obstructive pulmonary disease. A prospective study. *Chest*, 1979, 76, 123–129.
- 35) *HALL JC., TALARA R., HARRIS J.*: Incentive spirometry versus routine chest physiotherapy for prevention of pulmonary complications after abdominal surgery. *Lancet*, 1991, 337, 953–956.
- 36) *HAMMON WE., CONNORS AF., McCAFFREE DR.*: Cardiac arrhythmias during postural drainage and chest percussion of critically ill patients. *Chest*, 1992, 102, 1836–1837.
- 37) *HASANI A., PAVIA D., AGNEW J., CLARKE S.*: Regional mucus transport following unproductive cough and forced expiration technique in patients with airways obstruction. *Chest*, 1994, 105, 1420–1425.
- 38) *HASANI A., PAVIA D., AGNEW J., CLARKE S.*: Regional lung clearance during cough and forced expiration technique (FET): effects of flow and viscoelasticity. *Thorax*, 1994, 49, 557–561.
- 39) *HEDSTRAND U., LIW M., ROTH G.*: Effect of respiratory physiotherapy on arterial oxygen tension. *Acta Anaesthesiol. Scand.*, 1978, 22, 349–352.
- 40) *JENKINS SC., SOUTAR SA., LOUKOTA JM. et coll.*: Physiotherapy after coronary artery surgery: are breathing exercises necessary? *Thorax*, 1989, 44, 634–639.
- 41) *JUNG R., WRIGHT J., NUSSE R., ROSOFF L.*: Comparison of three methods of respiratory care following upper abdominal surgery. *Chest*, 1980, 78, 31–35.
- 42) *KIRILLOFF LH., OWENS GR., ROGERS RM. et coll.*: Does chest physical therapy work? *Chest*, 1985, 88, 133–146.
- 43) *KONSTAN M., STERN R., DCERSHUK C.*: Efficacy of the Flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis. *J. Pediatr.*, 1994, 124, 689–693.
- 44) *LAABAN JP.*: Aerosols et drogues. In: *Kinésithérapie et réanimation*, Paris, Expansion scientifique française, 1989, 13–28.
- 45) *LARSEN KR., INGWERSEN U., THODE S., JACOBSEN S.*: Mask physiotherapy in patients after heart surgery: a controlled study. *Int. Care Med.*, 1995, 21, 469–474.
- 46) *LINDNER KH., LOTZ P., AHNEFELD FW.*: Continuous positive airway pressure effect on functional residual capacity, vital capacity and its subdivisions. *Chest*, 1987, 92, 66–70.
- 47) *LORIN MP., DENNING CR.*: Evaluation of postural drainage by measurement of sputum volume and consistency. *Am. J. Phys. Med.*, 1974, 50, 215–219.
- 48) *MARINI JJ., TYLER ML., HUDSON LD. et coll.*: Influence of head dependent positions on lung volume and oxygen saturation in chronic airflow obstruction. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 1984, 129, 101–105.
- 49) *MILLER S., HALL D., CLAYTON C., NELSON R.*: Chest physiotherapy in cystic fibrosis: a comparative study of autogenic drainage and the active cycle breathing techniques with postural drainage. *Thorax*, 1995, 50, 165–169.
- 50) *MORRAN CG., FINLAY IG., MATHIESON M. et coll.*: Randomized controlled trial of physiotherapy for post-operative pulmonary complications. *Br. J. Anaesth.*, 1983, 55, 1113–1116.
- 51) *NEWTON DAG., STEPHENSON.*: A effect of physiotherapy on pulmonary function. *Lancet*, 1978, 1, 228–229.
- 52) *OLDENBURG FA., DOLOVITCH MB., MONTGOMERY JM., NEWHOUSE MT.*: Effects of postural drainage, exercise and cough on mucus clearance in chronic bronchitis. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 1979, 120, 739–745.
- 53) *PANSARD JL.*: Fonction respiratoire et chirurgie abdominale. *Actuar*, 1993, 24, 45–55.
- 54) *PRYOR J., WEBBER B.*: An evaluation of the forced expiratory technique as an adjunct to postural drainage. *Physiotherapy*, 1979, 65(10), 304–307.
- 55) *PRYOR J., WEBBER B.*: Physiotherapy for cystic fibrosis – which technique? *Physiotherapy*, 1992, 78, 105–108.
- 56) Recommandations pour la prise en charge des bronchopneumopathies chroniques obstructives. *Rev. Mal. Resp.*, 1997, 14, 2S54–2S55.
- 57) *REMONDIERE R.*: A propos des vibrations utilisées en kinésithérapie respiratoire. *Etude expérimentale*. *Poumon-cœur*, 1982, 38, 143–146.
- 58) *RIEUF P.*: L'humidification. *Kinésith. Scientif.*, 1994, 340, 56–57.
- 59) *ROAD JD., BURGESS KR., WITHELAW WA. et coll.*: Diaphragm function and respiratory response after abdominal surgery in dogs. *J. Appl. Physiol.*, 1984, 57, 76–582.
- 60) *SCHWIEGER I., GAMULIN Z., FORSTER A.*: Absence of benefit of incentive spirometry in low-risk patients undergoing elective cholecystectomy. *Chest*, 1986, 89, 652–656.
- 61) *SCUDERI J., OLSEN GN.*: Respiratory therapy in the management of postoperative complications. *Respir. Care*, 1989, 34, 281–291.
- 62) *SIMONNEAU G., VIVIEN A., SARTENE R. et coll.*: Diaphragmatic dysfunction induced by upper abdominal surgery. Role of postoperative pain. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 1983, 128, 899–903.
- 63) *STOCK MC., DOWNS JB., COOPER RB. et coll.*: Comparison of continuous positive airway pressure, incentive spirometry, and conservative therapy after cardiac operations. *Crit. Care Med.*, 1984, 12, 969–972.
- 64) *STOCK MC., DOWNS JB., GAUER PK.*: Prevention of postoperative pulmonary complications with CPAP, intensive spirometry and conservative therapy. *Chest*, 1985, 87, 151–157.
- 65) *SUTTON P., GEMMELT H., INNER N. et coll.*: Use of nebulised saline and nebulised terbutaline as an adjunct chest physiotherapy. *Thorax*, 1988, 43, 57–60.
- 66) *SUTTON P., PARKER RA., WEBBER BA.*: Assessment of the forced expiratory technique, postural drainage, directed coughing in chest physiotherapy. *Eur. J. Respir. Dis.*, 1989, 64, 62–68.
- 67) *SUTTON P., LOPEZ-VIDRIERO MT., PAVIA D. et coll.*: Assessment of percussion, vibratory shaking and breathing exercises in chest physiotherapy. *Eur. J. Respir. Dis.*, 1985, 66, 147–152.
- 68) *SWIFT G., RAINER T., SARAN R. et coll.*: Use of Flutter VRP1 in the management of patients with steroid-dependent asthma. *Respiration*, 1994, 61, 126–129.
- 69) *THOMAS J., COOK D., BROOKS D.*: Chest physical therapy management of patients with cystic fibrosis. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 1995, 151, 846–850.
- 70) *VANDENBROUCQUE G., TROCHE G., GILLOT F. et coll.*: Adaptation et surveillance de la ventilation non invasive en secteur aigu. In: *Actualités en kinésithérapie de réanimation*, Paris, Arnette, 1997, 25–29.
- 71) *VANDEVENNE A.*: Rééducation respiratoire des bronchopneumopathies chroniques obstructives. *Monographies de Bois-Larris* (2^{ème} Ed.), Paris, Masson, 1988.
- 72) *VANDEVENNE A., SERGYSELS R.*: Rééducation respiratoire des malades atteints de trouble ventilatoire obstructif. *Rev. Mal. Resp.*, 1993, 10, 125–137.
- 73) *WAHBA WM., DON HF., CRAIG DB.*: Postoperative epidural analgesia: effects on lung volumes. *Can. Anaesth. Soc. J.*, 1975, 22, 519–527.
- 74) *WELCH A., SHAPIRO BJ., MERCURIO P. et coll.*: Methods of intermittent positive pressure breathing. *Chest*, 1980, 78, 463–466.
- 75) *WEST JB.*: Physiologie respiratoire notions essentielles. Montréal, hrw ltée, 1975.
- 76) *WIENER P., AZGAD Y., GANAM R.*: Inspiratory muscle training combined with general exercise reconditioning in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*, 1992, 102, 1351–1356.
- 77) *WILLIAMS M.*: Chest physiotherapy and cystic fibrosis: why is the most effective forme of treatment still unclear? *Chest*, 1994, 106, 1872–1882.
- 78) *WOLLMER P., URSING K., MIDGREN B. et coll.*: Inefficiency of chest percussion in the physical therapy of chronic bronchitis. *Eur. J. Respir. Dis.*, 1985, 66, 233–239.