

## **Modulation du flux expiratoire et contextes physiologiques, physiopathologiques**

### **Interactions avec l'élastance et la compliance thoracopulmonaire**

Dominique DELPLANQUE, Kinésithérapeute, Certifié en kinésithérapie respiratoire, Sartrouville (78)

---

L'utilisation du flux expiratoire pour mobiliser les sécrétions bronchiques et aboutir à l'expectoration ne peut pas s'intégrer dans une pratique standardisée. En effet, il existe différents contextes physiologiques ( le nouveau-né, le nourrisson, l'adulte) et physiopathologiques ( BPCO, fibroses pleurales, cyphoscolioses et fibroses pulmonaires) qui imposent d'adapter cette technique de désencombrement bronchique. Nous préférons donc la nommer modulation du flux expiratoire.

Nous nous proposons, de dégager, dans quatre situations cliniques, quelques éléments fondamentaux qui explicitent ces différences d'approche dans l'application de cette technique, à partir des notions de compliance et d'élastance..

#### *- Patient présentant une BPCO*

Dans la BPCO, où l'on observe une destruction progressive des fibres élastiques, quatre composantes physiopathologiques interviennent : des modifications structurelles des voies aériennes, une obstruction bronchique, une distension pulmonaire et un dysfonctionnement mucociliaire. L'altération de la structure des tissus pulmonaires est la conséquence directe de la modification de la balance protéases/antiprotéases due à l'inflammation. Il s'en suit une destruction des matrices conjonctives et élastiques. La capacité de distension (de déformation) du système thorax/poumon, nommée compliance est donc augmentée dans la BPCO. L'élastance (inverse de la compliance) qui correspond à la capacité du système thoracopulmonaire de revenir à l'état initial après avoir subi une déformation, c'est à dire une constante qui mesure le retour élastique est diminuée.

Cette diminution de la pression de rétraction élastique pulmonaire ( Pst) amoindrit l'effet d'ancrage sur les bronches, entraînant une réduction du calibre bronchique, réduction majorée par l'augmentation observée du tonus musculaire lisse bronchique. Cette obstruction entraîne une gêne au débit gazeux avec « trapping » gazeux et donc retentissement sur l'hématose (exclusion et/ou hypoventilation d'un certain nombre de zones d'échanges). L'adaptation spontanée du patient, pour maintenir ouvertes le plus longtemps possible ses bronches afin d'assurer une ventilation alvéolaire efficace, consiste à déplacer sa ventilation de repos vers l'inspiration. Ce phénomène permet d'augmenter la tension des fibres élastiques restantes afin de recréer une pression de rétraction favorisant l'ouverture bronchique (majoration de la Pst et de ses effets sur l'augmentation du calibre bronchique). Il s'y associe une expiration lèvres pincées afin d'augmenter la pression endobronchique (retarder la fermeture bronchique). Ainsi, le patient peut assurer une hématose plus efficace. Néanmoins, dans cette position, le thorax tend à se rigidifier et à perdre en plasticité.

Par ailleurs, plus la distension liée à la destruction des matrices conjonctives et élastiques augmente, moins la ventilation est efficace, plus le malade emphysémateux génère de la distension active en déplaçant son volume courant dans le volume de réserve inspiratoire. Ce phénomène est très hétérogène dans le poumon et correspond parfois à des zones bulleuses localisées qui lorsqu'elles sont retirées chirurgicalement permettent une nette diminution de la distension. En effet, la suppression de ces zones bulleuses (dont l'élastance est extrêmement faible) permet à l'élastance du poumon restant (supérieure à celle des zones bulleuses) de se rééquilibrer avec la compliance thoracique, dès lors que le thorax a conservé une certaine plasticité.

► La pratique d'augmentation du flux expiratoire (AFE) chez ce type de patient impose donc la modulation. En effet, la force avec laquelle l'expiration sera faite, ainsi que la longueur de l'expiration et donc le déplacement vers les bas volumes conditionnent la fermeture bronchique plus ou moins rapide. Ces variations de calibres bronchiques induits par la modulation du flux expiratoire sont en liens directs avec le coût énergétique d'un tel effort (résistances à l'expiration) et l'hématose (la fermeture bronchique signifie que des zones d'échanges sont exclues). De plus, de part la diminution notable de la plasticité thoracique, souvent observée, l'association de pressions manuelles thoraciques ne doivent pas entraîner de lésions, essentiellement osseuses. L'utilisation d'un frein expiratoire buccal ou instrumental, créant une pression expiratoire positive, peut réduire la compression dynamique et retarder la fermeture bronchique.

- *Patient présentant une cyphoscoliose ou une fibrose pleurale*

Des fibroses pleurales, des cyphoscolioses peuvent fortement abaisser la compliance thoracique. La CRF peut diminuer mais ce sont surtout les capacités de distension thoracique qui diminuent. Les propriétés du parenchyme pulmonaire étant à peu près conservées. Les volumes mobilisables sont diminués. L'adaptation spontanée du patient sera d'augmenter sa fréquence respiratoire pour maintenir une ventilation minute à peu près constante. Cependant, ce profil ventilatoire majore la ventilation de l'espace mort et peut conduire à une hypoxie et une hypercapnie, notamment lors d'efforts.

► L'efficacité de la modulation du flux expiratoire, chez ce type de patient, est dépendante du volume inspiratoire pré-expiratoire. Il peut donc être nécessaire de l'augmenter par l'utilisation d'une ventilation mécanique non invasive. Ainsi, l'AFE, à partir d'un plus grand volume gazeux, génère des débits plus efficaces, en terme de mobilisation des sécrétions.

- *Patient présentant une fibrose pulmonaire*

Lors de fibrose pulmonaire, il y a une diminution de la compliance pulmonaire. En fait, les poumons sont rigides. La CRF diminue mais ce sont surtout les capacités de distension pulmonaire qui sont réduites. Les volumes mobilisables sont fortement diminués. L'adaptation spontanée est une augmentation de la fréquence respiratoire, associée à une faible augmentation du volume courant. Il s'agit, là, d'une ventilation superficielle, qui à l'effort devient vite inefficace par augmentation de la ventilation de l'espace mort et donc troubles de l'hématose.

► Comme dans le cas précédent, L'efficacité de la modulation du flux expiratoire, chez ce type de patient (dès lors qu'il y a une indication), est dépendante du volume inspiratoire pré-expiratoire. Il peut donc être nécessaire de l'augmenter par l'utilisation d'une ventilation mécanique non invasive. Néanmoins, dans cette situation là, compte tenu de la rigidité pulmonaire, de faibles variations de volume entraînent de fortes variations de pression, avec donc un risque potentiel de barotraumatisme. Risque majoré si l'on associe, sur le temps de l'AFE, des pressions manuelles thoraciques, car elles majorent la pression alvéolaire.

- *Chez le nouveau-né*

Le nouveau-né présente une compliance thoracique très élevée (3 à 5 fois plus que chez l'adulte) par rapport à la compliance du poumon. Schématiquement, le poumon « prend le pas » sur le thorax. Cette compliance thoracique majorée permet, à la naissance, le passage dans la filière génitale avec compression thoracique. Le faible recul élastique (élastance) de la cage thoracique du nourrisson par rapport à sa compliance élevée aboutit à une CRF faible

avec une réduction de la surface d'échanges gazeux. De ce fait, le nouveau-né et de façon moindre le nourrisson, doivent maintenir dynamiquement une CRF plus élevée pour assurer une oxygénation suffisante (par recrutement et stabilisation de territoires alvéolaires). La CRF dynamique impose que l'inspiration se fasse avant la fin du débit expiratoire à l'aide de plusieurs mécanismes :

- Une activité post-inspiratoire du diaphragme ;
- Un rétrécissement laryngé lors de l'expiration grâce à la contraction active des adducteurs du larynx.

Ceci est observé jusqu'à la fin de première année de vie. Chez le nourrisson, l'expiration sera d'autant moins coûteuse et plus rapide que le parenchyme pulmonaire a une grande tendance rétractile, soit une élastance élevée, ce qui participe aussi au maintien ouvert du calibre des petites bronches.

► En kinésithérapie respiratoire de désencombrement bronchique chez le nouveau-né, la modulation du flux expiratoire recrute, grâce à la compliance thoracique élevée, une plus ou moins grande partie de ce volume de la CRF dynamique, augmentant ainsi le volume expiré. L'expulsion de ce volume explique aussi la désaturation relative parfois observée lors des manœuvres de kinésithérapie respiratoire puisque cette CRF dynamique favorise l'hématose. Il convient donc d'être prudent lors de ces manœuvres. De plus, l'accompagnement du thorax vers l'expiration (pression manuelle), s'accompagne au cours du cycle suivant d'une reprise inspiratoire plus importante. Chez le nouveau-né qui utilise le frein glottique (CRF dynamique), il est alors possible de générer des expirations à haut volume et à fort débit avec déplacement périphérique du point d'égale pression.

### Conclusion

Nous voyons donc, à partir de ces quelques exemples simples, que ce geste technique, la modulation du flux expiratoire, ne peut s'appliquer, se pratiquer de façon standardisée. Les situations décrites ci-dessus ont été volontairement simplifiées et dans la réalité pratique, il conviendra de faire les liens avec les autres composantes physiopathologiques observées pour adapter au mieux ce geste. Ceci s'inscrit dans la démarche diagnostique kinésithérapique.

### Références

- DELPLANQUE D. Interactions entre pression de rétraction élastique pulmonaire et calibre des bronches. Kinésith. Scient., 2004, 441
- GRIPPI M. Physiopathologie pulmonaire. Du concept à la pratique clinique. Paris, Arnette Blackwell, 1996
- ANTONELLO M., DELPLANQUE D. Comprendre la kinésithérapie respiratoire. Paris, Masson, 2001
- VINCON Cl., FAUSSER Ch. Kinésithérapie respiratoire en pédiatrie. Paris, Masson, 1989