

# RÉDUCTION ENDOSCOPIQUE DU VOLUME PULMONAIRE EN CAS D'EMPHYSÈME

D'APRÈS L'INTERVIEW DU DR CHRISTIAN FRANTZ (PNEUMOLOGIE - HÔPITAUX ROBERT SCHUMAN)



Dr Christian Frantz

---

La réduction du volume pulmonaire fait partie des rares options de traitement efficaces chez les patients souffrant d'emphysème avancé et d'hyperinflation. Les techniques bronchoscopiques permettent d'obtenir les mêmes effets que la chirurgie, mais de manière moins invasive, avec moins d'effets secondaires et de plus courtes hospitalisations. À l'heure actuelle, le Dr Christian Frantz est le seul pneumologue à placer des valves endobronchiques chez les patients emphysémateux sévères au Luxembourg. Il évoque ici la technique et son public cible.

---

## L'EMPHYSÈME AVEC HYPERINFLATION

La bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) est une affection fréquente associée à une morbidité et à une mortalité importantes. Elle est très hétérogène et peut se présenter sous diverses formes cliniques. La limitation chronique des débits aériens, qui est caractéristique de la BPCO, est causée à la fois par l'atteinte inflammatoire des voies respiratoires et par la destruction irréversible des alvéoles (emphysème), la contribution relative des deux processus variant d'une personne à l'autre (1).

L'obstruction fonctionnelle des poumons et la résistance accrue des voies respiratoires résultent d'une sténose induite par l'inflammation, d'un épaississement de la paroi des voies respiratoires et/ou d'une diminution du recul élastique due à la destruction des alvéoles avec collapsus des petites voies aériennes. Cette obstruction des voies respiratoires entraîne une augmentation du volume pulmonaire en fin d'expiration (capacité résiduelle fonctionnelle), ce qui a pour effet de réduire la capacité inspiratoire. C'est ce qu'on appelle l'**hyperinflation**. Ainsi, comme le précise le Dr Frantz, dans l'emphysème, la réduction des échanges gazeux s'explique par la raréfaction des alvéoles et par la compression des tissus sains environnants, mais aussi par une altération du fonctionnement des muscles respiratoires, en particulier du diaphragme (également liée à l'hyperinflation). Les patients dyspnéiques réduisent alors leurs activités, ce qui les amène dans un cercle vicieux où le déconditionnement qui s'installe accroît la dyspnée, le tout s'accompagnant d'une dégradation de la qualité de vie.

Rappelons que 80% des cas de BPCO sont attribuables au **tabagisme** (actif ou passif). Plus particulièrement, l'emphysème concernerait environ la moitié des fumeurs réguliers.

## LES OPTIONS THÉRAPEUTIQUES

Les patients souffrant d'emphysème avancé et d'hyperinflation ont des options de traitement efficaces limitées.

La **transplantation pulmonaire** est associée à un risque de morbidité substantiel

Tableau 1: Contre-indications à la réduction endoscopique du volume pulmonaire.

- Capacité de diffusion du monoxyde de carbone ou VEMS < 20% par rapport à la valeur prédite
- 6MWT < 100m
- PaCO<sub>2</sub> > 60mmHg ou PaO<sub>2</sub> < 45mmHg sans oxygène, ou besoin en oxygène > 3l/min.
- Exacerbations fréquentes et/ou bronchectasies
- Hypertension pulmonaire avec PAP systolique > 50mmHg
- Antécédents de pleurodèse, de lobectomie, de transplantation pulmonaire ou de LVRS
- Immunosuppression, y compris traitement d'entretien par corticostéroïdes > 8mg/jour
- Insuffisance cardiaque avec fraction d'éjection < 40%
- Anticoagulation thérapeutique ne pouvant pas être interrompue
- Affection maligne active ou nouveau nodule pulmonaire suspecté
- Espérance de vie < 3 mois
- Incapacité à augmenter l'activité physique pour des raisons non pulmonaires
- Indice de masse corporelle < 18 ou > 35kg/m<sup>2</sup>

et sa disponibilité est limitée, en raison de critères de sélection stricts et de la pénurie d'organes de donateurs (2).

Pour un groupe spécifique de patients, la **réduction du volume pulmonaire** (LVR pour *lung volume reduction*) peut constituer un traitement efficace. Elle réduit l'hyperinflation en diminuant la capacité pulmonaire totale et le volume résiduel, ce qui entraîne une augmentation de la capacité inspiratoire, du recul élastique et du débit expiratoire, tout en améliorant la mécanique des muscles respiratoires. La LVR peut être pratiquée par **voie chirurgicale** (LVRS pour *lung volume reduction surgery*) ou endoscopique (ELVR pour *endoscopic lung volume reduction*). L'étude la plus complète sur l'évaluation de l'approche chirurgicale est le *National Emphysema Treatment Trial* (NETT; 3). Cet essai prospectif randomisé et multicentrique a identifié un sous-groupe de répondeurs à la chirurgie (avantage en termes de survie pour les patients présentant un emphysème prédominant au niveau du lobe supérieur et une faible capacité d'exercice au départ, ainsi qu'une amélioration de l'état de santé et de la capacité d'exercice, mais pas de survie chez les patients dont la capacité d'exercice post-réhabilitation était élevée). Toutefois, il a également montré que l'approche chirurgicale est associée à une incidence

élevée de complications cardiopulmonaires sévères (59%) dans les 30 jours qui suivent l'intervention.

Les **techniques bronchoscopiques** ont été mises au point pour obtenir les mêmes effets, mais de manière moins invasive et avec moins d'effets secondaires. Avec le temps, les techniques endoscopiques ont évolué. Certaines se sont progressivement imposées, tandis que d'autres ont été délaissées, comme les «bypass» entre bronches segmentaires et parenchyme emphysémateux. La méthode la plus étudiée est l'**insertion de valves unidirectionnelles dans les (sous-)segments du lobe le plus touché**. Ces valves permettent l'évacuation de l'air et des sécrétions en dehors du segment traité, tout en empêchant l'arrivée d'air dans ce dernier. L'objectif est de parvenir à une atelectasie du lobe traité, de manière à réduire le volume résiduel.

Plusieurs études prospectives multicentriques et randomisées ont établi l'efficacité (sur des critères tels que le volume expiratoire maximal par seconde [VEMS], le test de marche de 6 minutes et la qualité de vie) et la sécurité des valves unidirectionnelles. On peut citer VENT (4) et EURO-VENT (5) pour la valve Zephyr® et (5) et (7) pour la valve Spiration®.

L'option thérapeutique endoscopique pour l'emphysème sévère avec hyperinflation est désormais incluse dans les directives et recommandations internationales, avec un **niveau d'évidence A** pour les valves endobronchiques et B pour les «coils» et pour la «thermovapeur bronchique» dans la dernière mouture de **GOLD** (1).

### LE POINT CLÉ: LA SÉLECTION DES PATIENTS

Une sélection précise des patients est indispensable pour que la procédure puisse être pratiquée de façon sûre et avec une probabilité élevée de réussite. Rappelons que le **traitement bronchodilatateur** reste la pierre angulaire de la prise en charge de la BPCO. Son optimisation est un préalable à tout traitement complémentaire envisagé. Il est en effet démontré que la double bronchodilatation exerce un effet positif sur l'hyperinflation dynamique à l'exercice (avec un impact sur l'endurance), entre autres bénéfiques.

Un **test de la fonction pulmonaire** par pléthysmographie corporelle, un **test de marche** de 6 minutes (6MWT pour 6 Minute Walk Test), une **scintigraphie** de ventilation/perfusion et un CT-scan thoracique haute résolution (répondant à des exigences spécifiques pour les analyses logicielles, voir plus loin) sont les examens de base pour évaluer un patient. Une **échocardiographie** et une **gazométrie** artérielle complètent souvent les examens.

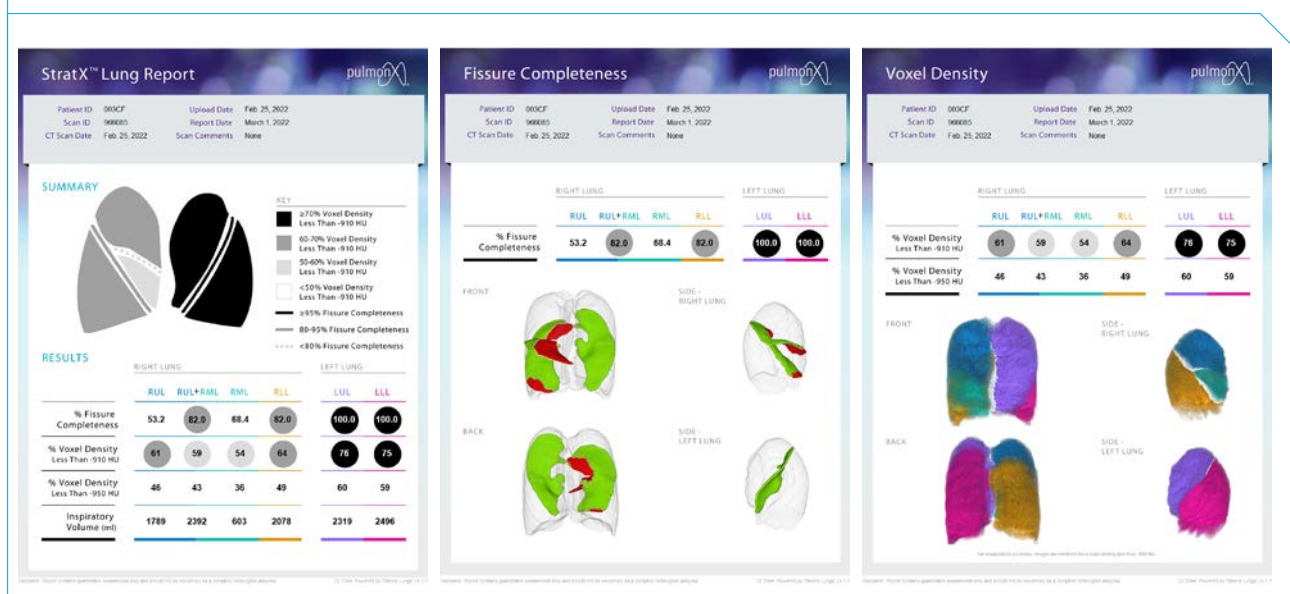
Le **tableau 1** rassemble les **contre-indications** au placement de valves endobronchiques. Comme l'explique le Dr Frantz, l'état du patient ne doit être ni trop bon, ni trop mauvais, car dans les deux cas, les bénéfices de l'intervention ne sont guère perceptibles. Typiquement, les meilleurs candidats présentent un VEMS de 20 à 45% et un 6MWT compris entre 100 et 500 mètres.

Les résultats des tests sont discutés lors d'une **consultation multidisciplinaire** impliquant pneumologues et chirurgien thoracique. L'option chirurgicale n'est que rarement choisie en raison de sa lourdeur, des sérieuses morbidités et des longues hospitalisations qui lui sont associées, même si elle offre des avantages dans certains cas de figure (NDLR: nécessité d'une intervention bilatérale, présence d'une ventilation collatérale, emphysème paraseptal ou bulleux, anomalies pleurales significatives). Les valves sont posées à 2 pneumologues (en l'occurrence avec le Dr Kamal Abou Hamdan). Ainsi, la décision du choix de la taille des valves et de leurs localisations précises est discuté par 2 personnes. D'autre part, l'expertise est partagée, de sorte qu'en cas d'absence ou de maladie de l'un des praticiens, le relais est garanti. Bien entendu, le patient doit être suffisamment motivé pour subir l'intervention, et il aura abandonné toute habitude tabagique.

La technique convient mieux aux emphysèmes localisés, l'idéal étant une atteinte lobaire.

L'efficacité de l'implant de valves endobronchiques, de même que la survie des patients traités par ERLV, sont meilleures en présence de **scissure complète** et, surtout, en l'absence de ventilation collatérale court-circuitant l'effet de la valve. L'intégrité de la scissure à la tomodensitométrie haute résolution constitue un bon facteur prédictif de la ventilation collatérale (4). L'intégrité d'une scissure n'est pas associée à la pneumopathie ni à la sévérité de l'emphysème, mais est principalement déterminée par des facteurs génétiques (8). Un logiciel d'analyse tomodensitométrique quantitatif (accessible dans le *Cloud*) spécifique est utilisé pour visualiser l'intégrité des scissures (par lobe), quantifier l'emphysème et observer sa distribution (scores de destruction par lobe), en indiquant le volume lobaire. Des «légendes» infographiques facilitent l'interprétation des données (<https://pulmonx.com/fr/stratx-2/>; **figure 1**). On distingue les scissures qui sont intactes à ≥ 95%, intactes à 80-95% et intactes à moins de 80%. Un score d'intégrité des scissures < 80% indique la présence d'une ventilation collatérale dans ce lobe et que ce lobe n'est pas éligible pour un traitement par valves endobronchiques. Pour des scores d'intégrité des scissures > 80%, l'intégrité des scissures doit être confirmée à l'aide du

Figure 1: Exemple de rapport pulmonaire PulmonX®, indiquant l'intégrité des scissures, ainsi que la quantification et la distribution de l'emphysème.



système d'évaluation pulmonaire Chartis® (Pulmonx) pour s'assurer que le lobe cible est bien négatif pour la ventilation collatérale (voir plus bas) (on retrouve un effet ventilation collatérale chez 15% des scissures estimées intactes à  $\geq 95\%$ ).

### LA RÉDUCTION DU VOLUME PULMONAIRE PAR VOIE ENDOBRONCHIQUE EN PRATIQUE

Lorsque le patient est candidat à une ELVR, il est invité à un **entretien** au cours duquel l'intégralité de la procédure, avec ses avantages, ses inconvénients et ses effets indésirables, lui est expliquée. En outre, il est informé du risque d'échec de la procédure.

Comme indiqué ci-dessus, l'absence de ventilation collatérale est une condition absolue à la réussite d'une ELVR.

La procédure est réalisée par **bronchoscopie sous anesthésie générale**. L'anatomie est d'abord inspectée afin d'évaluer la faisabilité technique d'une ELVR. Outre l'évaluation tomographique, une **mesure endobronchique** (Chartis®) permet de détecter avec une bonne sensibilité la présence éventuelle d'une ventilation collatérale. Systématiquement réalisée, celle-ci consiste à obstruer la bronche du lobe cible au moyen d'un cathéter à ballonnet et à mesurer le débit aérien à ce niveau. S'il est réduit à une valeur négligeable, la présence d'une ventilation collatérale est peu probable. En cas d'intégrité des fissures  $\geq 95\%$  ou  $> 80\%$  avec procédure Chartis® négative pour une ventilation collatérale, des valves endobronchiques sont insérées dans le lobe cible au cours de la même intervention.

Le Dr Frantz a choisi d'utiliser la valve endobronchique Zephyr® (Pulmonx Corporation; **figure 2**). Ces **valves unidirectionnelles auto-extensibles** sont placées dans les segments du lobe cible via un cathéter flexible à travers le canal de travail d'un bronchoscope flexible. Elles sont disponibles en 4 tailles, avec des largeurs et des longueurs différentes, et sont choisies, tout comme le nombre requis de valves (typiquement 2-3), en fonction de l'anatomie et des dimensions des (sous-)segments à traiter.

Figure 2: Valve endobronchique Zephyr®



L'intervention dure généralement un peu plus d'une heure et est techniquement aisée pour tout endoscopiste expérimenté. Les valves sont placées «à vie», et leur présence est totalement imperceptible pour le patient.

La principale **complication** de l'ELVR est la survenue d'un pneumothorax à la suite de l'expansion du lobe pulmonaire ipsilatéral non traité. Cette complication surviendrait chez 20-25% des patients traités par ELVR. Dans la majorité des cas, la résolution est spontanée. Parfois, le développement d'un pneumothorax important et symptomatique nécessite la mise en place d'un drain thoracique, voire, mais c'est exceptionnel, de retirer les valves endobronchiques. La probabilité de survenue d'un pneumothorax justifie une surveillance post-opératoire de 2 jours en unité de soins intensifs. Le temps de vidange du lobe traité est d'environ 4-6 semaines, et le risque de pneumothorax est inversement proportionnel à ce temps de vidange. Les autres complications incluent l'infection (pneumonie, liée à l'espace mort) et, plus rarement, la dislocation/migration d'une valve (exceptionnel), voire la formation de tissu de granulation, l'augmentation temporaire de l'inadéquation ventilation-perfusion, l'hémoptysie et une déformation des voies.

La **probabilité de réussite** de l'intervention après une sélection adéquate du patient est de 70 à 80%. Les 20-30% d'échecs sont le plus fréquemment liés à des fissures qui sont non intactes malgré un StratX et un Chartis CV-.

La **durée de l'hospitalisation** est approximativement de 5 jours. Les résultats sont vérifiés lors d'une visite de contrôle, sur la base de **paramètres objectifs** (spirométrie et 6MWT) et de **paramètres subjectifs**, qui sont les plus importants, car ce qui importe, c'est le vécu du patient et les bénéfices qu'il tire de l'intervention dans sa vie de tous les jours.

Précisons enfin que le **coût** de l'intervention est nul pour les patients. À l'heure qu'il est, l'intervention est prise en charge par l'hôpital (dans le cadre de l'enveloppe budgétaire de l'hôpital, pas encore de remboursement par la CNS).

### CONCLUSION

L'emphysème se caractérise par la destruction irréversible du tissu alvéolaire, par une hyperinflation progressive du poumon et par une dysfonction des muscles respiratoires. Il est responsable d'une limitation fonctionnelle ventilatoire et d'une dégradation importante de la qualité de vie. La réduction endoscopique du volume pulmonaire constitue une alternative potentielle à la prise en charge chirurgicale de l'emphysème avancé, avec un rapport efficacité/risque intéressant. La technique mérite d'être mieux connue afin d'être proposée à des patients sélectionnés. ■

#### Références

1. Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive pulmonary disease (GOLD). 2022 Report.
2. Roodenburg SA, et al. *Respiration* 2022;101:697-705.
3. Fishman A, et al. *N Engl J Med* 2003;348:2059-73.
4. Sciruba FC, et al. *N Engl J Med*, 2010;363:1233-44.
5. Herth FJ, et al. *Eur Respir J* 2012;39:1334-42.
6. Wood DE, et al. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;133:65-73.
7. Ninane V, et al. *Eur Respir J* 2012;39:1319-25.
8. van der Molen MC, et al. *Am J Respir Crit Care Med* 2021;204:807-16.