La spirométrie en cabinet

Markus Gnädinger[a], Monika Curschellas[b], Nadja Natterer[c], Robert Thurnheer[c]

[a] Institut für Hausarztmedizin und Versorgungsforschung, Universität, Zürich
[b] Medizinisches Zentrum gleis d AG, Chur
[c] Medizinische Diagnostik, Kantonsspital, Münsterlingen

Quintessence

- Cet article est destiné aux assistants médicaux, personnel soignant et médecins qui réalisent des spirométries en cabinet et dans le cadre de soins hospitaliers ambulatoires. En dépit de sa grande disponibilité, de son prix abordable et de la simplicité de cet examen, la spirométrie n'est que trop rarement pratiquée. La manipulation de l'appareil, la patience lors des instructions aux patients et la réalisation correcte du test sont décisives pour la qualité des résultats de l'examen.
- La spirométrie est indiquée pour le diagnostic et l'évaluation de l'évolution des troubles ventilatoires obstructifs tels que l'asthme et la COPD. L'hyperinflation pulmonaire et les effets des traitements correspondants sortent cependant du cadre de la spirométrie seule qui doit être complétée par une pléthysmographie.
- Les troubles ventilatoires restrictifs peuvent également être quantifiés même si, dans ce cas, des paramètres supplémentaires, tels que la capacité pulmonaire totale et des informations sur les échanges gazeux, à recueillir uniquement à l'aide d'une pléthysmographie sont souvent souhaités.
- L'interprétation dépend de l'évaluation issue du travail collectif, de la qualité de l'examen, de la reproductibilité et éventuellement des effets aigus d'une bronchodilatation. L'aspect de la courbe débit-volume inspiratoire et expiratoire permet déjà d'avoir des indices sur un éventuel trouble ventilatoire. Il est nécessaire de connaître les valeurs mesurées afin de procéder à une quantification.

Introduction

La spirométrie est simple, peu coûteuse et sans danger. Il est toutefois frappant de constater à quel point cette méthode est sous-utilisée. Tandis qu'il est tout à fait habituel de réaliser un ECG chez les patients atteints de douleurs thoraciques, les dyspnées aiguës sont souvent traitées de manière empirique sans contrôle de la fonction pulmonaire. Les dyspnées assimilées de manière non critique à une bronchoconstriction et à une indication pour un traitement combiné incluant un bêta-stimulant et des corticostéroïdes peuvent conduire à des traitements erronés, inutiles, voire même dangereux. Une enquête menée dans un cabinet/service ambulatoire collectif a révélé qu'un diagnostic d'asthme établi de manière purement clinique n'a pas été confirmé chez 150 patients sur 499 [1]. De la même manière, un diagnostic de COPD s'appuyant uniquement sur des antécédents de tabagisme associés à une dyspnée ne suffit pas à un phénotypage différencié de COPD. Une obstruction et son degré de sévérité, la réversibilité d'une bronchoconstriction ou la preuve d'une restriction suffisent cependant à établir la plupart des diagnostics et à décider d'un traitement.

Markus Gnädinger

Les auteurs déclarent n'avoir aucun lien financier ou personnel en rapport avec cet article.

Valeur de mesure de la spirométrie

Une manœuvre d'expiration forcée d'une durée minimale de 6 secondes permet d'observer une capacité vitale forcée (FVC) sur la courbe volume-temps (fig. 1). Une expiration ou une inspiration plus lente permet de mesurer une capacité vitale (SVC), moins dépendante de la résistance bronchique et fournissant habituellement une valeur de mesure quelque peu supérieure à la FVC. Cependant, le débit est généralement intégré à l'aide d'une manœuvre forcée sur la durée totale de l'expiration. Il en résulte des courbes débit-volume expiratoires auxquelles nous nous fions et qui sont représentées graphiquement par les appareils électroniques traditionnels (fig. 2). Le rapport du volume expiratoire maximal seconde (FEV_1, surface hachurée en en bleu) sur la capacité vitale totale (pour être tout à fait correct, il conviendrait de recourir à une capacité vitale lente) permet d'obtenir l'indice de Tiffeneau [2]. Si celui-ci est faible, cela signifie qu'il existe une obstruction des voies respiratoires. Toutefois, l'indice de Tiffeneau est généralement calculé à partir de la manœuvre forcée issue du rapport FEV_1/FVC. Le peak-flow, ou débit de pointe, est également visible dans cette figure. L'inspiration adopte généralement une forme arrondie; il n'existe aucune limitation du débit via les bronches. Le débit à 25, 50 et 75% de la capacité vitale est mesuré par la plupart des appareils (fig. 3) mais la valeur physiopathologique ou pronostique de cette information est négligeable [3].

Indications de la spirométrie

Tout trouble respiratoire qui ne peut être indubitablement imputé à une cause bénigne et réversible doit être

Abréviations
COPD = broncho-pneumopathie chronique obstructive
FEF/FIV = débit expiratoire (E) ou inspiratoire (I) forcé
FEV_1 = volume expiratoire maximal seconde (Forced expiratory volume in 1 second)
FVC = capacité vitale forcée
PEF = débit expiratoire de pointe (Peak expiratory flow)
SVC = capacité vitale lente (normalement mesurée à l'inspiration) (slow vital capacity)
VCD = Vocal cord dysfunction

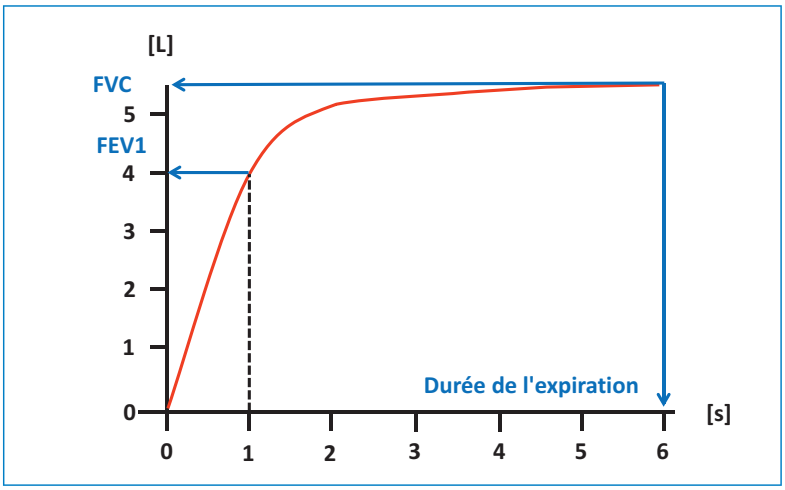

Figure 1
Courbe volume-temps, représentation typique. L'angle droit indique le volume expiratoire maximal seconde (FEV_1).

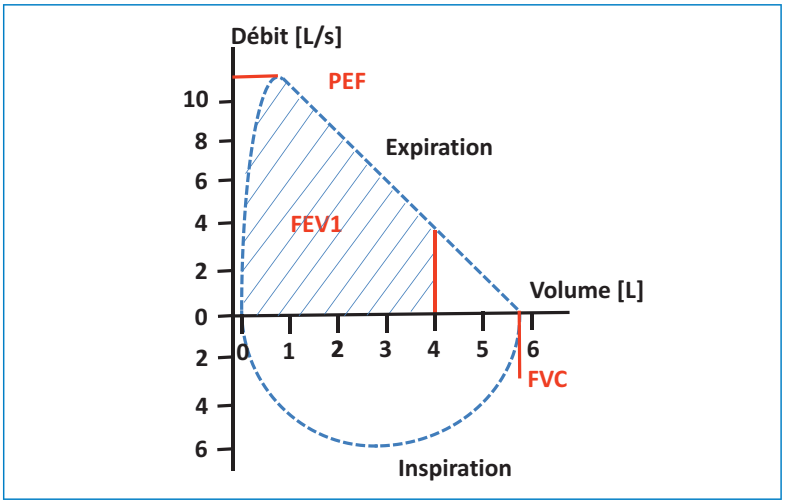

Figure 2
Courbe débit-volume, représentation typique (même patient que sur la fig. 1).
PEF = débit expiratoire de pointe; FVC = capacité vitale forcée; le volume expiratoire maximal seconde (FEV_1) est représenté de manière hachurée.

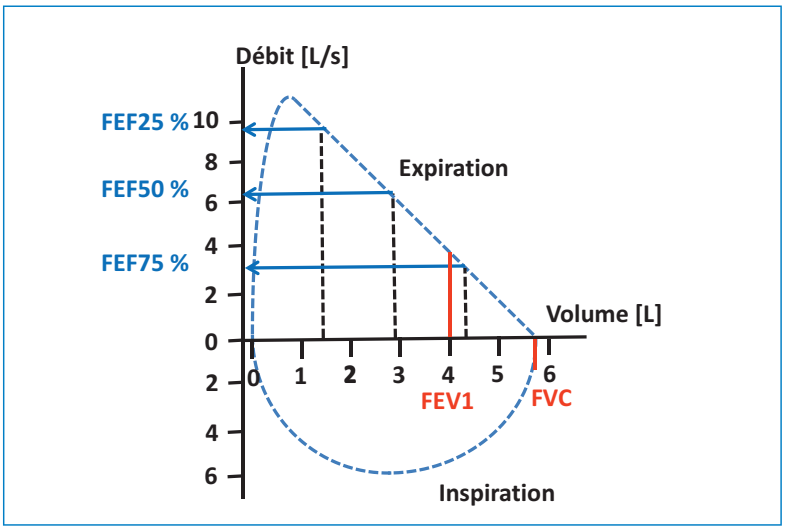

Figure 3
Courbe débit-volume, représentation typique (même patient que sur la fig. 1) avec représentation du débit expiratoire forcé (FEF) à 25, 50 et 75% de la capacité vitale.

examiné à l'aide d'une spirométrie [4]. Celle-ci est également indiquée dans le cadre d'une évaluation de l'évolution, d'un examen préopératoire et en tant qu'instrument de motivation auprès des patients. Les symptômes suivants devraient donner lieu à une spirométrie: dyspnée, sensation d'oppression, respiration rapide ou sifflante, toux, expectorations, exposition à la fumée, aux poussières ou aux produits chimiques.
Il n'existe aucune contre-indication absolue à l'exception des crises d'asthme engageant le pronostic vital et des pneumothorax. La prudence est de rigueur chez les patients récemment opérés; la spirométrie est peu pertinente en cas de douleurs de la paroi thoracique ou de douleurs abdominales. Une forte toux et un état de faiblesse générale amènent à des résultats inexploitables.

Manipulation de l'appareil

La plupart des appareils disponibles à l'achat peuvent être connectés à un logiciel ou possèdent un logiciel intégré. Le réglage de l'appareil doit être contrôlé; une date inexacte conduit à un calcul erroné de l'âge du patient et donc à des normes aux valeurs incorrectes. Le calcul des valeurs de norme nécessite de tenir compte de l'ethnie, du sexe, de la taille et de l'âge du patient [5]. Certains appareils doivent être calibrés, le cas échéant, la pression atmosphérique et l'hygrométrie doivent être renseignées. Les recommandations du fabricant relatives à l'hygiène doivent être respectées [6].

Instructions aux patients, réalisation de l'examen

La spirométrie est une technique d'examen qui dépend fortement de la coopération du patient. C'est pourquoi un accompagnement alliant patience et cohérence grâce à une assistance technique médicale, parfois complétée par un interprète, est crucial. L'examen est en principe pratiqué sur un patient assis dont le nez a été préalablement bouché à l'aide d'un pince-nez. Tout vêtement ou toute ceinture serré(e) doit être retiré(e) au préalable. La tête doit être droite et le menton légèrement avancé. Les instructions suivantes doivent être communiquées au patient: «Inspirez aussi profondément que possible, placez l'embout dans la bouche puis refermez-la de manière à ce que vos lèvres enserrent totalement l'embout. Expirez lentement et complètement, aussi longtemps que vous le pouvez (capacité vitale lente).» Après une courte pause, le patient doit à nouveau inspirer au maximum. S'ensuit une expiration maximale forcée et rapide, «aussi constante et longue que possible» ou «comme si vous vouliez souffler toutes les bougies sur un gâteau». Ce test doit être réalisé au moins trois fois. Il est important de donner le signal de départ de l'expiration directement après l'inspiration et d'encourager son exécution complète jusqu'à la fin «encore, encore, encore». En cas de suspicion d'une obstruction des voies aériennes centrales ou d'une dysfonction des cordes vocales (goitre, sténose trachéale, *vocal cord dysfunction*), une inspiration forcée doit également être réalisée.

La mise en évidence d'une obstruction nécessite l'arrêt préalable du traitement par bronchodilatateurs, la carence en bêta-2-mimétiques et anticholinergiques à courte durée d'action doit être d'au moins 8 heures, celle en bronchodilatateurs à durée d'action prolongée d'au moins 24 heures. Etant donné que dans le cadre d'un contrôle de réversibilité d'une obstruction des voies respiratoires il convient d'attendre au minimum 15 minutes après l'inhalation d'un bêta-2-mimétique à action rapide, une planification préalable de la consultation dans un cabinet/service ambulatoire est nécessaire pour des raisons économiques et pratiques.
Les erreurs les plus fréquentes de la part des patients sont les suivantes: inspiration incomplète, toux (fig. 4A), interruption prématurée (fig. 4B), démarrage tardif (fig. 4C), effort sous-maximal avec absence de reproductibilité (fig. 4D), nouvelle inspiration intermédiaire, fuite au niveau des lèvres [4].

Certains appareils de spirométrie disponibles dans le commerce incluent un contrôle qualité qui aide l'opérateur pendant le test et ne déclare ce dernier terminé que lorsque la reproductibilité et l'acceptabilité requises sont atteintes. Par exemple, EasyOne® détermine la qualité de l'examen de manière semi-quantitative en utilisant une échelle allant de A à E; les niveaux de qualité de A à C permettent d'espérer des résultats exploitables.

Interprétation des résultats des mesures

Les critères de validité des résultats de l'examen sont résumés dans le tableau 1. Dans un premier temps, la forme de la courbe débit-volume permet d'interpréter les mesures exploitables. Les figures 5A–F présentent les formes caractéristiques de courbes correspondant à

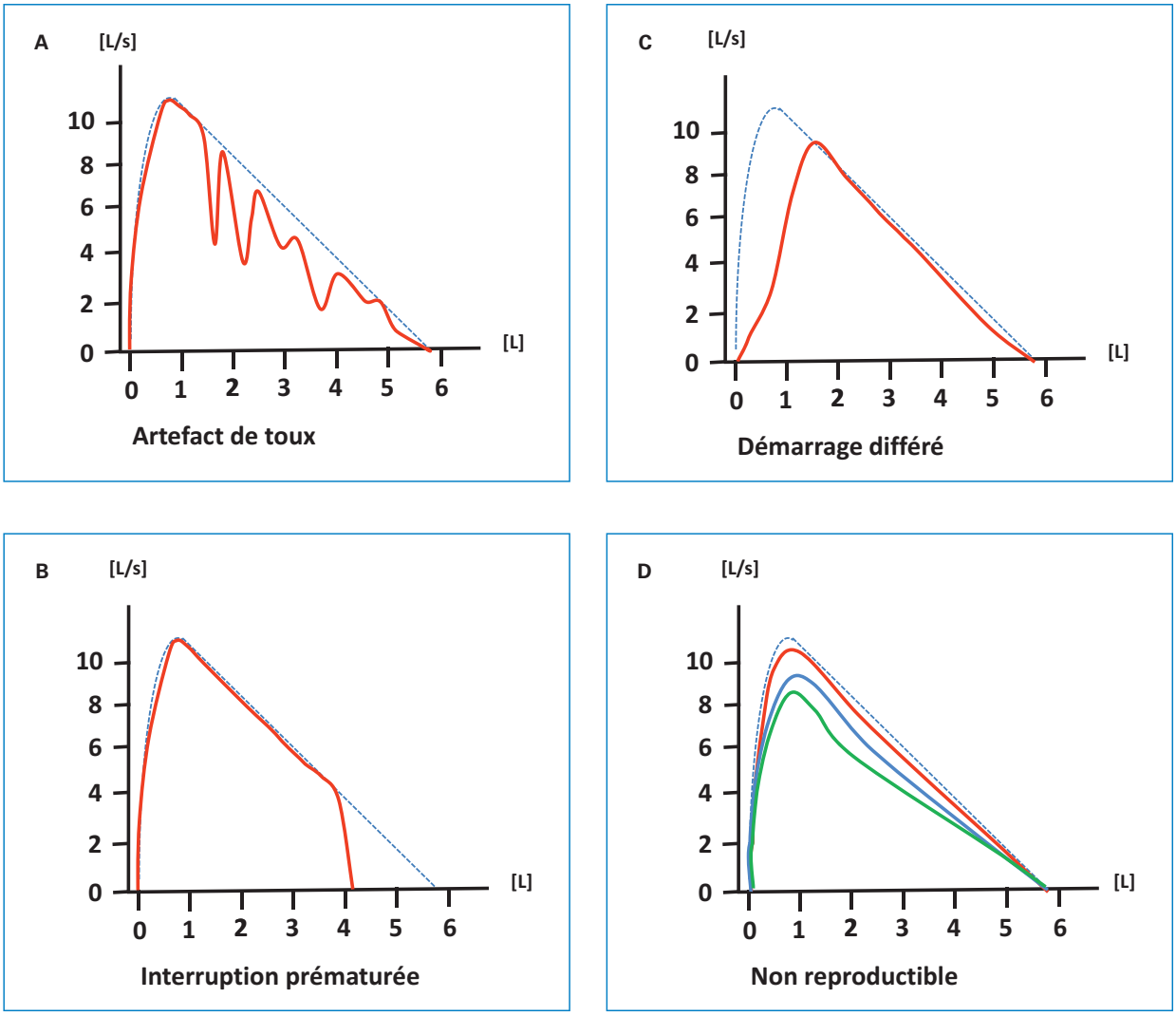

Figure 4
Erreurs techniques lors de la réalisation de la spirométrie et leur représentation dans la courbe débit-volume, représentation typique.
A Artefact de toux.
B Interruption prématurée.
C Démarrage tardif.
D Effort sous-maximal et absence de reproductibilité.

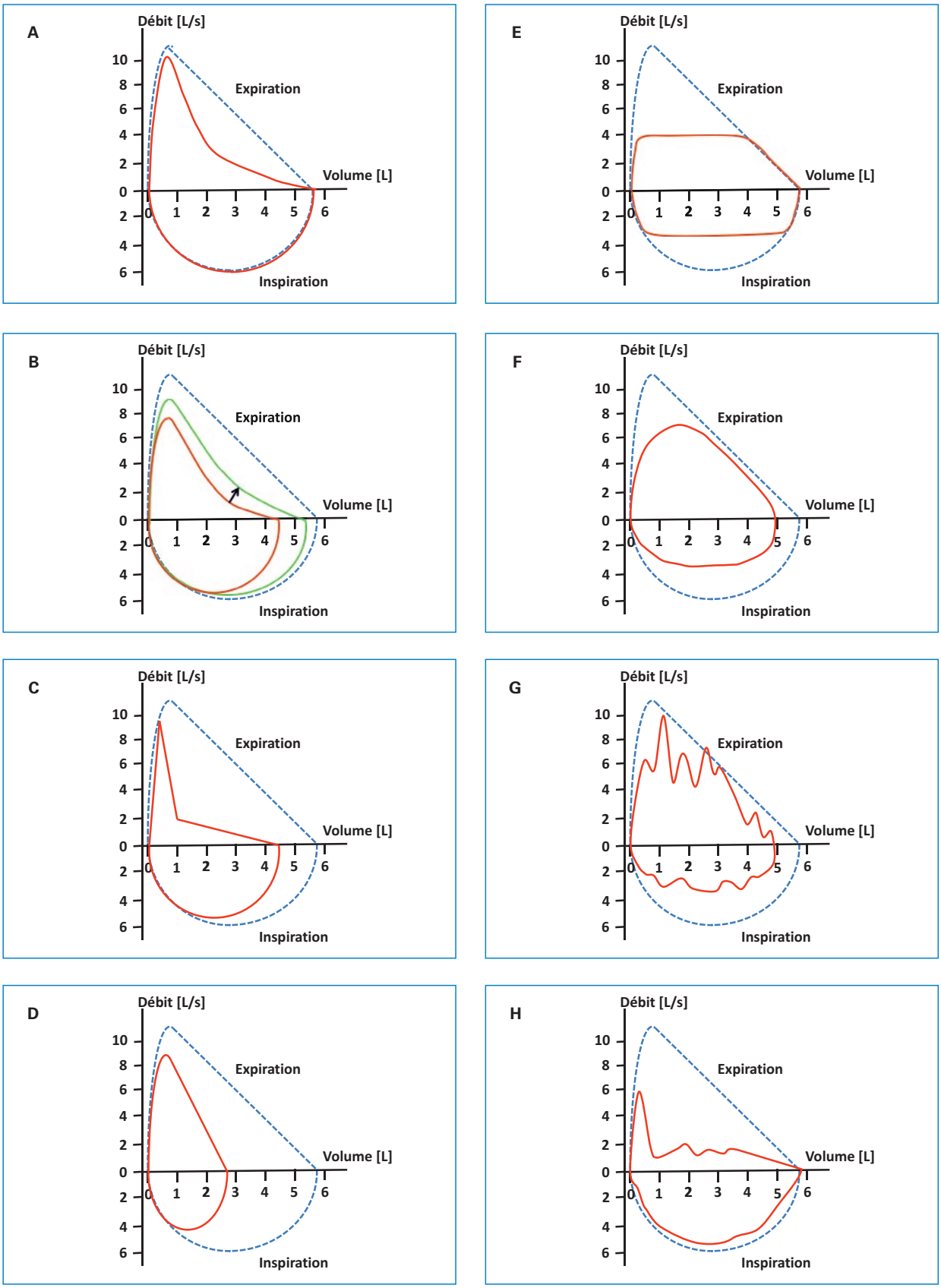

Figure 5
Courbe débit-volume pathologique, représentation typique.
A Asthme bronchique.
B Asthme bronchique avec réversibilité partielle au test de bronchodilatation.
C Emphysème pulmonaire.
D Restriction.
E Sténose trachéale fixe.
F Obstruction sévère unilatérale de la bronche principale.
G Dysfonction des cordes vocales et courbe «en dents de scie».
H Trachéomalacie (bronchospasme expiratoire sévère).

Tableau 1
Critères qualitatifs de la spirométrie [10].

Acceptabilité	Aucun artefact tel que la toux (au moins durant les 3 premières secondes), pas de fermeture de la glotte, de manœuvre de Valsalva, d'interruption prématurée, d'effort sous-maximal, de fuite, d'embout obstrué, pas de manœuvre inspiratoire durant l'expiration.
	Progression abrupte de la courbe à partir de zéro, atteinte du peak-flow après au moins 150 ms.
	L'expiration doit durer au moins 6 secondes.
Reproductibilité	Au moins trois courbes acceptables doivent être obtenues.
	Les trois valeurs de mesure des FVC et FEV_1 les plus élevées peuvent diverger au maximum de 0,15 litre entre elles.

différentes affections. En cas d'affection pulmonaire obstructive, la limitation du débit dans les bronches est à l'origine d'une courbe au tracé concave et «s'affaissant». La figure 5B présente un trouble ventilatoire obstructif partiellement réversible avant et après bronchodilatation par bêta-2-mimétiques. Une réversibilité partielle est considérée *significative* lorsque le FEV_1 augmente de 12% *et* 200 ml en valeur absolue. En cas d'emphysème, la destruction des tissus interstitiels entraîne une disparition des forces de rétractation des bronches qui maintiennent normalement ces dernières ouvertes. L'expiration forcée peut dans ce cas conduire à un collapsus des voies respiratoires qui se manifeste typiquement par une cassure nette de la courbe débit-volume respiratoire (fig. 5C). Grâce à une respiration forcée provoquée par l'effort, les patients atteints d'emphysème tentent d'éviter les bronchospasmes à l'aide d'une pression positive en fin d'expiration (en pinçant les lèvres).
En cas de pneumopathie restrictive (par ex. suite à une résection pulmonaire partielle ou en cas de fibrose pulmonaire), la courbe a une forme normale mais est globalement réduite (fig. 5D). Une capacité vitale forcée normale (FVC) exclut de manière presque certaine une restriction significative. En cas de FVC réduite, il convient de réitérer la capacité vitale à l'aide d'une manœuvre lente (*slow vital capacity* [SVC]). Lors d'une expiration lente, les voies respiratoires se rétrécissent moins, ce qui peut entraîner une capacité vitale plus élevée.
Une obstruction fixe des voies aériennes supérieures, telle qu'une sténose trachéale, provoque une limitation du débit inspiratoire et expiratoire, ce qui explique l'inspiration et l'expiration «aplaties» (fig. 5E). Un fort rétrécissement des voies respiratoires est toutefois requis jusqu'au rétablissement des fonctions pulmonaires. Il est possible de bien évaluer de manière approximative la sévérité d'une sténose trachéale à partir de la fonction pulmonaire [7]. Une bronchoconstriction localisée d'un côté, par ex. en cas de tumeur centrale, peut être à l'origine d'une courbe débit-volume semblable à celle de la figure 5F. Une coopération incomplète peut générer des courbes débit-volume semblables. En cas de trouble fonctionnel dans la zone des cordes vocales (VCD), on observe une courbe inspiratoire et expiratoire «en dents de scie» (fig. 5G) en raison de l'instabilité fonctionnelle. Dans certains cas de VCD, cette altération n'affecte que l'inspiration. En cas de trachéomalacie, l'expiration est semblable à un artefact de toux ou un collapsus total; l'inspiration est quant à elle normale (fig. 5H).

Evaluation

Des informations préliminaires sur la qualité sont utiles à l'évaluation. Une approche schématique profite à l'évaluation lorsque l'on souhaite identifier les principaux troubles (fig. 6): un indice de Tiffeneau sous la norme permet d'établir un diagnostic d'obstruction. Le rapport FEV_1/FVC <70% ne vaut que pour le diagnostic de COPD d'après les recommandations GOLD, et non pour l'obstruction en soi. Chez les patients présentant un emphysème, le rapport FEV_1/FVC peut être faussement élevé s'il est dû à un bronchospasme.
Lorsque l'indice de Tiffeneau, qui dépend de l'âge, est normal et associé à des FVC et FEV_1 sous la norme, il convient de penser à une restriction. Il peut également s'agir de plusieurs troubles respiratoires simultanés. Un trouble ventilatoire obstructif restrictif est occasionnellement possible en cas de sarcoïdose ou chez les patients obèses présentant une obstruction des voies respiratoires («pseudo-restriction relative à l'habitus»). L'interprétation des mesures est facilitée par les valeurs normales (en fonction de l'âge, de la taille et du sexe) entrées dans l'appareil, qui dépendent également de l'appartenance raciale. La détermination du FEV_1 est particulièrement importante car celui-ci est utilisé pour la classification de la broncho-pneumopathie chronique obstructive (COPD). Un indice de Tiffeneau faible (FEV_1/FVC) indique des affections obstructives telles que l'asthme (obstruction réversible) ou la COPD (réversibilité faible ou nulle du fait de l'inhalation de bêta-2-mimétiques).
L'indication de la valeur absolue et relative des trois principaux paramètres (indice de Tiffeneau, FVC et FEV_1) permet à chaque médecin intervenant par la suite de réaliser une première évaluation et se révèle être une précieuse description purement qualitative.
Les classifications des obstructions selon les critères ATS/ERS de 2005 sont les suivantes: légères (FEV_1 >70%), modérées (60–69%), modérées à sévères (50–59%), sévères (35–49%) et très sévères (<35%). La classification du degré de gravité de la COPD selon les recommandations GOLD, qui est fréquemment utilisée, est composée

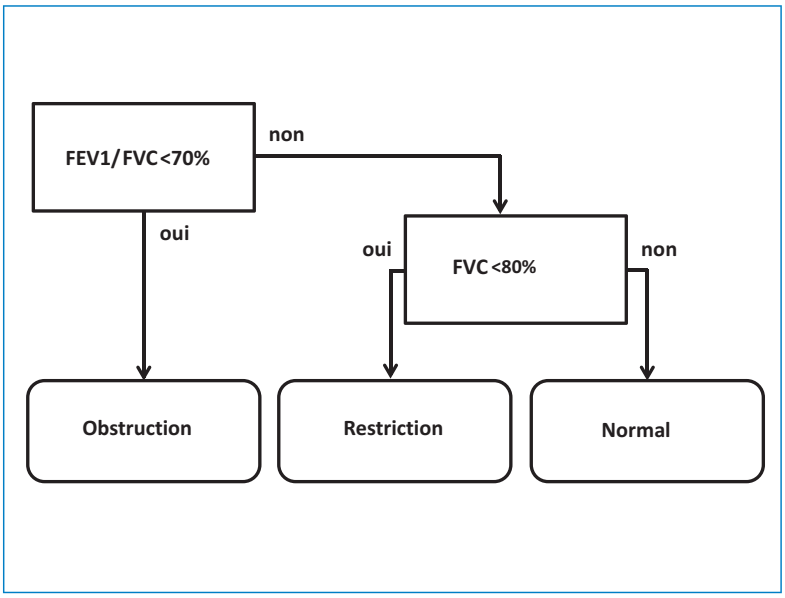

Figure 6
Classification des troubles ventilatoires à partir d'un test de la fonction pulmonaire.
Si l'indice de Tiffeneau est inférieur à 70%, il s'agit d'une obstruction; s'il est supérieur ou égal à 70% mais que la capacité vitale est diminuée, il s'agit alors d'une restriction.

des quatre stades déterminés «post-bronchodilatation»: stade I (FEV_1 >80%), stade II (>50–80%), stade III (>30–50%) et stade 4 (<30%).

Mesure par le patient au domicile

Parfois, des spiromètres «simplifiés» sont fournis pour la surveillance de patients asthmatiques. En règle générale, une mesure du peak-flow suffit toutefois pour le contrôle du traitement et de l'évolution chez les patients asthmatiques. Ces examens sont particulièrement indiqués en cas de suspicion de problèmes des voies respiratoires d'origine professionnelle. Une dégradation répétée en semaine et une amélioration le week-end et pendant les vacances peuvent constituer d'importants indices [8]. Chez les patients présentant une COPD ou une pneumopathie interstitielle, la mesure du peak-flow au domicile n'est pas indiquée. Toutefois, chez les enfants, la spirométrie fait preuve d'une reproductibilité bien meilleure que la simple mesure du peak-flow, ce qui devrait lui valoir d'être préférée [9].

Examens approfondis

Chez les patients avec une suspicion d'asthme mais disposant d'une fonction pulmonaire normale, une épreuve de provocation bronchique (méthacholine) peut révéler un asthme latent.
Etant donné que la spirométrie n'est pas capable de distinguer une augmentation du volume résiduel (*air trapping*, en cas d'obstruction) d'une restriction, il est parfois judicieux de compléter l'examen par une pléthysmographie. Outre les échanges gazeux, la mesure de la capacité de diffusion du monoxyde de carbone peut également apporter des précisions. De même, la gazométrie artérielle et l'oxymétrie transcutanée, éventuellement complétées par une épreuve d'effort (spiro-ergométrie), peuvent s'avérer utiles.

Résumé

La spirométrie est un examen simple, peu coûteux, utile et pratiquement sans danger pouvant être répété à volonté. La spirométrie est indiquée pour le diagnostic et l'évaluation de l'évolution des troubles ventilatoires obstructifs tels que l'asthme et la COPD. L'hyperinflation pulmonaire et les effets des traitements correspondants sortent cependant du cadre de la spirométrie seule qui doit être complétée par une pléthysmographie. La réalisation correcte de l'examen requiert parfois un peu de patience de la part de l'examinateur et une attitude coopérative de la part du patient. En cas de bronchoconstriction, un test de bronchodilatation par bêta-2-mimétiques à action courte et rapide est nécessaire au diagnostic différentiel entre l'asthme et la COPD, mais aussi à une classification correcte en cas de COPD. La spirométrie permet également de détecter les troubles ventilatoires restrictifs et ainsi de mener des examens complémentaires. Une approche systématique profite à l'interprétation.
Thomas Rothe a rédigé des instructions très compréhensibles relatives à la spirométrie en cabinet et aux examens approfondis [10].

Remerciements
Le Dr Thomas Rothe a eu la gentillesse de relire ce manuscrit et de vérifier sa pertinence dans la pratique.

Correspondance:
Prof. Robert Thurnheer
Chefarzt Ambulante Medizinische Diagnostik
Spitalcampus 1
CH-8596 Münsterlingen
robert.thurnheer[at]stgag.ch

Référence recommandée
– Rothe T. Lungenfunktion – leicht gemacht. 7. Ausgabe. Jungjohann-Verlag; 2012.

La liste complète des références au format numérique est disponible sur www.medicalforum.ch.