GUIDE PRATIQUE DES EXPLORATIONS FONCTIONNELLES RESPIRATOIRES (EFR)

# Les volumes pulmonaires



# Les volumes DÉFINITIONS

# Des EFR essentielles pour évaluer la fonction respiratoire [2,3]

Les EFR sont intéressantes dans les affections respiratoires pour :

- Obtenir des évaluations objectives du niveau d'atteinte respiratoire par des variables reproductibles et interprétables à partir de valeurs de références standardisées.
- > Définir la nature d'un trouble ventilatoire : obstructif, restrictif ou mixte.
- > Adapter un traitement.
- > Favoriser le suivi des patients par l'évolution des EFR.

### Volumes pulmonaires mobilisables

- Les volumes pulmonaires mobilisables, ou volumes pulmonaires dynamiques, correspondent aux volumes pulmonaires inspirés et expirés (1,2).
- **La spirométrie** est la mesure de ces volumes. Elle est utile pour détecter une pathologie respiratoire, caractériser et quantifier la gravité de l'obstruction (1).
- > Principaux volumes mobilisables utilisés en EFR :
  - CV: Capacité Vitale

Volume gazeux maximum mobilisable par l'appareil respiratoire (3) (voir fig. 1).

CV = VRI + VT + VRE

- VT : Volume Courant
   Volume pulmonaire utilisé.
  - VRI : Volume de Réserve Inspiratoire Volume mobilisable lors dune inspiration forcée.
  - VRE : Volume de Réserve Expiratoire Volume mobilisable lors d'une expiration forcée.
- **CVL : Capacité Vitale Lente**

Volume mobilisé lors d'une expiration lente à partir d'une inspiration maximale (1,3).

**■ CVF** : Capacité Vitale Forcée

Volume mobilisé lors d'une expiration maximale commencée après une inspiration complète (3).

- VEMS: Volume Expiré Maximal en 1 Seconde (2).
- Rapport de Tiffeneau: VEMS/CVL.
- DEP: Débit Expiratoire de Pointe
  Débit maximal obtenu par une manœuvre d'expiration forcée (3) (voir fig. 2).
- DEMM ou DEM <sub>25/75</sub>: Débit Expiratoire Maximal Médian Débit expiratoire maximal entre 25% et 75% de la CVF<sup>(3)</sup> (voir fig. 2).

### Volumes pulmonaires non mobilisables

- Les volumes pulmonaires non mobilisables ou volumes statiques. correspondent aux volumes pulmonaires absolus (1,2).
- > Ces volumes peuvent être mesurés par pléthysmographie corporelle<sup>4</sup>, par rinçage à l'azote ou par dilution gazeuse (1).
- > Les volumes statiques (voir fig. 1):
  - CPT: Capacité Pulmonaire Totale Volume correspondant à la somme des volumes mobilisables et non mobilisables (1).

CPT = VR + CV

- WR: Volume Résiduel Volume restant dans les poumons après une expiration forcée (1).
- CRF : Capacité Résiduelle Fonctionnelle Volume présent dans les poumons à la fin d'une expiration normale au repos<sup>(1)</sup> CRF = VR + VRF

### Courbes des volumes respiratoires (2)

Figure 1: volumes pulmonaires d'un sujet sain

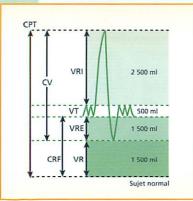
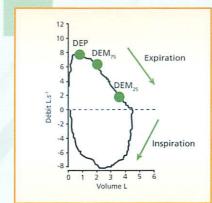


Figure 2 : courbe débit-volume chez un suiet sain



Cf. Abréviations

#### Test de réversibilité

- Le test de réversibilité évalue la réversibilité de l'obstruction bronchique.
  - Il correspond à la différence entre le VEMS avant et après administration d'un bronchodilatateur (4).
  - Une augmentation ≥ 12 % et ≥ 200 ml par rapport au volume initial est considérée comme témoin d'une bronchodilatation significative (4).
- ^ La pléthysmographie corporelle permet de déterminer le volume gazeux thoracique (VGT) et d'estimer la résistance des voies aériennes à l'écoulement gazeux.

#### Les volumes pulmonaires

#### INTERPRÉTATION

### Base des interprétations

- > Les résultats d'EFR s'interprètent par comparaison avec des valeurs de référence relevées chez les sujets sains présentant les mêmes caractéristiques d'âge, taille, sexe et type ethnique que le patient testé (4).
- L'interprétation doit prendre en compte un profil clinique et intégrer toutes les autres recherches déià effectuées chez un patient donné (4).

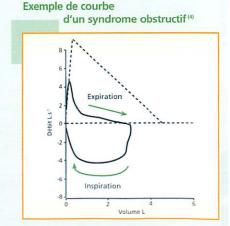
### Interprétation des volumes pulmonaires

- > Rapport de Tiffeneau (VEMS/CVL) : diagnostique une obstruction bronchique  $(si < 0.7)^{(2)}$ .
- > DEP : reflète les capacités expiratoires des voies aériennes proximales (ne permet pas de faire un diagnostic)(2).
- DEMM: reflète les capacités des voies aériennes distales<sup>(2)</sup>.
- > CPT : diagnostique et évalue la gravité d'un trouble ventilatoire restricitf (4) (si CPT < 80% de la CPT théorique) ou une distension (si CPT > 120% de la CPT théorique).
- > Test de réversibilité : oriente le diagnostic entre asthme et BPCO (2).
  - Asthme : réversibilité de l'obstruction bronchique
  - BPCO : réversibilité non significative de l'obstruction bronchique

### Interprétation des courbes débit-volume

- > Elles sont utiles pour le diagnostic de l'obstruction bronchique dans la BPCO, l'asthme et les autres affections obstructives (2).
- > Un aspect concave évoque l'obstruction bronchique (2).

Courbes de débit-volume de référence Courbes de débit-volume inspiratoires et expiratoires observées



# Variations des volumes pulmonaires selon la nature du trouble respiratoire (1,2)

	Syndromes obstructifs	Syndromes restrictifs	Syndromes mixtes
VEMS/CVL	7	Normal	2
VEMS	Normal ou <b>⅓</b> *	Normal ou 🔽	Normal ou 🔽
DEMM	У		ν
DEP	'n		7
CPT	Normal ou ↗ si distension	7	7
CRF	Normal ou ↗ si distension	Normal ou 🔽	⊅ ou normal ou 뇌
VR	Normal ou ↗ si distension	Normal ou 🔽	⊅ ou normal ou 🔽

<sup>\*</sup> En cas de trouble ventilatoire obstructif léger, VEMS > 80%

#### **Commentaires**

### Principales abréviations utilisées dans les EFR

CI	Capacité inspiratoire
CPT	Capacité pulmonaire totale
CRF	Capacité résiduelle fonctionnelle
CV	Capacité vitale
CVE	Capacité vitale expiratoire
CVF	Capacité vitale forcée
CVI	Capacité vitale inspiratoire
CVIF	Capacité vitale inspiratoire forcée
DEM <sub>25-75</sub>	Débit expiratoire maximal moyen
DEM X%	Débit expiratoire maximal à X%
	de la CV
DEMM	Débit expiratoire maximal
	médian
DEM X%CV	Débit expiratoire instantané
7,000	lorsque X% de la CV
	ont été expirés
DEP	Débit expiratoire de pointe
DIM	Débit inspiratoire maximal
DIM X%	Débit inspiratoire maximal à X%
74.70	de la CV
D <sub>L,CO</sub>	Capacité de diffusion du
2,00	monoxyde de carbone,
	ou facteur de transfert
D <sub>L,CO</sub> /V <sub>A</sub>	Coefficient de transfert du
2,00	monoxyde de carbone ramené
	au Volume Alvéolaire, aussi
	appelé KCO
DM	Conductance membranaire
EFR	Explorations Fonctionnelles
	Respiratoires

VA	Volume alvéolaire	
Va,eff	Volume alvéolaire utile	
Vc	Volume capillaire pulmonaire	
VD	Volume de l'espace mort	
VEINS	Volume expiré maximal pendant	
	la première seconde	
VGT	Volume gazeux thoracique	
VI	Volume inspiré	
VR	Volume résiduel	
VRE	Volume de réserve expiratoire	
VRI	Volume de réserve inspiratoire	
V <sub>T</sub>	Volume courant	

ntaires

(1) Wanger J et al	. Standardisation de	la mesure des vol	umes pulmonaires.	Rev Mal Res	pir 2006:17S4717S60.
(2) 14/ 11	- 11 1 1 1			- 1	0 1 2004

(2) Weitzenblum E. L'exploration fonctionnelle respiratoire en pneumologie. Ed Margaux Orange Jan 2004.

(3) Miller MR et al. Standardisation de la spirométrie. Rev Mal Respir 2006;23:17523-17545

<sup>(4)</sup> Pellegrino R et al. Stratégies d'interprétation des explorations fonctionnelles respiratoires. Rev Mal Respir 2006;23:17579-175104



Laboratoire GlaxoSmithKline 100, route de Versailles 78163 Marly-le-Roi Cedex Tél. 01 39 17 80 00 www.gsk fr

# Les volumes DANS LA BPCO pulmonaires

#### **Diagnostiquer** [1]

> La BPCO est confirmée quand VEMS/CV < 70%.

### Évaluer la sévérité et choisir un traitement adapté#[1]

Stade I : léger	Stade II : modéré	Stade III : sévère	Stade IV : très sévère	
VEMS ≥ 80 % de la valeur théorique	50 % ≤ VEMS < 80 % de la valeur théorique	30 % ≤ VEMS < 50 % de la valeur théorique	VEMS < 30 % de la valeur théorique ou VEMS < 50 % de la valeur théorique avec insuffisance respiratoire chronique grave	
→ Ré	duction des facte	urs de risque ; Vac	ccination antigrippale	
<del></del>	Bronchodilatateu	r de courte durée	d'action (si besoin)	
	- Un ou plusieurs - Réhabilitation	Un ou plusieurs bronchodilatateurs de longue durée d'action Réhabilitation		
		Glucocorticostéroïdes inhalés sous forme d'association fixe si exacerbations répétées## (VEMS < 60 % pour salmétérol/fluticasone)		
			<ul> <li>Oxygénothérapie longue durée si insuffisance respiratoire chronique</li> <li>Traitements chirurgicaux</li> </ul>	

<sup>#</sup> Chaque type de traitement doit être spécifique pour chaque patient car la relation entre la sévérité de la maladie et le degré d'obstruction est influencé par d'autres facteurs, comme la fréquence et la sévérité des exacerbations, la présence d'une ou plusieurs complications, la présence d'une insuffisance respiratoire chronique, la présence de comorbidités (pathologie cardiovasculaire, troubles du sommeil, etc.) et la qualité de vie.

## Les glucorticoïdes seuls n'ont pas d'AMM en France dans le traitement de la BPCO.

#### L'EFR dans le cadre de la réhabilitation respiratoire [1]

Avant de débuter un programme de réhabilitation respiratoire, il est recommandé d'évaluer les déficiences, les incapacités et le désavantage psychosocial (ou handicap) du patient atteint de BPCO en fonction de son statut clinique, estimé notamment par une série de tests et de mesures précisant certains volumes pulmonaires :

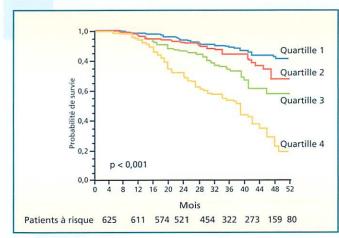
- Spirométrie après bronchodilatateur
- EFR complète incluant la pléthysmographie corporelle\*

### Évaluer le risque de mortalité (1)

> L'index BODE\*\* permet de prédire le risque de mortalité des patients atteints de BPCO. Pour cela, il est nécessaire de calculer le score de l'index en additionnant les points correspondants à chaque critère, le total étant compris entre 0 et 10. Sur la base de ce score, on détermine le quartile de BODE permettant de se rapporter à la figure de probabilité de survie (1,2):

Critères BODE	Points sur l'index BODE			
Criteres BODE	0	1	2	3
B: IMC (Kg/m²)	< 21	≥ 21		
O : VEMS (% de la valeur théorique)	≥ 65	50-64	36-49	≤ 35
<b>D</b> : MMRC*** (0-4)	0-1	2	3	4
E : Distance parcourue lors du test de marche de 6 min (m)	≥ 350	250-349	150-249	≤ 149

#### Probabilité de survie en fonction du quartile de BODE (2)



- > Score 0-2 : quartile 1
- Score 3-4 : quartile 2
- Score 5-6 : quartile 3
- Score 7-10 : quartile 4
- Le quartile 4 correspond au risque de mortalité le plus élevé (2)

<sup>\*</sup> La pléthysmographie corporelle permet de déterminer le volume gazeux thoracique (VGT) et d'estimer la résistance des voies aériennes à l'écoulement gazeux.

<sup>(1)</sup> SPLF. Prise en charge de la BPCO. Mise à jour 2009. Revue des Maladies Respiratoires. 2010;27:522-48.

<sup>(2)</sup> Beaumont M. Le BODE, vous connaissez ? Kinesither Rev. 2009;88:19-21.

<sup>\*\*</sup> Body mass index, airflow Obstruction, functional Dyspnoea, Exercise capacity (2).

<sup>\*\*\*</sup> Échelle modifiée du Medical Research Council incluant 5 stades. Stade 0 : dyspnée (D) pour des efforts soutenus (montée 2 étages) ; stade 1 : D lors de la marche rapide ou en pente ; stade 2 : D à la marche sur terrain plat en suivant quelqu'un de son âge ; stade 3 : D obligeant à s'arrêter pour reprendre son souffle après quelques minutes ou une centaine de mètres sur terrain plat ; stade 4 : D au moindre effort<sup>(1)</sup>.

# Les volumes DANS L'ASTHME

#### Confirmer et préciser le diagnostic (1)

> Asthme probable quand le trouble ventilatoire obstructif est réversible après administration d'un bronchodilatateur (↗ VEMS ≥ 12% et ≥ 200 ml).

## Confirmer un cas d'asthme grave chez l'adulte (2)

- > Asthme grave si:
  - au moins un des signes cliniques suivants :
    - Symptômes permanents
- Exacerbations fréquentes
- Asthme nocturne fréquent
- Activité physique limitée par les symptômes
- Variabilité du DEP > 30%
- VEMS ou DEP < 60% des valeurs attendues
- Traitement associant béta-2 mimétique
- + hautes doses CSI (> 1000 µg/j équivalent béclométasone)
- + traitement additionnel et corticothérapie orale

#### Doses journalières faibles, moyennes et fortes de CSI chez l'adulte en µg/j (3)

	Doses "faibles"	Doses "moyennes"	Doses "fortes"
Béclométasone *	< 500	500 - 1 000	> 1 000
Budésonide	< 400	400 - 800	> 800
Fluticasone	< 250	250 - 500	> 500

<sup>&</sup>lt;sup>▲</sup> Doses à diviser par 2 pour les spécialités QVAR® et NEXXAIR®

#### Evaluer le contrôle de l'asthme

#### Tableau 1 : Paramètres définissant le contrôle acceptable de l'asthme (3)

Paramètres	Valeur ou fréquence ▼
1- Symptômes diurnes	< 4 jours/semaine
2- Symptômes nocturnes	< 1 nuit/semaine
3- Activité physique	Normale
4- Exacerbations	Légères*, peu fréquentes
5- Absentéisme professionnel ou scolaire	Aucun
6- Utilisation de bêta-2 mimétiques d'action rapide	< 4 doses/semaine
7- VEMS ou DEP	> 85% de la meilleure valeur personnelle
8- Variation nycthémérale du DEP (optionnel)	< 15%

Moyenne sur la période d'évaluation du contrôle (1 semaine à 3 mois)

#### Suivre et adapter la prise en charge

- La stratégie thérapeutique est adaptée en fonction du niveau de contrôle et du traitement de fond en cours<sup>(3)</sup>.
- La fréquence des consultations et des EFR se fait en fonction de la dose de CSI nécessaire à l'obtention d'un contrôle acceptable<sup>(3)</sup>.

CSI	Consultation de suivi (mois)	EFR (mois)
Forte dose	3	3 - 6
Dose moyenne ou faible	6	6 - 12
Aucune	12	12 ou +

> En cas de contrôle inacceptable (non satisfaction d'un ou plusieurs critères listés dans le tableau 1), adapter le traitement selon les recommandations suivantes :

#### 1/ Si pas de traitement de fond ou CSI exclusivement (3)

Traitement de fond	Nouveau traitement •		
en cours	Option 1	Option 2	
Aucun CSI	CSI à dose moyenne	CSI à dose moyenne + TA	
Dose moyenne ou faible de CSI	Ajouter un TA	Augmenter la dose de CSI avec ou sans TA	
Dose forte de CSI	Ajouter un TA		

#### 2/ Si CSI et au moins un traitement additionnel (3)

Traitement de for	nd en cours	Nouveau traitement •		
CSI Nombre de TA		Option 1	Option 2	
Dose faible de CSI 1		Augmenter la dose de CSI		
Dose moyenne de CSI	1	Augmenter la dose de CSI	Ajouter un 2 <sup>ème</sup> TA avec ou sans augmentation de la dose de CSI	
Dose forte de CSI	1	Ajouter un 2 <sup>ème</sup> TA	CO	
Dose forte de CSI 2		CO	Ajouter un 3 <sup>ème</sup> TA	

<sup>•</sup> Le choix entre les 2 options de traitement de fond dépendra de la fréquence des symptômes et de la fonction respiratoire (en particulier le VEMS post-bronchodilatateurs).

CSI: corticostéroïde inhalé

- TA: traitement additionnel. Le terme "traitement additionnel" inclut les bêta-2 agonistes de longue durée d'action, les antagonistes des récepteurs aux cystéinyl-leucotriènes, la théophylline et ses dérivés (bamiphyline)
- CO: corticothérapie orale. Le recours à la corticothérapie orale est rare chez l'adolescent
- (1) GINA. Pocket guide for asthma management and prevention. Update 2008.
- (2) HAS. Guide affections longue durée. Insuffisance respiratoire chronique grave secondaire à un asthme. Octobre 2006.
- (3) AFSSAPS. Recommandations pour le suivi médical des patients asthmatiques adultes et adolescents. Septembre 2004.

<sup>\*</sup> Exacerbation légère : exacerbation gérée par le patient, ne nécessitant qu'une augmentation transitoire (pendant quelques jours) de la consommation quotidienne de bêta-2 agoniste d'action rapide et brève.