

Les systèmes PEP

Jean-Bernard Michotte PhD

Haute Ecole de Santé Vaud, 1011 Lausanne – Suisse

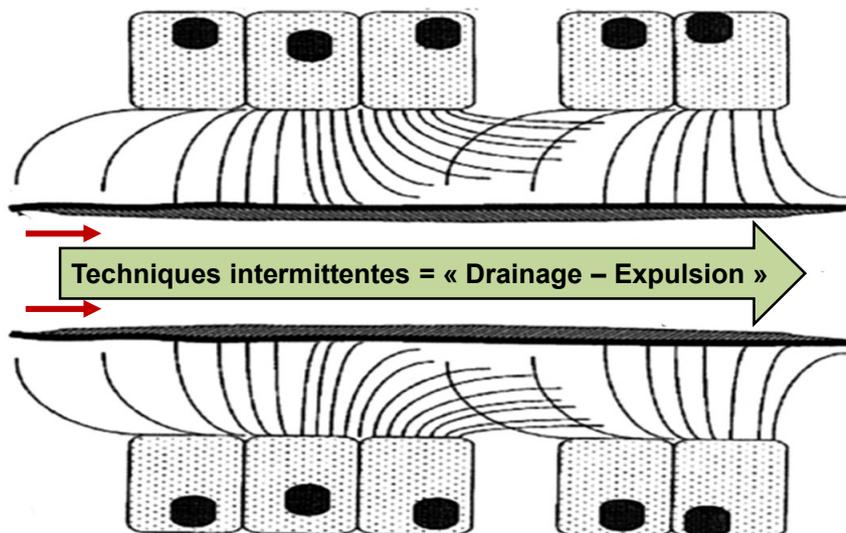
jean-bernard.michotte@hesav.ch

1

Techniques de désencombrement

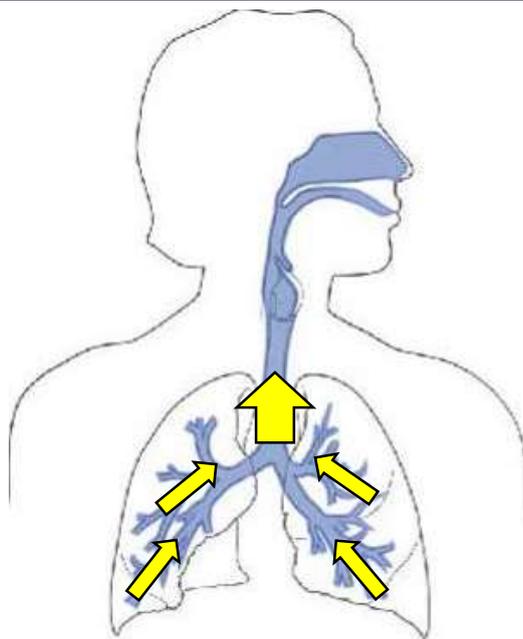
2

Techniques de désencombrement



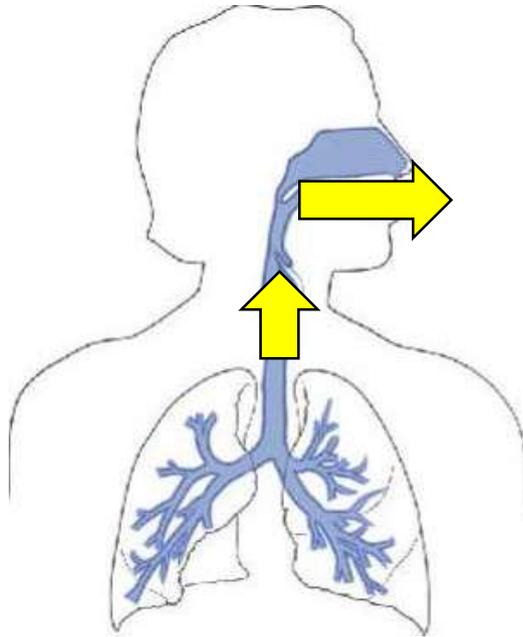
3

Drainage des sécrétions



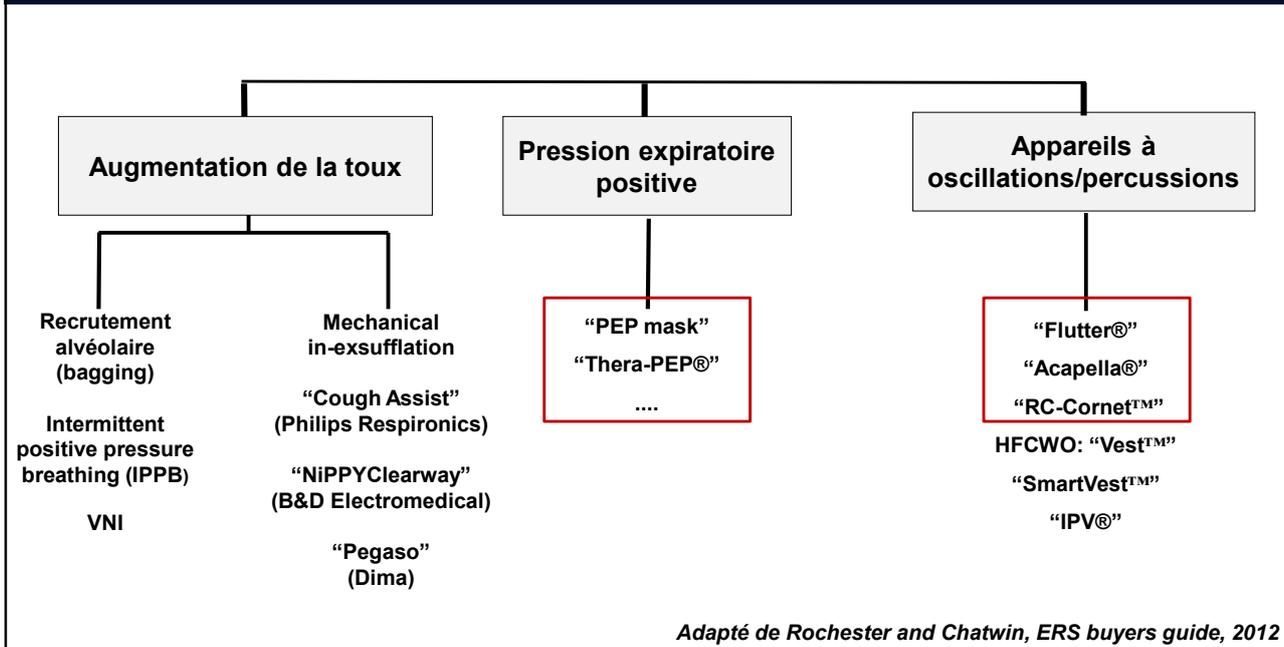
4

Expulsion des sécrétions



5

Techniques instrumentales



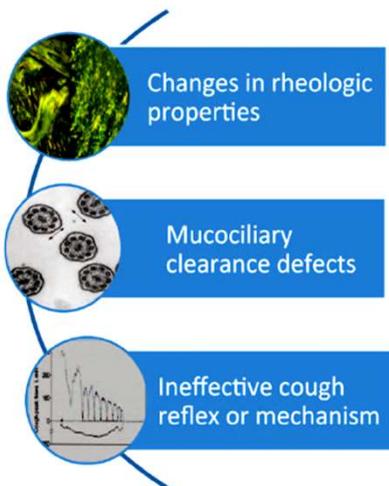
6

Physiologie du désencombrement

7

Encombrement bronchique : définition

« Accumulation de sécrétions au sein de l'arbre trachéo-bronchique »



Respir Care 2013;58(10):1669–1678

8

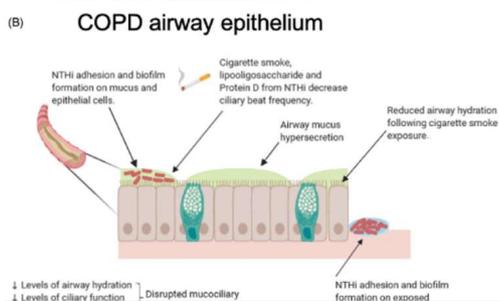
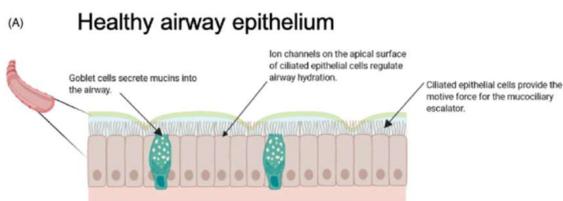
Question 1

Quel est l'effet des oscillations lorsque vous utilisez un dispositif de PEP oscillante pour un désencombrement bronchique ?

- 1) Effet thixotropique => diminution de la viscoélasticité des sécrétions
- 2) Résonance avec les battements des cils => amélioration de la clairance mucociliaire
- 3) Effet de cisaillement sur les sécrétions => favorise le décollement des sécrétions
- 4) Autre(s) effet(s)
- 5) Aucun effet

9

Aspects physiologiques du désencombrement



BPCO = destruction de la couche peri-ciliaire
 BPCO = augmentation de la couche de mucus
 Mucoviscidose = diminution de la couche peri-ciliaire
 Bronchiectasies = dysfonction du système mucociliaire
 ...



Résonance avec les battements ciliaires ?
 Comment ? Quelle efficacité ? Quelle(s) fréquence(s) ?

Critical Reviews in Microbiology 2021; 47(11):1-14

10

Aspects physiologiques du désencombrement



Composition des sécrétions (ex : H₂O, protéines, débris cellulaires...)
Volume des sécrétions



Thixotropie de la sécrétion dépend de sa composition
Durée d'application ? Quelle(s) fréquence(s), amplitude(s) ? Durée de l'effet ?

11

Question 2

Quelle technique serait la plus indiquée pour désencombrer un patient atteint d'une SLA (encombrement proximal) ?

1) Le PEP mask®

2) Le Flutter®

3) La BiPAP (Ventilation non invasive à 2 niveaux de pression)

4) La CPAP (Ventilation spontanée en pression positive continue)

12

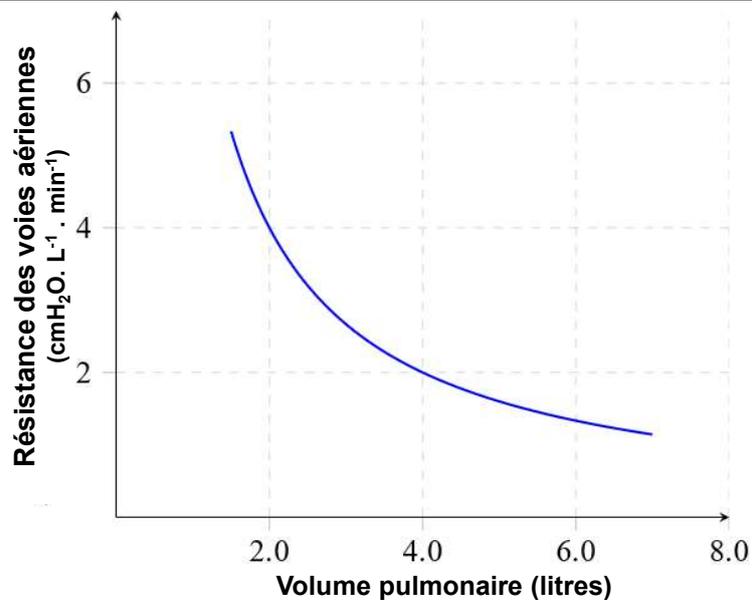
Question 3

A votre avis, sur quelle base repose l'efficacité du désencombrement périphérique chez un patient BPCO ?

- 1) Le débit expiratoire de pointe généré lors d'une expiration forcée
- 2) La nature du flux générée lors d'une expiration forcée (flux turbulent ou flux laminaire)
- 3) L'amélioration de la ventilation collatérale
- 4) La limitation du risque de collapsus des voies aériennes lors d'une expiration forcée
- 5) La modification de la rhéologie des sécrétions par les oscillations

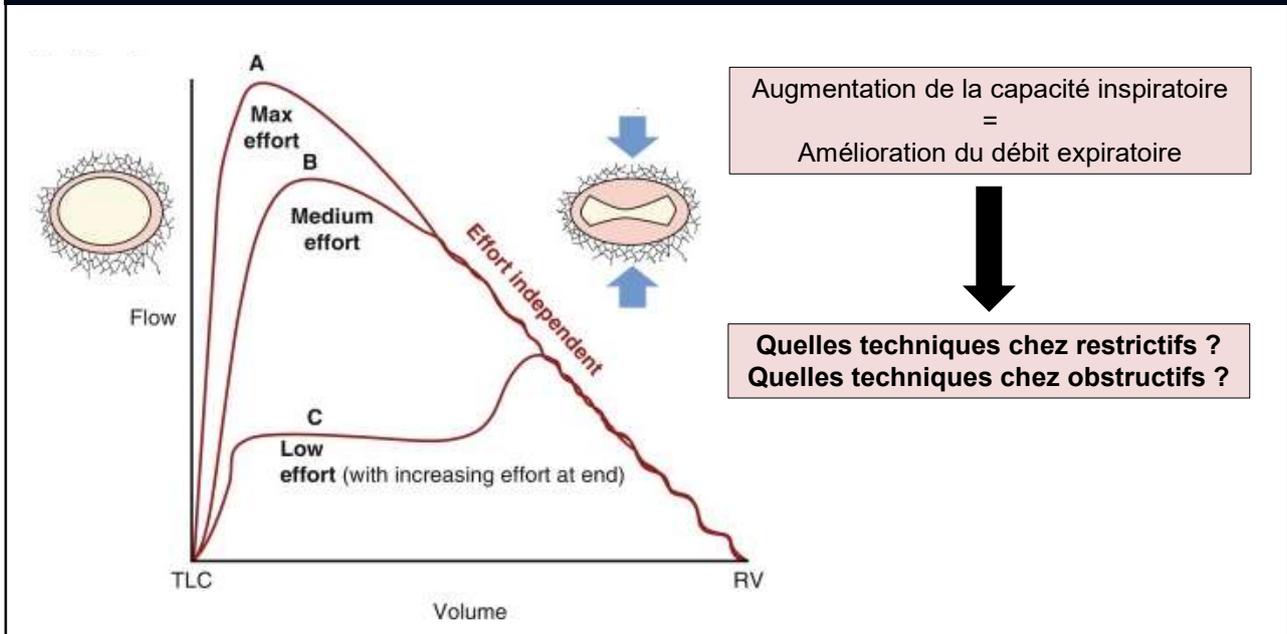
13

Volume pulmonaire et forces résistives



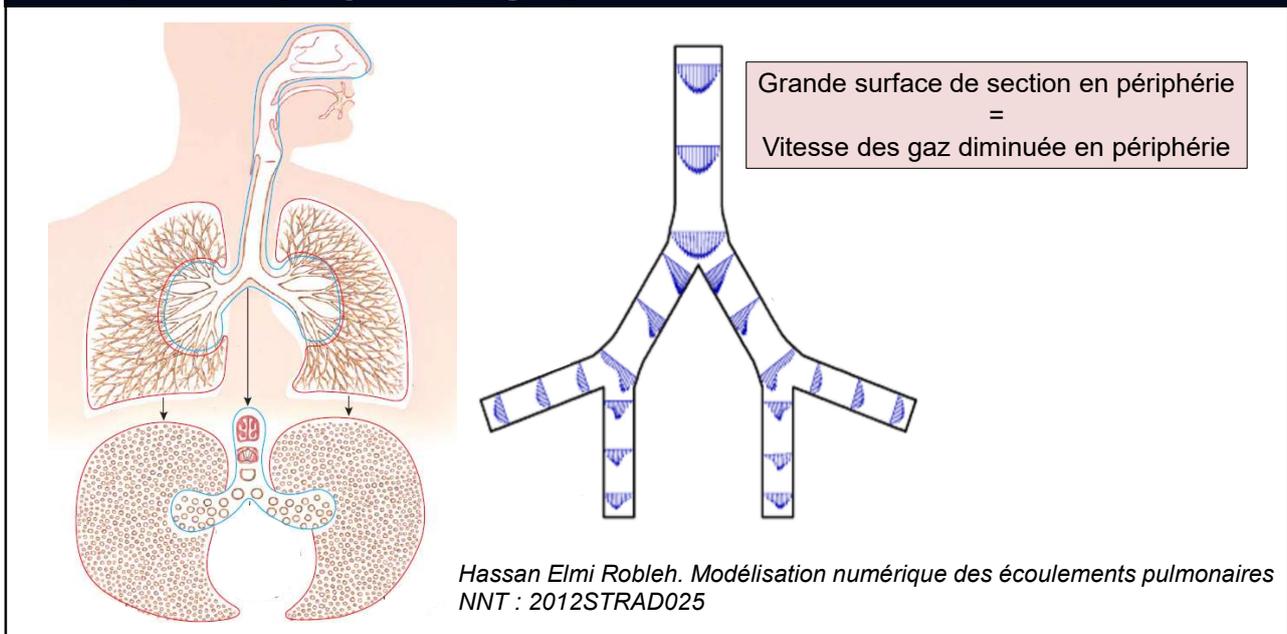
14

Aspects physiologiques du désencombrement



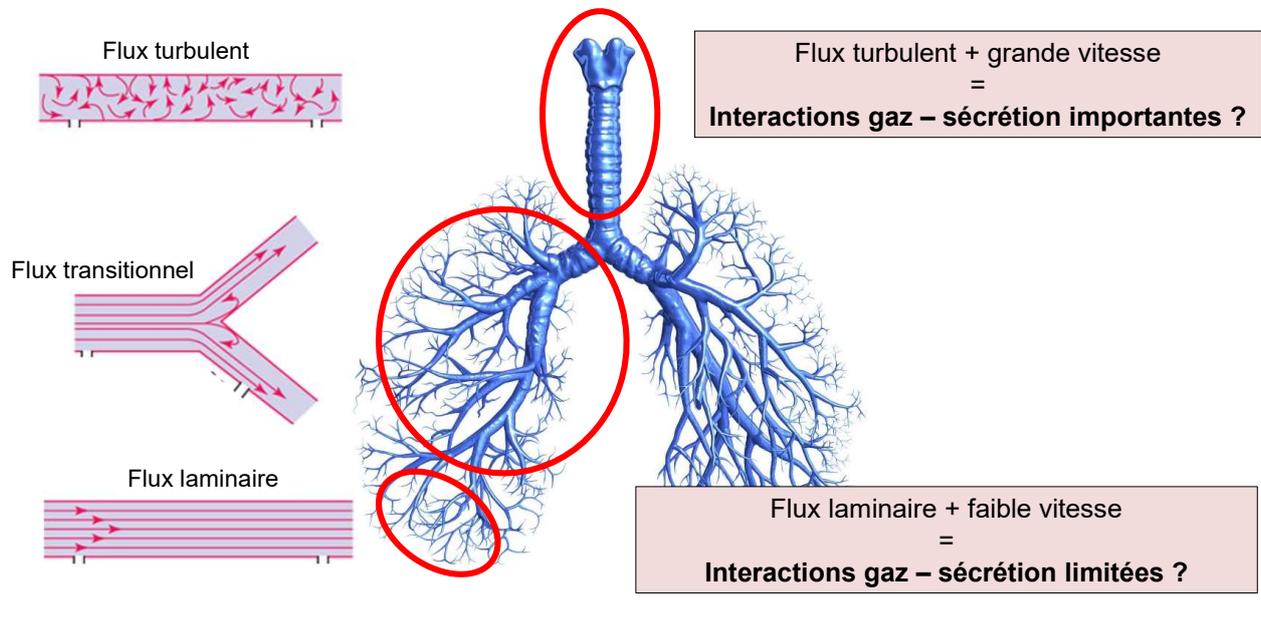
15

Aspects physiologiques du désencombrement



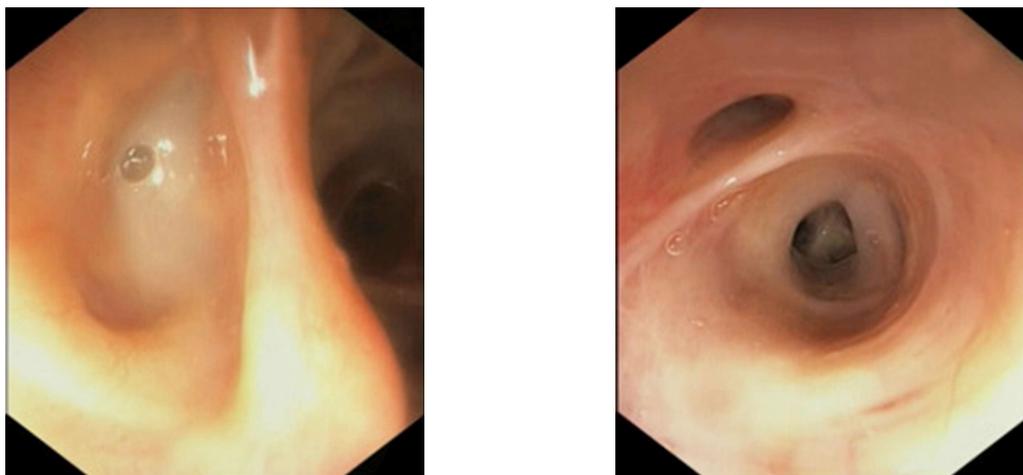
16

Aspects physiologiques du désencombrement



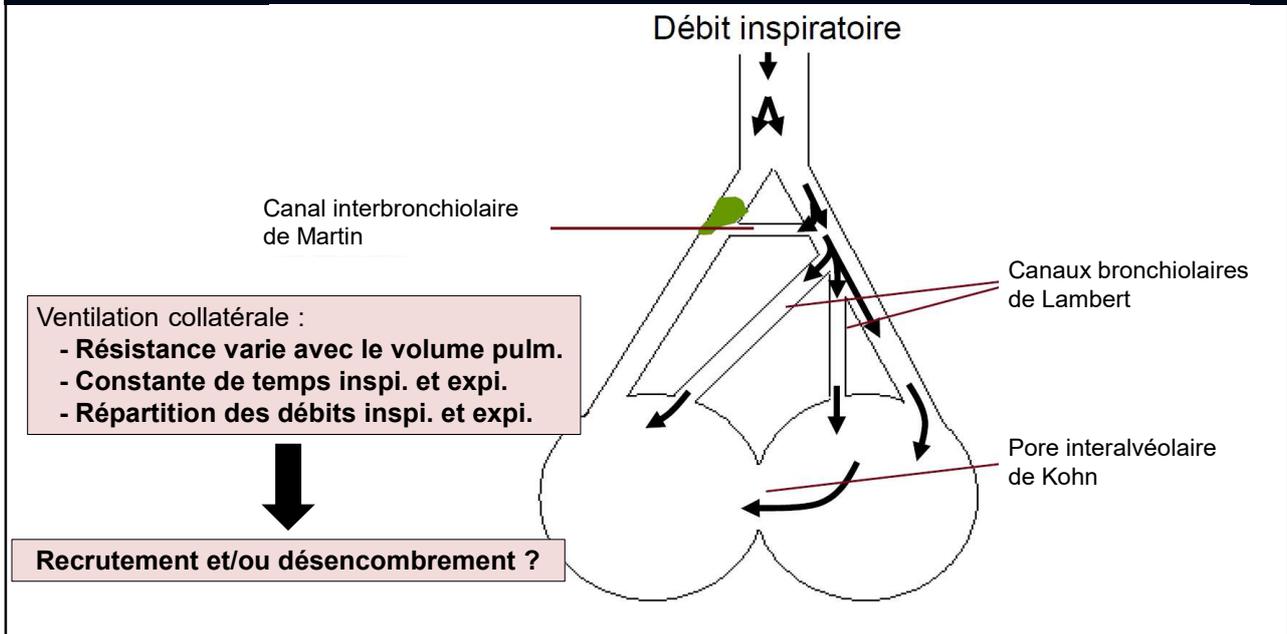
17

Aspects physiologiques du désencombrement



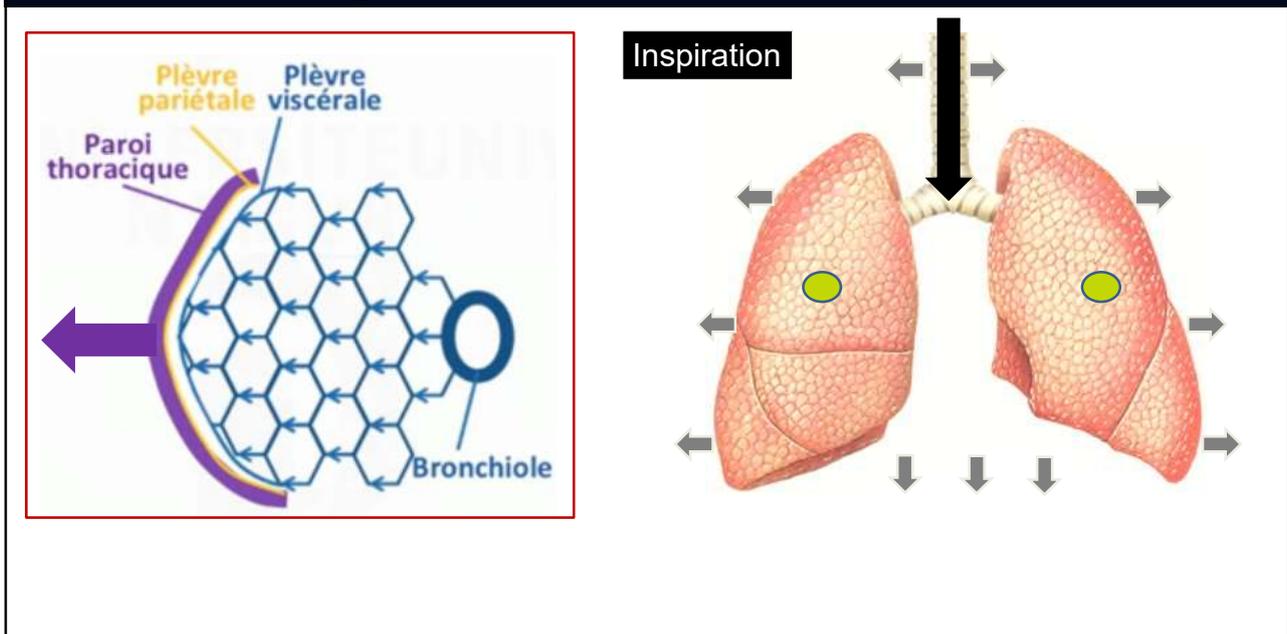
18

Aspects physiologiques du désencombrement



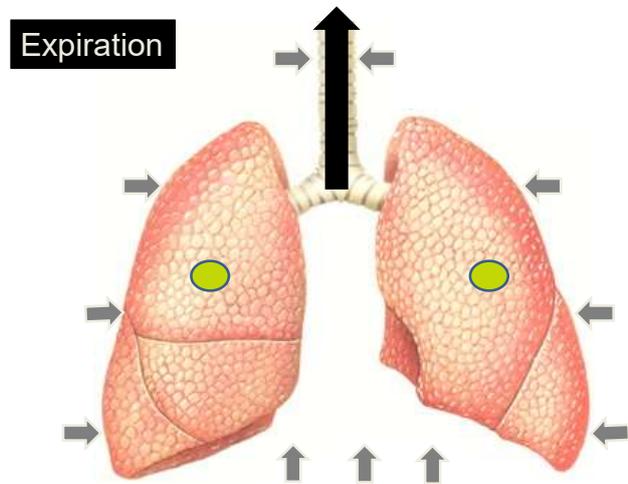
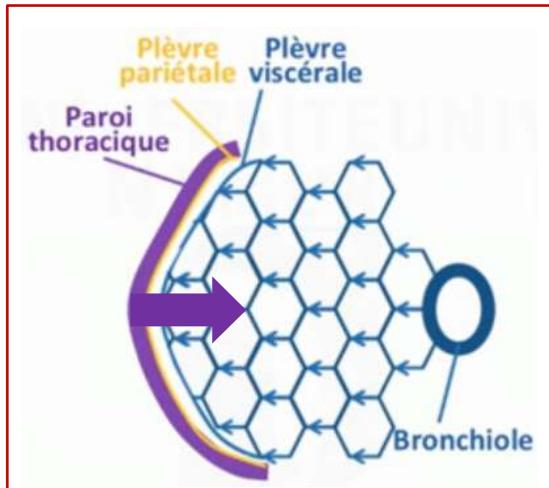
19

Volume pulmonaire et forces résistives



20

Volume pulmonaire et forces résistives



Expiration forcée : Compression dynamique des petites voies aériennes !!!

21

Notion de pression transmurale

	Pression extérieure (intra-pleurale)			
	10	10	10	10
Paroi Membrane	<hr/>			
	20	15	10	5
	Pression intérieure (intra-bronchique)			

$$\text{Pression transmurale} = P \text{ intérieure} - P \text{ extérieure}$$

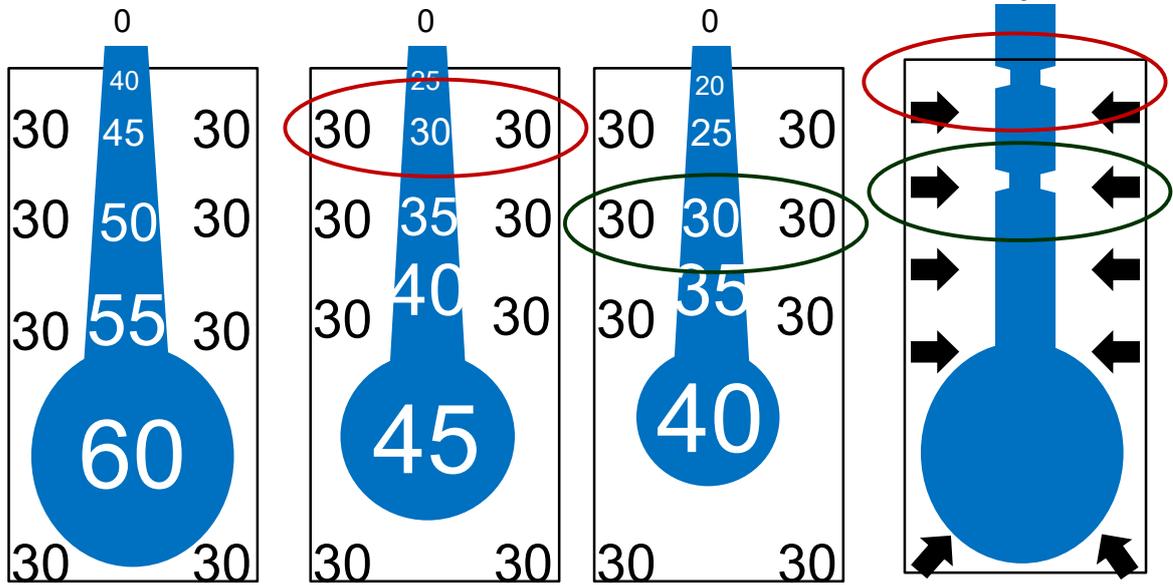
Pression transmurale > 0 \Rightarrow distension

Pression transmurale $= 0$ \Rightarrow point d'égalité pression (\emptyset contraintes)

Pression transmurale < 0 \Rightarrow compression

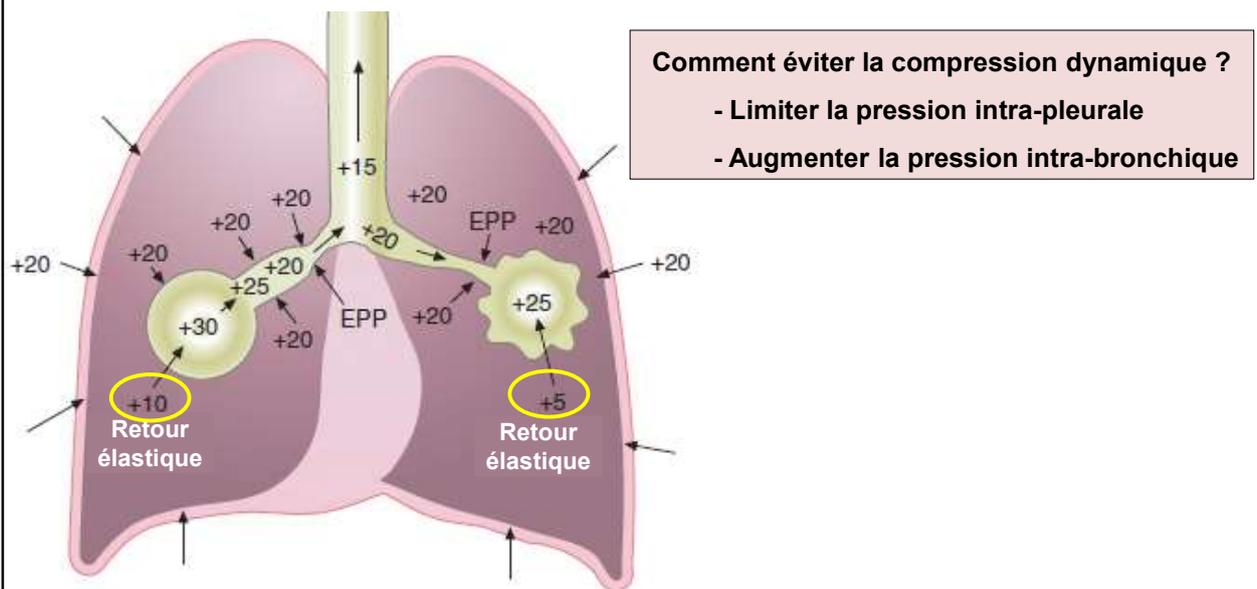
22

Point d'égalité pression et compression dynamique



23

Point d'égalité pression et compression dynamique

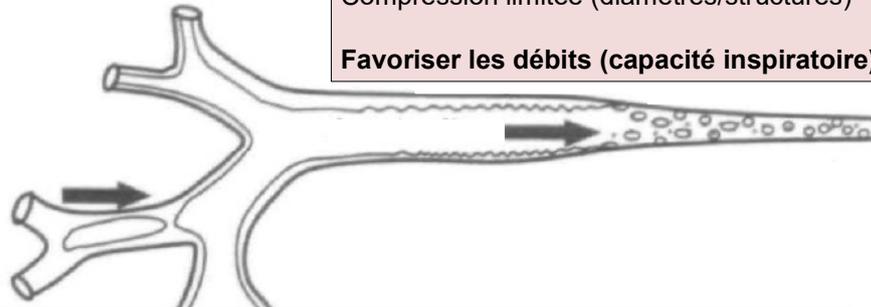


Vander's Human Physiology, 2019

24

Aspects physiologiques du désencombrement

Interactions gaz-sécrétion



Flux turbulent (cisaillements/vibrations)
Grande vitesse des gaz
Compression limitée (diamètres/structures)

Favoriser les débits (capacité inspiratoire)

Flux laminaire
Faible vitesse des gaz
Risques de compression en fin de phase expi

Limiter compression + apporter de la turbulence + favoriser ventilation collatérale ?

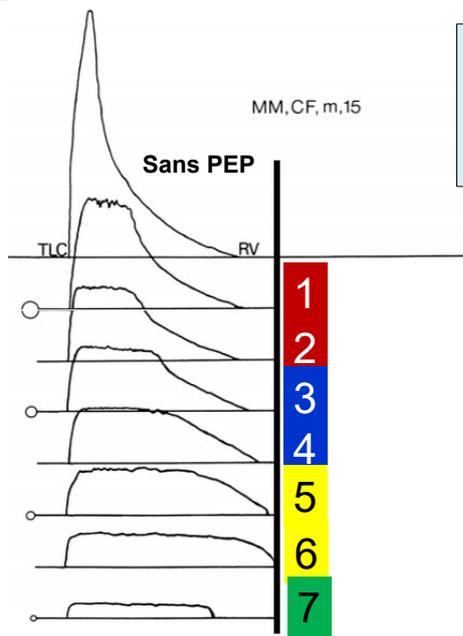
British Journal of Anaesthesia 1990; 64: 621-631

25

Principes de la PEP

26

Question 4



En observant les courbes débit/volume effectuées avec un PEP masque quel serait la résistance optimale à appliquer pour le désencombrement ?

Respiratory Medicine 2015; 109, 297 - 307

27

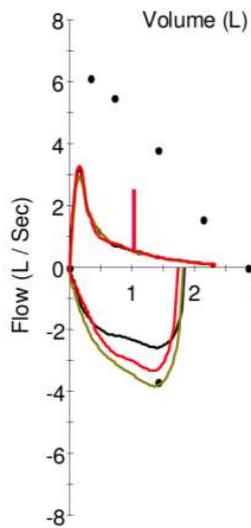
Question 5

Sur quel(s) paramètre(s) spirométrique(s) pourriez-vous vous baser pour justifier l'utilisation d'un système PEP ?

- 1) Le VEMS et la capacité vitale forcée (CVF)
- 2) Le DEM 25 – 75 et le débit expiratoire de pointe
- 3) Le débit expiratoire de pointe et la capacité vitale forcée (CVF)
- 4) Le DEM 25 – 75 et la capacité vitale forcée (CVF)

28

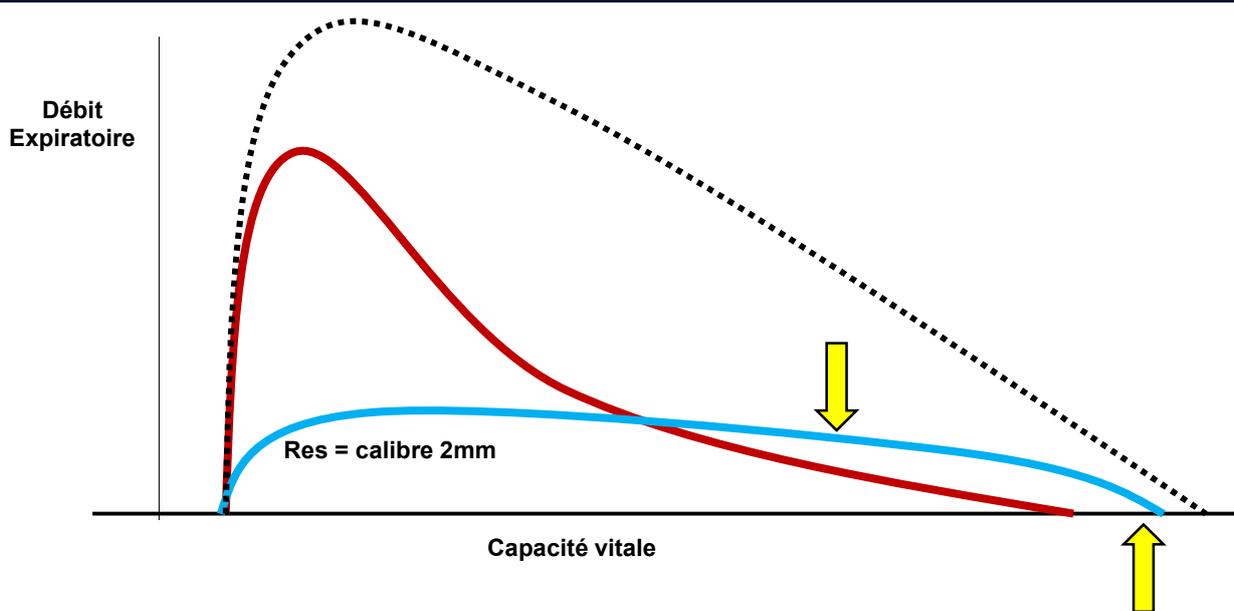
Aspects physiologiques du désencombrement



	Pre		
	Pred	Actual	% Pred
---- SPIROMETRY ----			
FEV1 (L)	2.43	1.05	43
FVC (L)	2.85	2.33	81
SVC (L)	2.85	2.62	91
FEV1/FVC (%)	80	45	56
FEV1/SVC (%)	85	40	46
FEF 25-75% (L/sec)	3.24	0.43	13
FEF Max (L/sec)	6.12	3.19	52
---- LUNG VOLUMES ----			
IC (L)	2.05	1.96	95
FRC (Pleth) (L)	2.59	3.79	146
RV (Pleth) (L)	1.64	3.13	190
TLC (Pleth) (L)	4.64	5.75	123
RV/TLC (Pleth) (%)	35	54	155

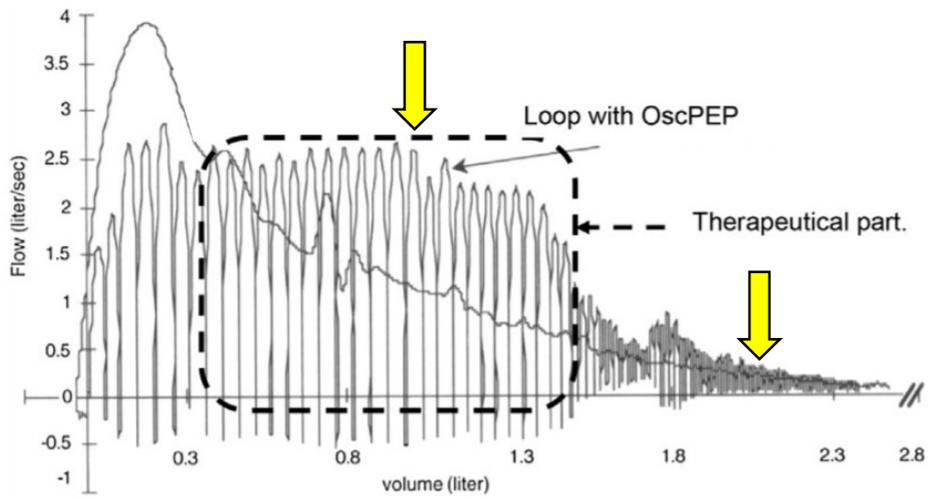
29

Systèmes à pression expiratoire positive (constante)



30

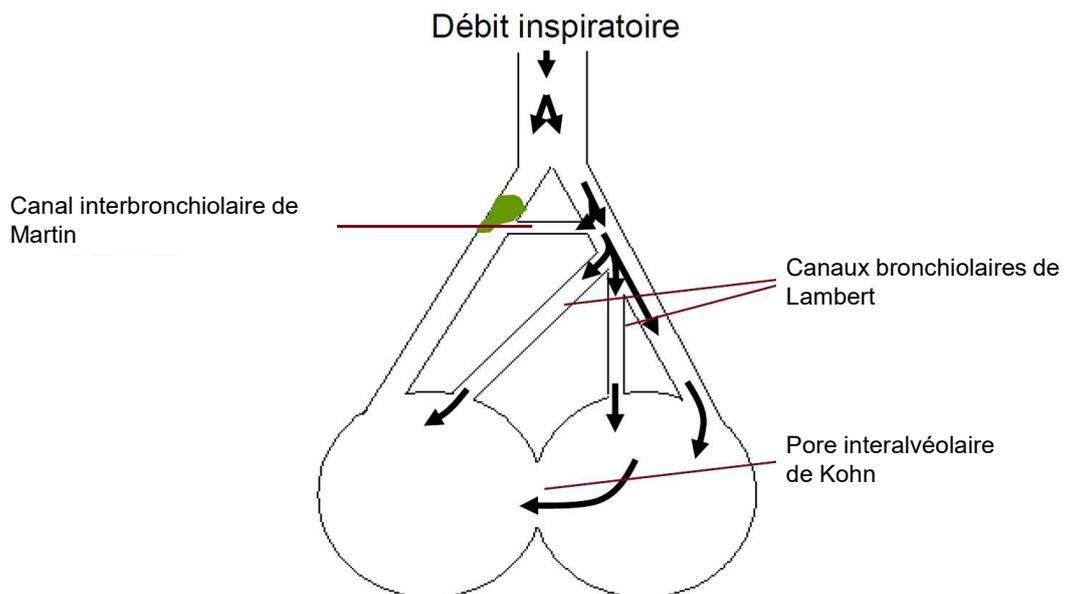
Pression expiratoire positive oscillante



Respiratory Medicine 2015; 109, 297 - 307

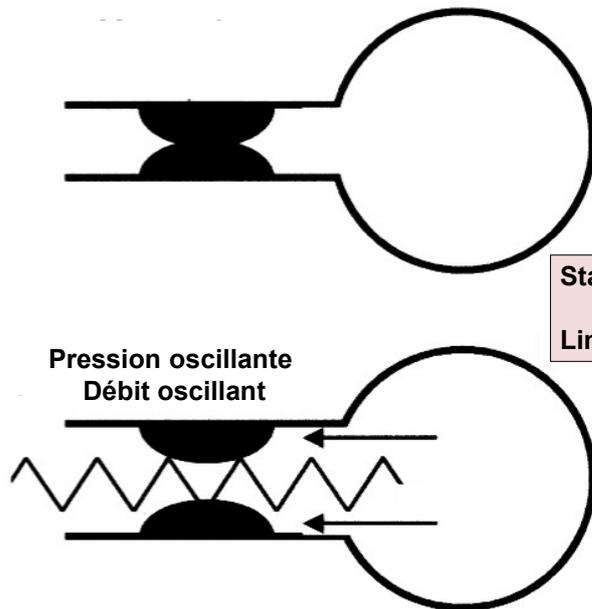
31

Niveau de PEP = amélioration de la ventilation collatérale



32

PEP + fréquence d'oscillation = amélioration du drainage



Stabilisation des petites voies aériennes (VA)

Limitation de la compression dynamique des VA

Respir Care 2007;52(9):1224 –1235

33

Les systèmes PEP

34

Systèmes PEP constante (Débit)



PEP mask ®



Thera-PEP ®



Resistex - PEP ®



Pari PEP ®

35

Systèmes PEP constante (Pression)



Vital Signs ACCU-PEEP Threshold Resistors PEEP Valve



PEEP valve



Threshold-PEP ®

36

Systèmes PEP oscillante



HydraPEP



37

Systèmes PEP oscillante



Acapella®



RC-Cornet®

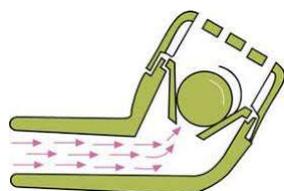


Aerobika®

Performances mécaniques indépendantes de la gravité

38

Systèmes PEP oscillante



Flutter®



GeloMuc®



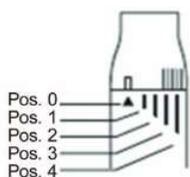
Shaker Medic Plus®

Performances mécaniques dépendantes de la gravité

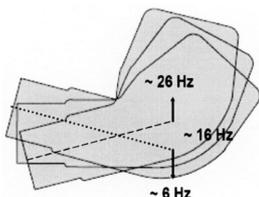
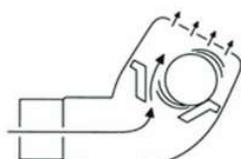
39

Systèmes PEP oscillante

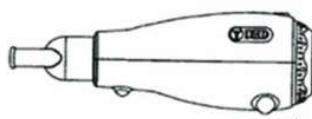
RC-Cornet



Flutter



Acapella



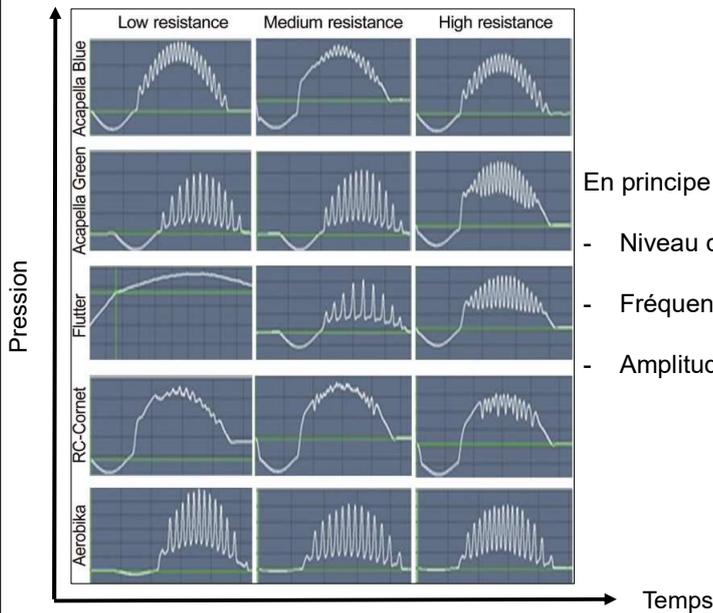
Aerobika



Ajustement de la fréquence/résistance

40

Pression expiratoire positive oscillante

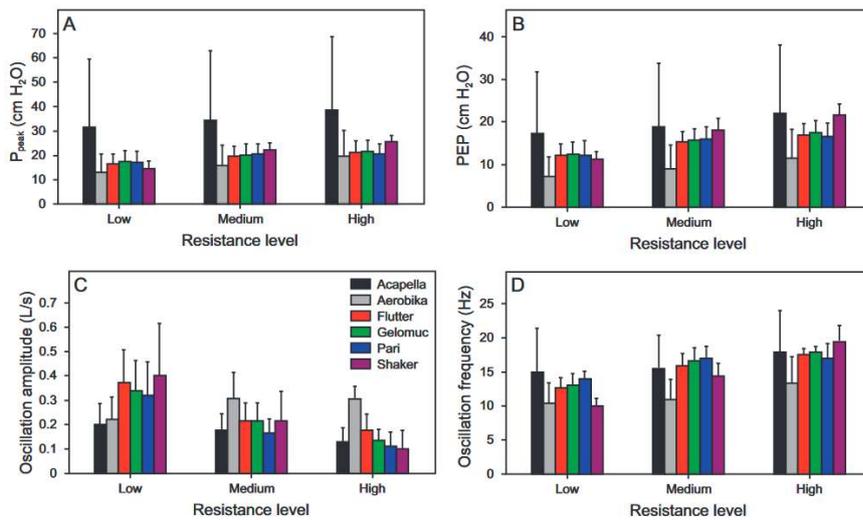


En principe :

- Niveau de la PEP augmente avec la résistance
- Fréquence des oscillations augmente avec la résistance
- Amplitude des oscillations diminue avec la résistance

41

Pression expiratoire positive oscillante



Performances des dispositifs variables

Respir Care 2020;65(4):492-499

42

Systèmes à pression expiratoire positive

Effets dans le cadre du désencombrement :

- Favorise la ventilation collatérale => désencombrement des voies périphériques ?
- Diminution du collapsus des voies aériennes => désencombrement des voies périphériques
- Diminution du collapsus des voies aériennes => allongement de la phase de débit expiratoire

- Oscillations = Effet thixotropique => modifient la rhéologie des sécrétions ?
- Oscillations = Variations des niveaux de pression => favorisent la mobilisation des sécrétions ?
- Oscillations = Résonance cils vibratiles => favorisent la mobilisation des sécrétions ?



Pathologies respiratoires chroniques (avec risque de collapsus)

Pathologies affectant les voies aériennes périphériques

(Mucoviscidose, BPCO, bronchiectasies,...)