

**5^e SYMPOSIUM SEDUNO-FRIBOURGEOIS
DE MEDECINE INTENSIVE**

Tour d'horizon sur la ventilation

Mercredi 04 octobre 2023 13h30

**Auditoire Jean-Bernard
HFR - Fribourg**

Monitoring avancé pour une ventilation optimale

(focus sur le R/I ratio et la Peso)

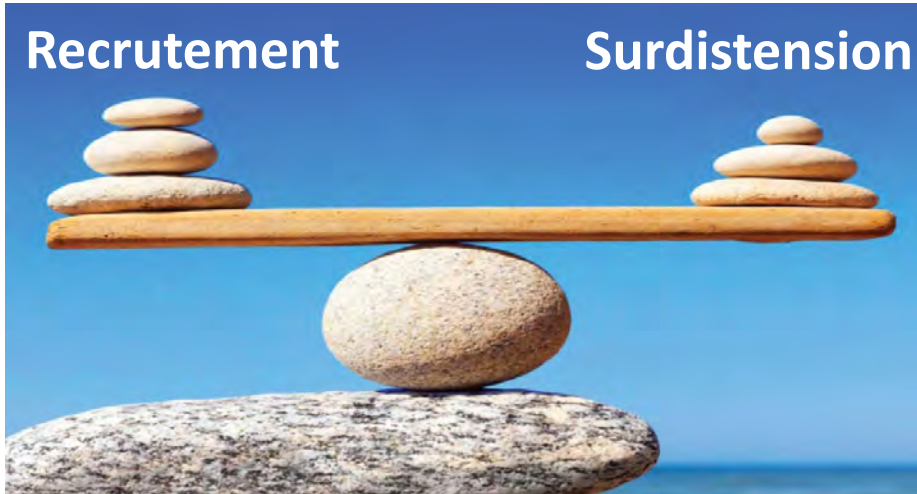
*Dr Lise Piquilloud
Service de Médecine Intensive Adulte
CHUV, Lausanne*

Liens d'intérêt

- Oratrice pour des symposium industriels pour:
 - Getinge
 - Hamilton medical
 - Fisher and Paykel
 - Air liquide Medical System
 - Medtronic
 - GE Healthcare
- Activités de consultant pour Lowenstein, Lungpacer

La ventilation optimale...

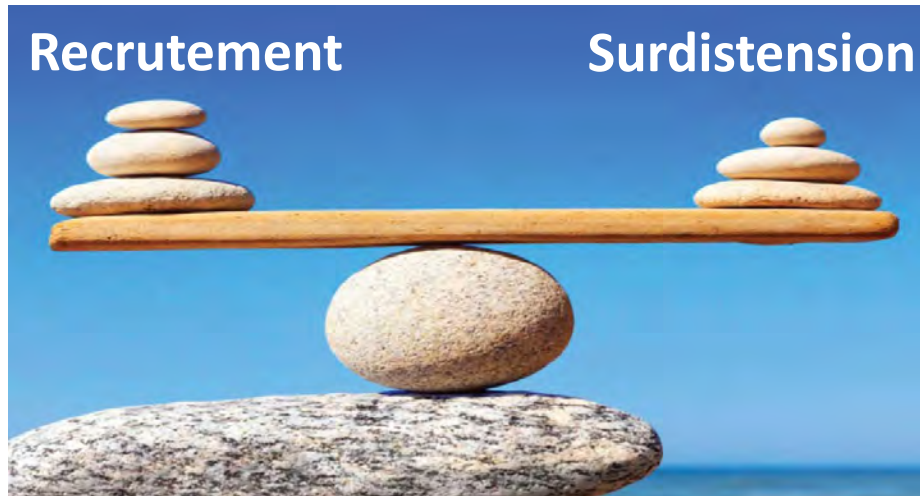
En contrôlé



→ Optimisation réglage de la PEP

La ventilation optimale...

En contrôlé



→ Optimisation réglage de la PEP

En assisté



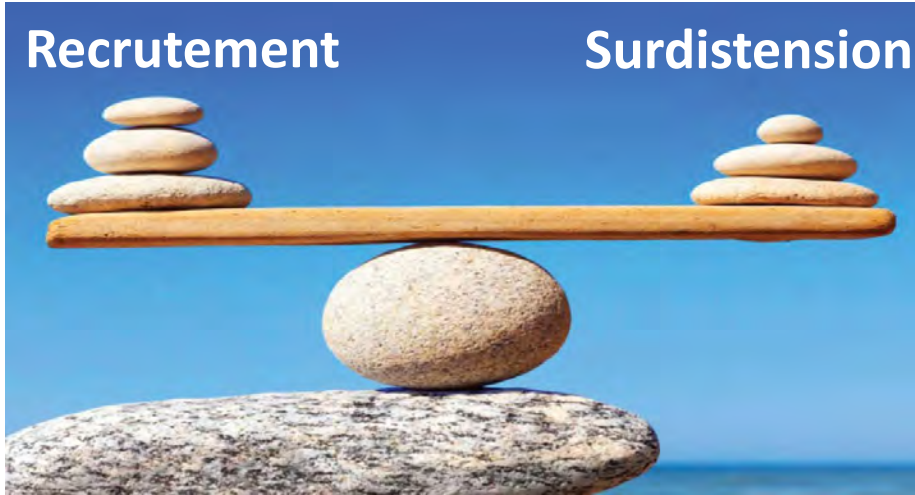
→ Limitation du stress (pression transpulmonaire)

La ventilation optimale...

En contrôlé

Recrutement

Surdistension

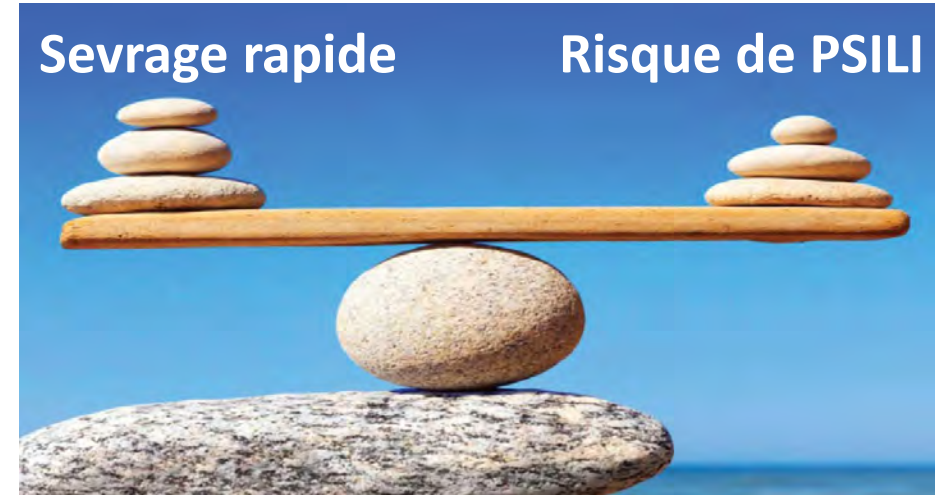


→ Optimisation réglage de la PEP

En assisté

Sevrage rapide

Risque de PSILI



→ Limitation du stress (pression transpulmonaire)

Réglage de la PEP en 2023: pas de recette universelle

CONFERENCE REPORTS AND EXPERT PANEL

ESICM guidelines on acute respiratory distress syndrome: definition, phenotyping and respiratory support strategies



Grasselli et al. Intensive Care Med. 2023; 49: 727-759

Réglage de la PEP en 2023: pas de recette universelle

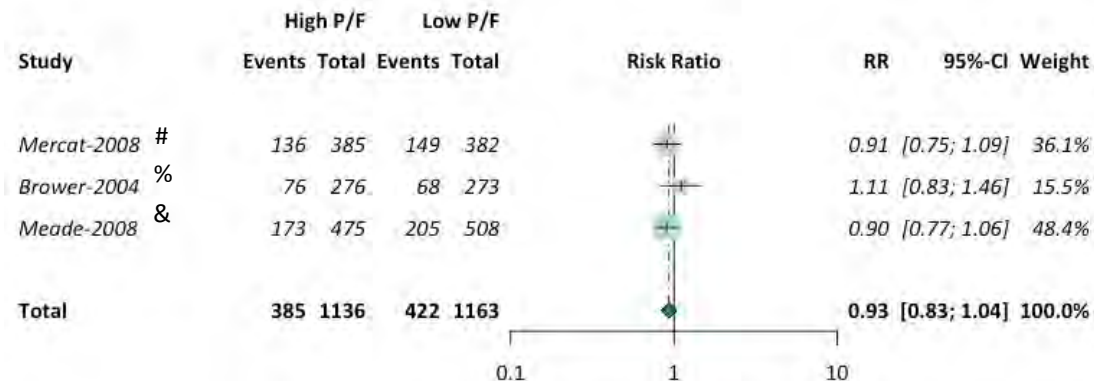
CONFERENCE REPORTS AND EXPERT PANEL

ESICM guidelines on acute respiratory distress syndrome: definition, phenotyping and respiratory support strategies



Grasselli et al. *Intensive Care Med.* 2023; 49: 727-759

ARDS - Higher vs. low PEEP/FiO2 strategies Hospital mortality



Heterogeneity: $I^2 = 0\%$ [0%; 90%], $\tau^2 < 0.0001$, $p = 0.43$

Test for overall effect: $z = -1.24$ ($p = 0.216$)

EXPRESS, %LOVS, &ALVEOLI

Réglage de la PEP en 2023: pas de recette universelle

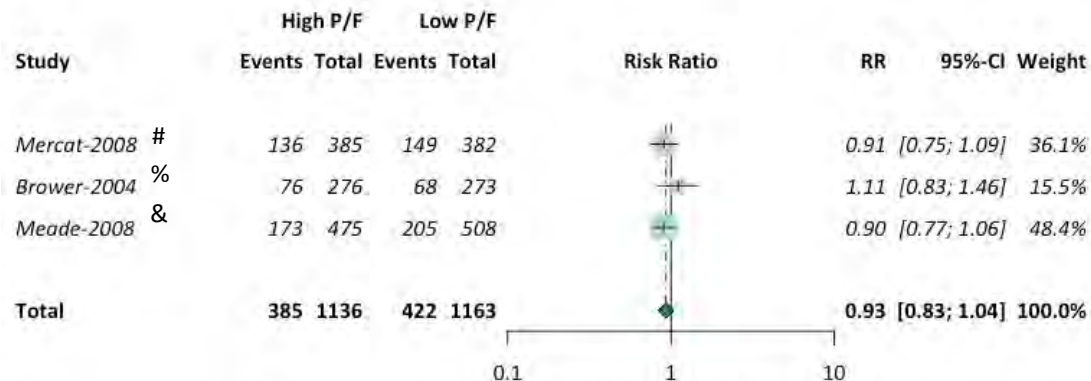
CONFERENCE REPORTS AND EXPERT PANEL

ESICM guidelines on acute respiratory distress syndrome: definition, phenotyping and respiratory support strategies



Grasselli et al. *Intensive Care Med.* 2023; 49: 727-759

ARDS - Higher vs. low PEEP/FiO₂ strategies
Hospital mortality



Heterogeneity: $I^2 = 0\%$ [0%; 90%], $\tau^2 < 0.0001$, $p = 0.43$

Test for overall effect: $z = -1.24$ ($p = 0.216$)

EXPRESS, %LOVS, &ALVEOLI



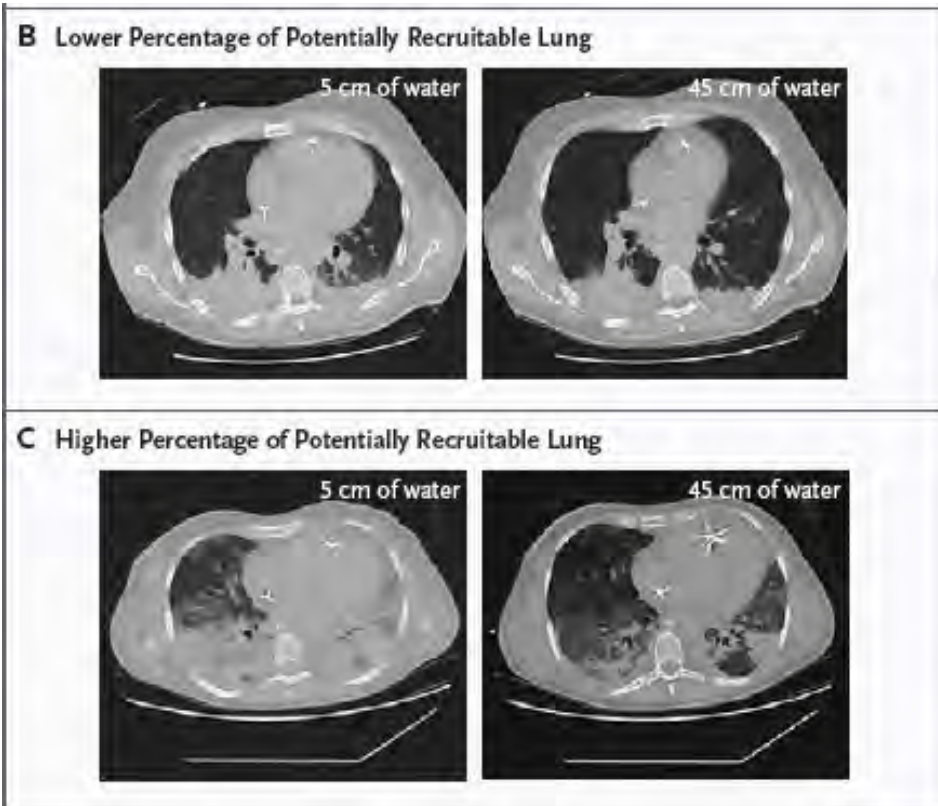
HIGH LEVEL OF EVIDENCE

Impossible de faire une recommandation (pour ↓ mortalité)

- 1) Pour ou contre l'utilisation EN ROUTINE d'une stratégie de haute vs basse PEP/FiO₂
- 2) Pour ou contre une titration de PEP basée sur la mécanique respiratoire par rapport aux tables PEP/FiO₂

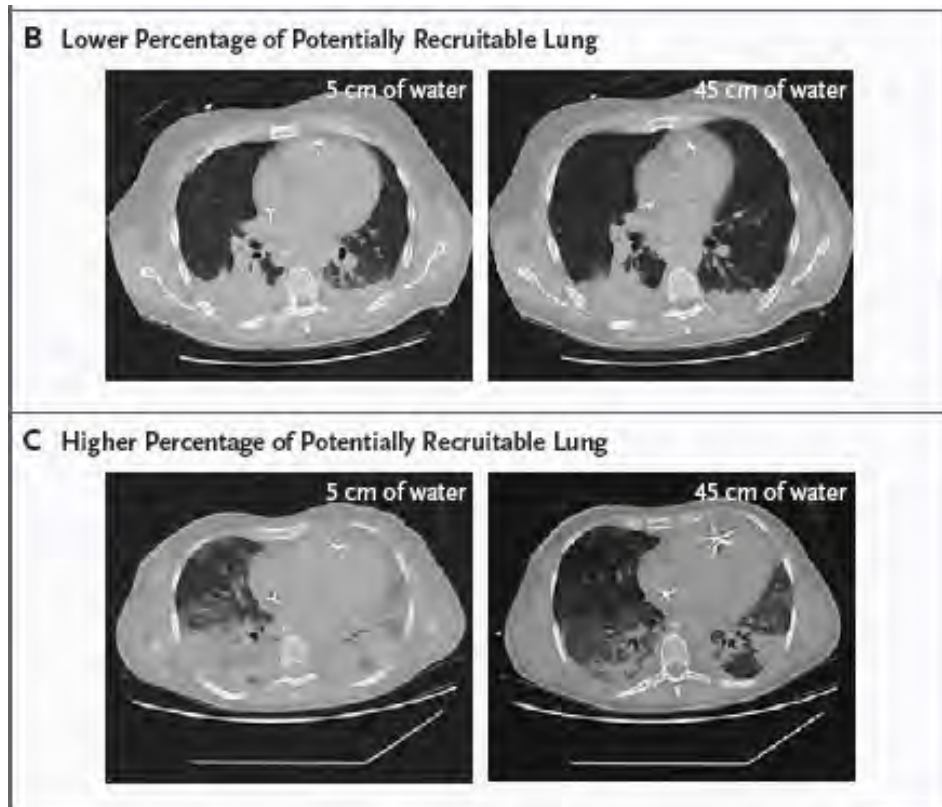
PEP optimale = individualisation !

- SRDA: le potentiel de recrutement (et le risque de surdistension) est très variable en fonction des patients

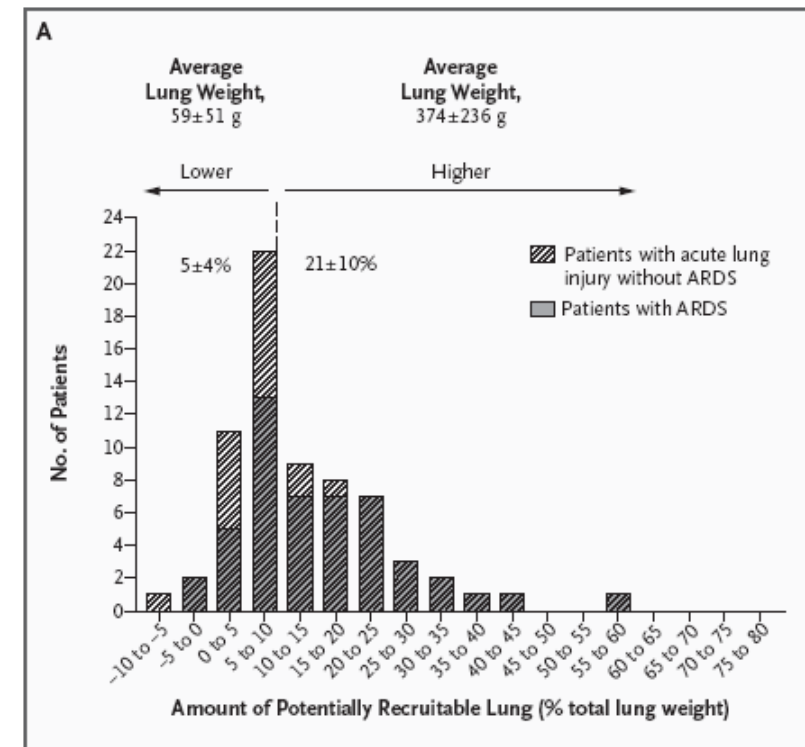


PEP optimale = individualisation !

- SRDA: le potentiel de recrutement (et le risque de surdistension) est très variable en fonction des patients



68 patients évalués par CT scan à 5 et 45 cmH₂O de PEP

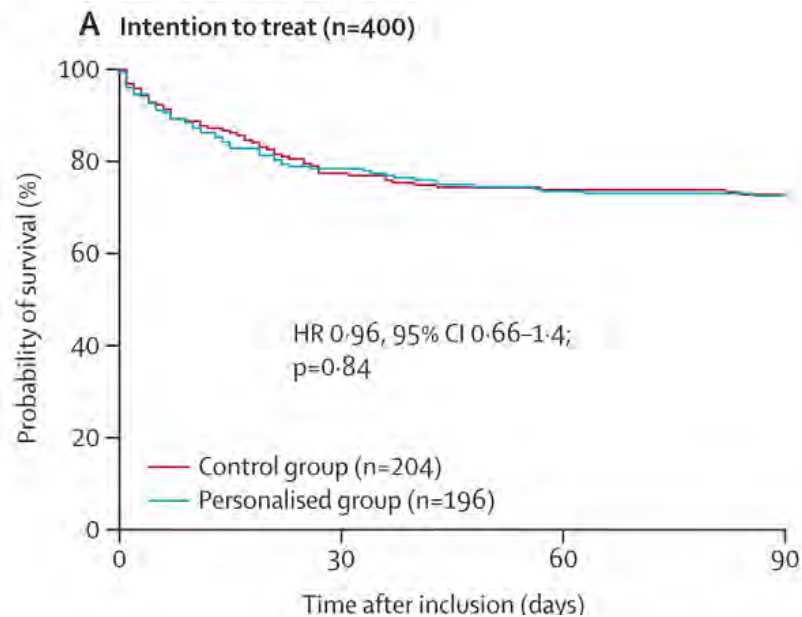


Mortalité ↑ c/o patients ventilés avec stratégie inadéquate

- Groupe: Standard of care
 - Intervention :
 - Réglages VT
 - Réglages PEP
 - Stratégies recrutement
- } En fonction de l'aspect focal/non focal du parenchyme
(Rx thorax/CT)

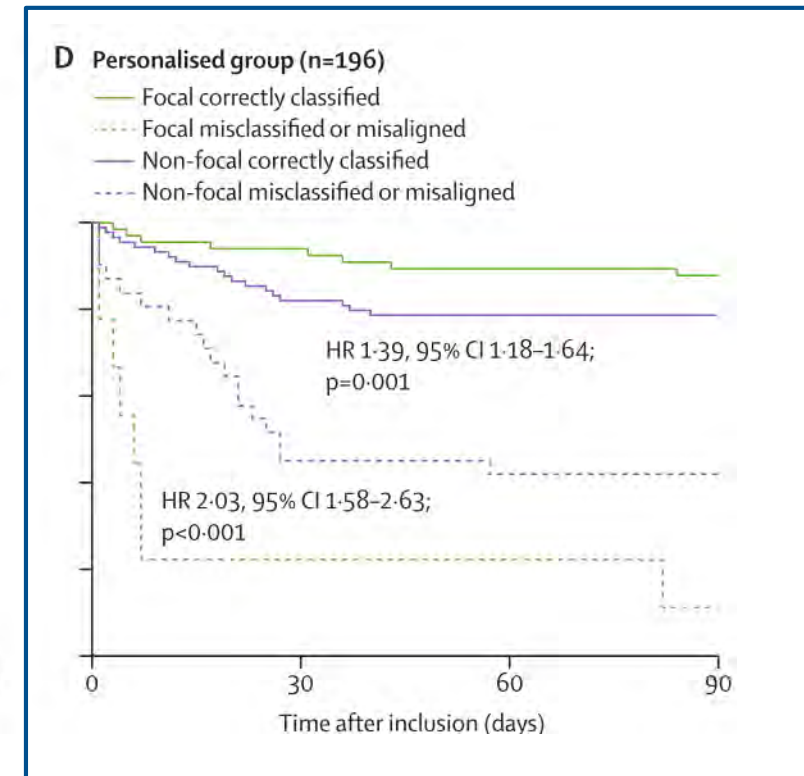
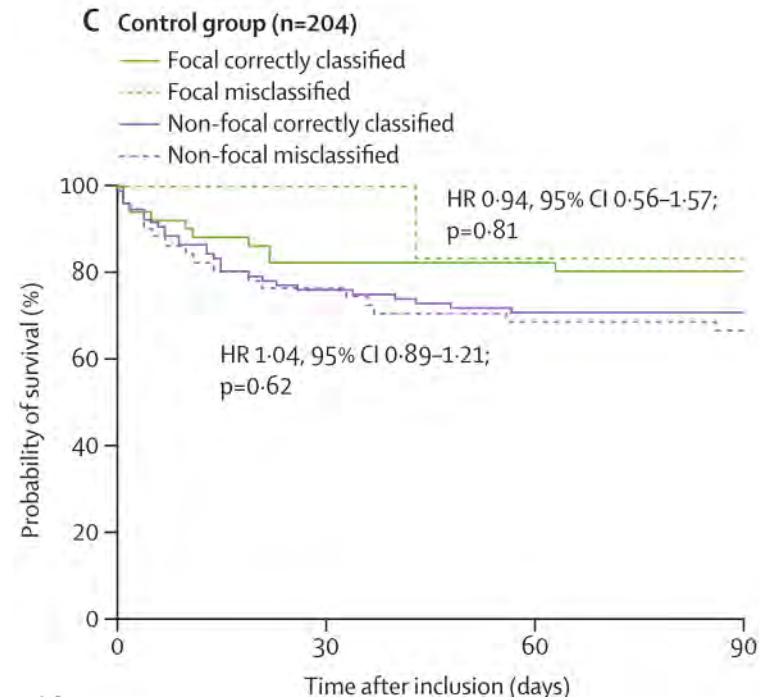
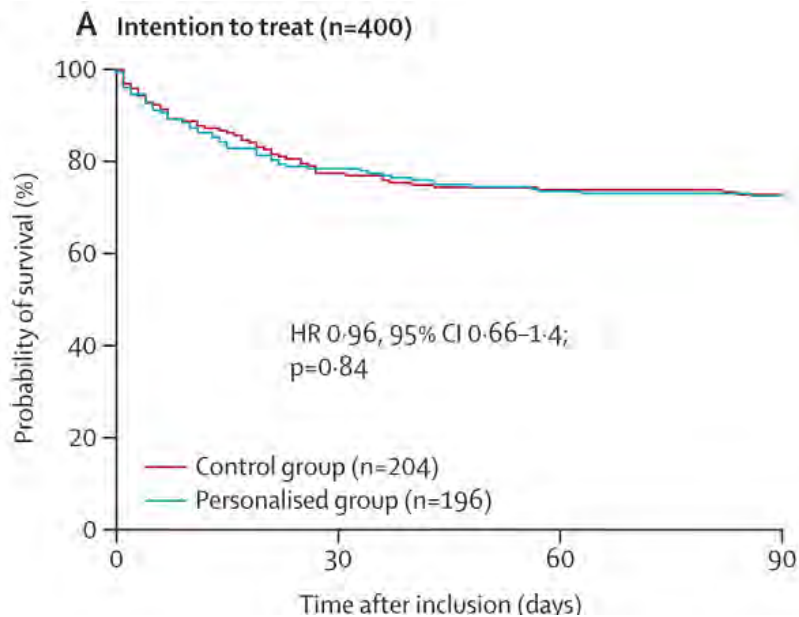
Mortalité ↑ c/o patients ventilés avec stratégie inadéquate

- Groupe: Standard of care
 - Intervention :
 - Réglages VT
 - Réglages PEP
 - Stratégies recrutement
- } En fonction de l'aspect focal/non focal du parenchyme (Rx thorax/CT)



Mortalité ↑ c/o patients ventilés avec stratégie inadéquate

- Groupe: Standard of care
 - Intervention :
 - Réglages VT
 - Réglages PEP
 - Stratégies recrutement
- En fonction de l'aspect focal/non focal du parenchyme
(Rx thorax/CT)

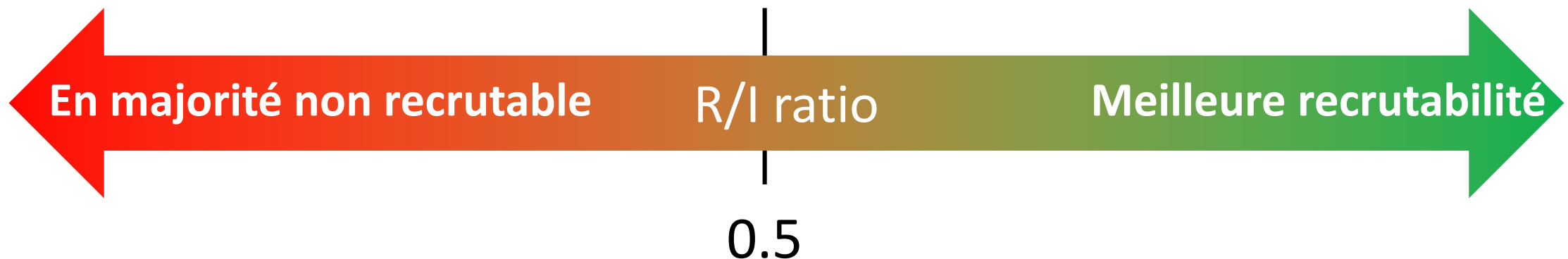


Monitoring avancé: Evaluation de la recrutabilité

R/I ratio = rapport “recruitment over inflation”

$$\text{R/I ratio} = \frac{\text{Compliance poumon recruté}}{\text{Compliance baby lung}} = \frac{V_{\text{rec}} / \Delta PEP}{V_{\text{T basse PEP}} / (P_{\text{plat basse PEP}} - PEP_{\text{tot}})}$$

- Reflète la distribution du volume généré par une augmentation de PEP entre
1. le “babylung” (distension des unités pulmonaires déjà ventilées)
 2. les unités pulmonaires nouvellement ouvertes (= recrutées)

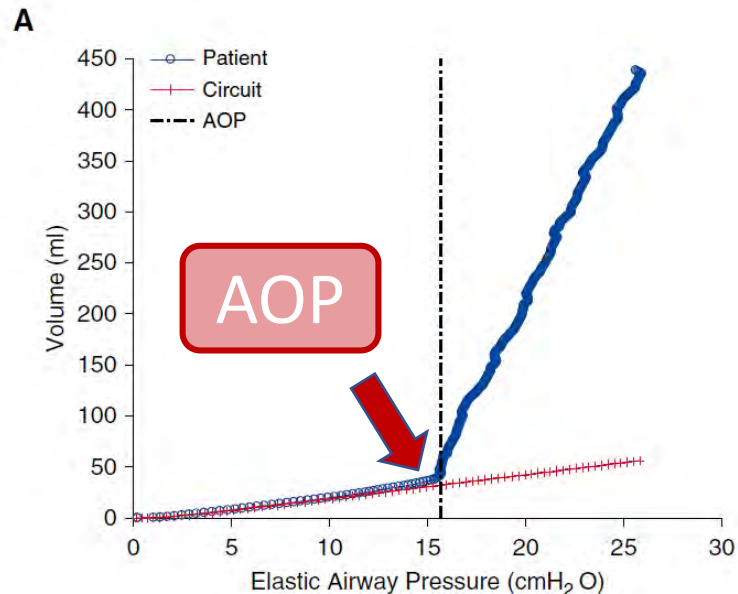


Mesure du volume recruté par un changement de PEP

- Approche step by step -

0

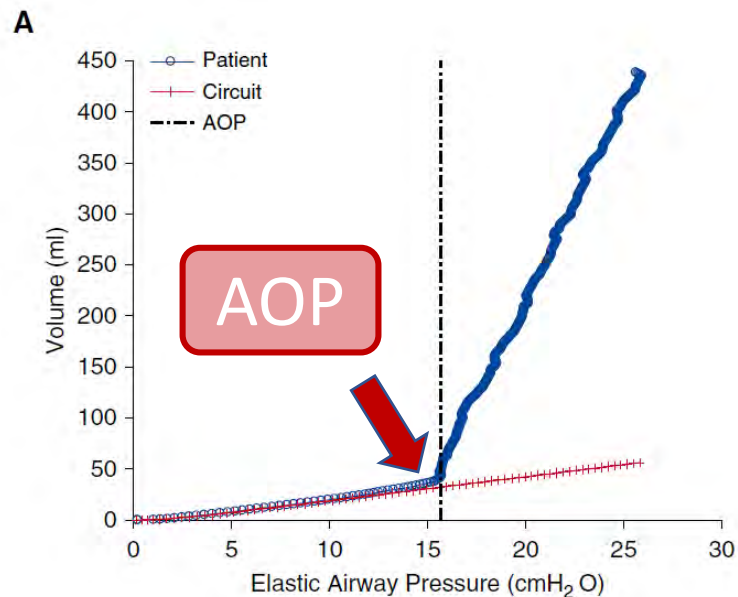
Réaliser une courbe PV à débit lent /une insufflation lente en enregistrant la courbe de pression en fonction du temps pour rechercher une pression d'ouverture des voies aériennes (AOP)



Mesure du volume recruté par un changement de PEP

- Approche step by step -

- 0 Réaliser une courbe PV à débit lent /une insufflation lente en enregistrant la courbe de pression en fonction du temps pour rechercher une pression d'ouverture des voies aériennes (AOP)



- 1 Choisir 2 niveaux de PEP (p ex. 15 and 5 cmH₂O ou AOP + 10 et AOP)

AOP Epidémiologie

* COVID

Référence	N=	Prévalence	AOP (cmH ₂ O)
Yonis <i>Am J Respir Crit Care Med</i> 2018	65	32%	11 ± 3; 8 ± 1
Coudroy <i>Intensive Care Med</i> 2019	23	48%	9 [7-12]
Chen <i>Am J Respir Crit Care Med</i> 2020	45	33%	5 à 20
Coudroy <i>Anesthesio</i> 2020	51	41%	10 [9-13]
Haudebourg <i>Am J Respir Crit Care Med</i> 2020	30	40%*	8 [5-10]
	30	11%	5 [5-9]
Guérin <i>J Appl Physiol</i> 2020	25	52%	9 [8-15]
Brault <i>J Crit Care</i> 2021	27	44%*	8 [7-10]
Beloncle <i>Crit Care</i> 2023	149	23.5%	7 [6-10]

Environ 30% des patients
AOP médiane ~ 8-10 cmH₂O

Mesure du volume recruté par un changement de PEP

- Approche step by step -

2 ↓ FR pour supprimer auto-PEP



VT 470

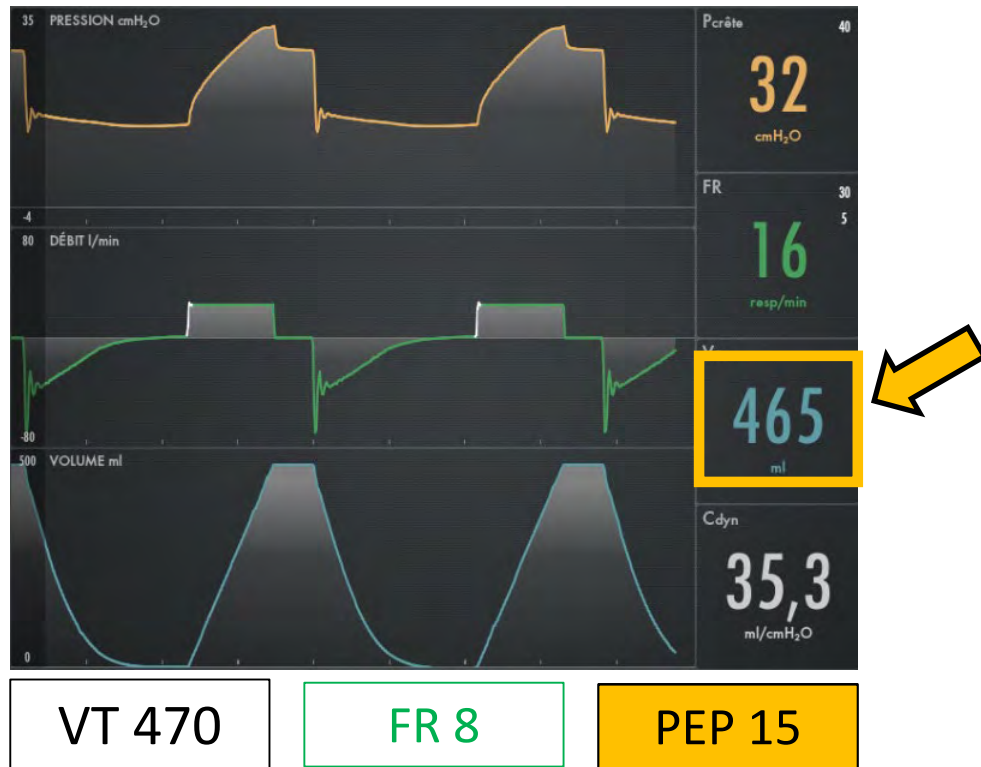
FR 8

PEP 15

Mesure du volume recruté par un changement de PEP

- Approche step by step -

2 ↓ FR pour supprimer auto-PEP



3 Régler haute PEP et noter VT_e

Mesure du volume recruté par un changement de PEP

- Approche step by step -

2 ↓ FR pour supprimer auto-PEP

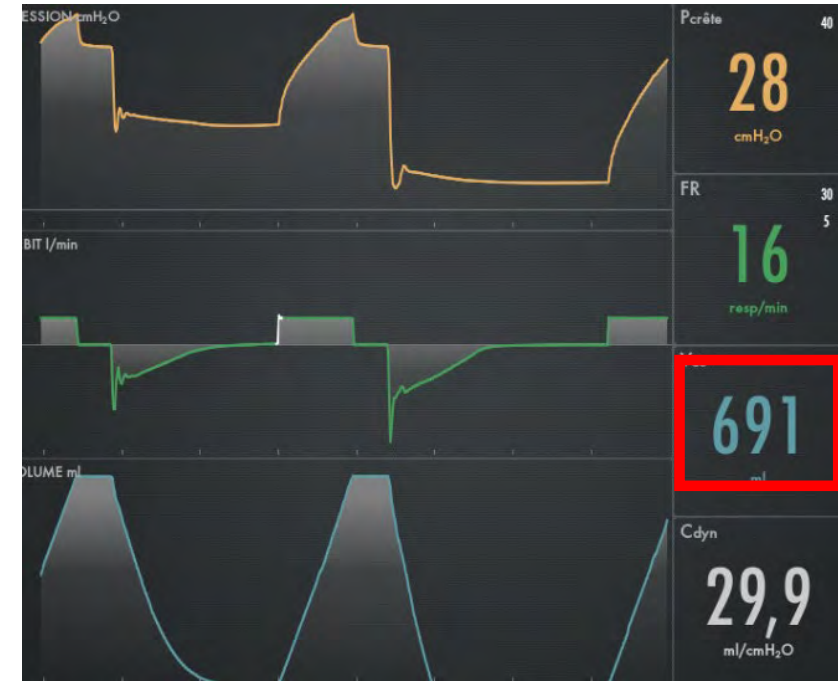


VT 470

FR 8

PEP 15

4 ↓ PEP niveau bas et noter 1er volume expiré après le changement de PEP



Vte manoeuvre

VT 470

RR 8

PEP 5

4

3 Régler haute PEP et noter VTe

Mesure du volume recruté par un changement de PEP

- Approche step by step -

2 ↓ FR pour supprimer auto-PEP



VT 470

FR 8

PEP 15

3 Régler haute PEP et noter VTe

4 ↓ PEP niveau bas et noter 1er volume expiré après le changement de PEP



VT 470

RR 8

PEP 5

4

Vte
manoeuvre

DIFFERENCE

5 Calculer la différence de volume = VT haute PEP – Vte mesuré après réduction PEP

Mesure du volume recruté par un changement de PEP

- Approche step by step -

6 Calculer la compliance statique (C_{RS}) à basse PEP $\rightarrow C_{RS} = VT / (P_{plateau} - PEP_{tot})$

7 Calculer le volume théoriquement recruté par l'augmentation de PEP seulement (si absence de recrutement): $\Delta VT_{PEEP} = C_{RS} \text{ basse PEP} \times \Delta PEP$

8 Calculer le **volume recruté**

$$\rightarrow \text{Volume recruté} = V_{rec} = \underbrace{(V_{Te \text{ manoeuvre}} - V_{Te \text{ haute PEP}})}_{\text{"Différence" de volume}} - \Delta VT_{PEEP}$$

Mesure du volume recruté par un changement de PEP

- Approche step by step -

6 Calculer la compliance statique (C_{RS}) à basse PEP → $C_{RS} = VT / (P_{plateau} - PEP_{tot})$

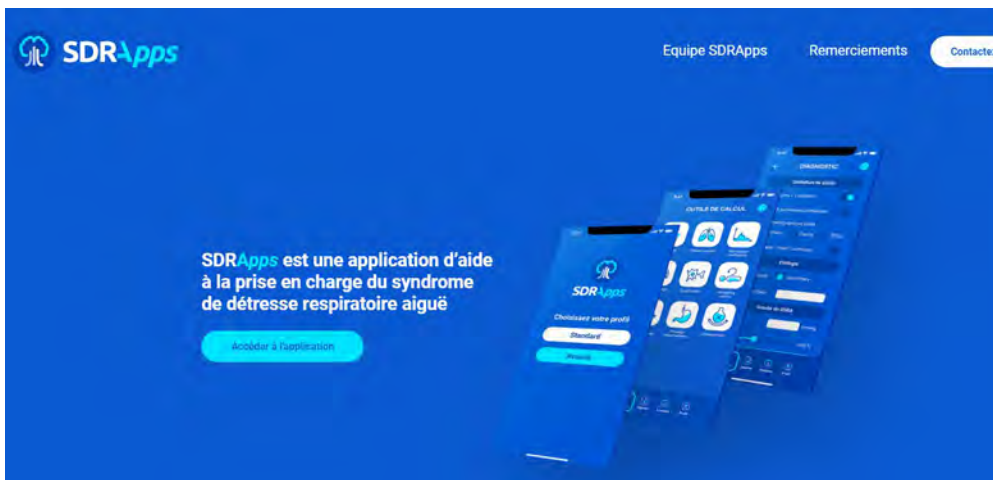
7 Calculer le volume théoriquement recruté par l'augmentation de PEP seulement (si absence de recrutement): $\Delta VT_{PEEP} = C_{RS} \text{ basse PEP} \times \Delta PEP$

8 Calculer le **volume recruté**

$$\rightarrow \text{Volume recruté} = V_{rec} = \underbrace{(V_{Te \text{ manoeuvre}} - V_{Te \text{ haute PEP}})}_{\text{"Différence" de volume}} - \Delta VT_{PEEP}$$

9 Calculer le R/I ratio

$$R/I \text{ ratio} = \frac{\text{Compliance poumon recruté}}{\text{Compliance baby lung}} = \frac{V_{rec} / \Delta PEP}{VT \text{ basse PEP} / (P_{plat \text{ basse PEP}} - PEP_{tot})}$$



sdrapps.fr

R/I RATIO

Paramètres affichés

Vt

465 mL

PEP haute

-

+

15 cmH₂O

PEP basse

-

+

5 cmH₂O

Paramètres mesurés

Vt expiré à haute PEP

465 mL

Vt expiré à basse PEP

691 mL

Pplat à basse PEP

-

+

27 cmH₂O

0.07

Faible potentiel de recrutement

Effacer les données

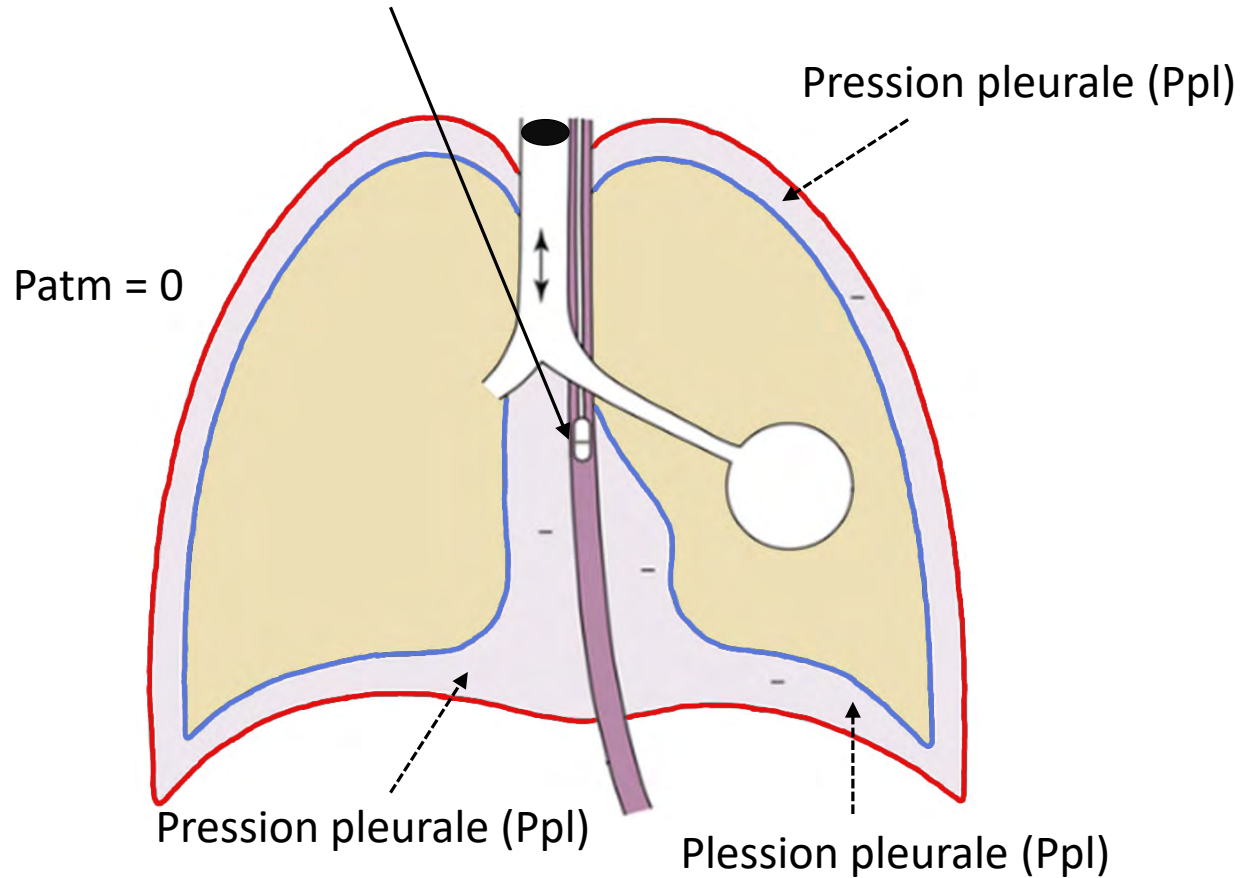
Terminer

Monitoring avancé: la pression oesophagienne

Pression oesophagienne: estimation pression pleurale (globale)

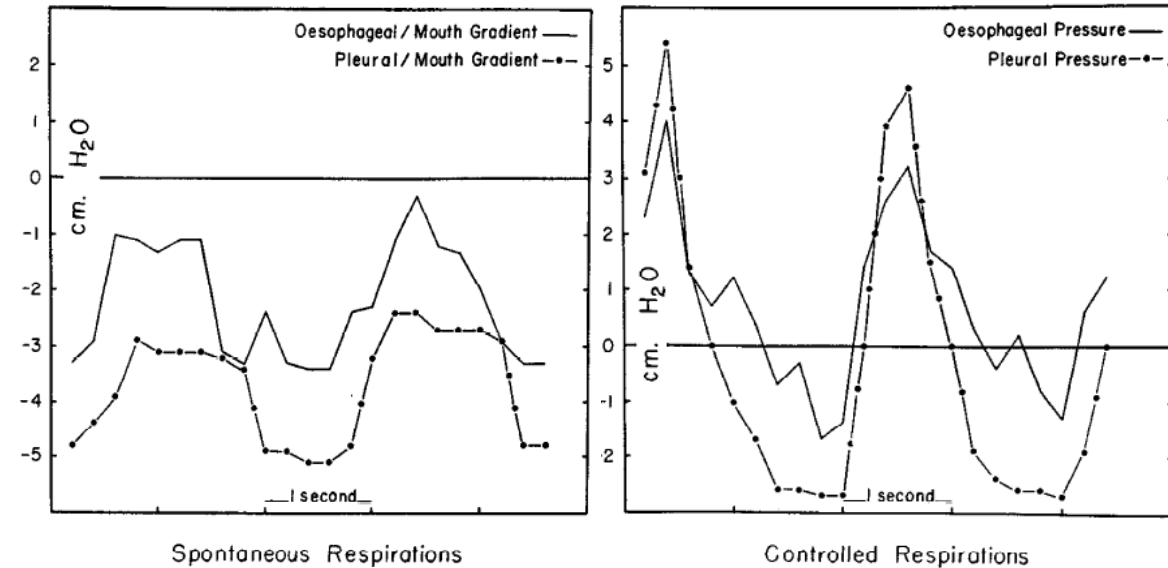
Pression oesophagienne (Peso)

(mesurée avec un ballon oesophagien placé dans le tiers distal de l'oesophage)



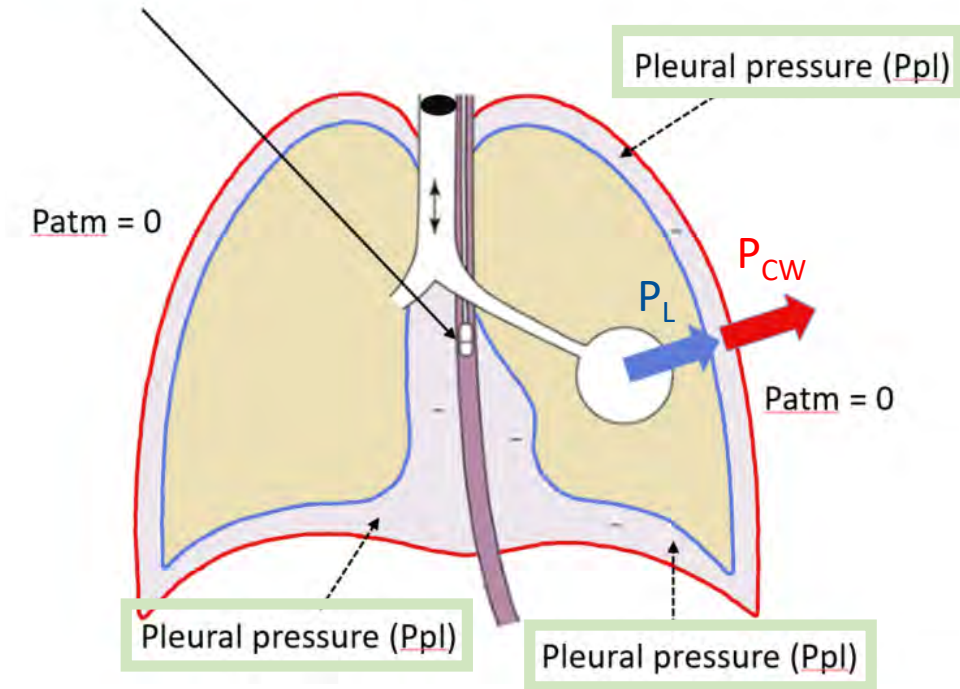
A Comparison of Esophageal and Intrapleural Pressure in Man¹

Cherniack et al. J Appl Physiol 1955; 8:203-211



La mesure de la pression pleurale permet ...

Oesophageal pressure (Peso)



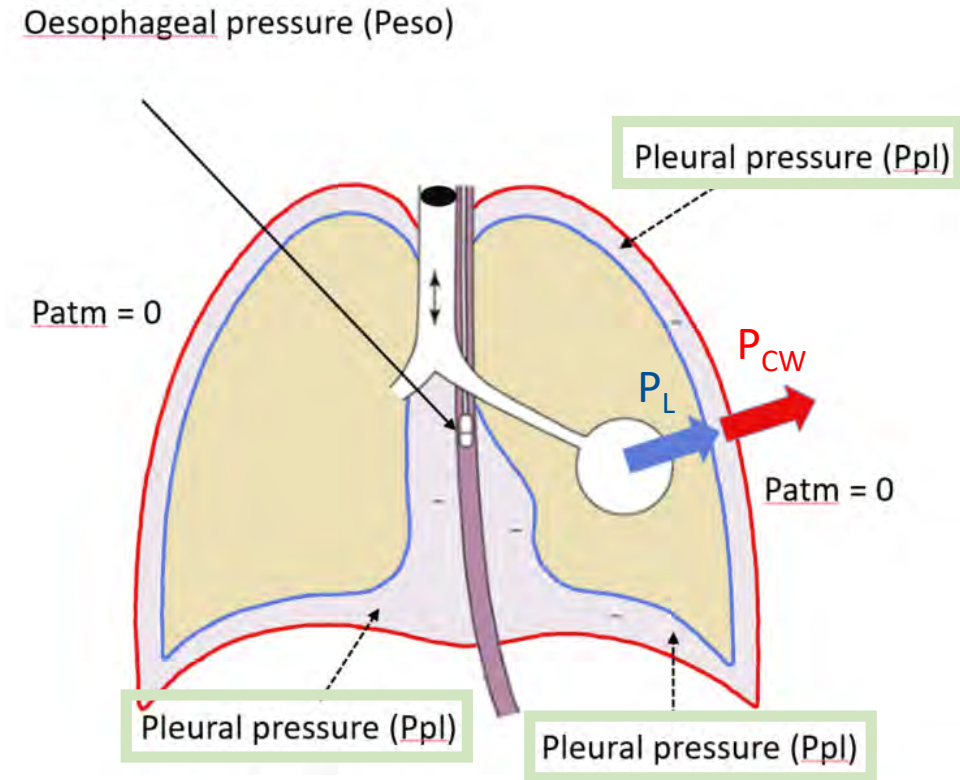
$$E_{RS} = E_L + E_{CW}$$

P_L = Pression transpulmonaire

P_{CW} = Pression transmurale paroi thoracique

La mesure de la pression pleurale permet ...

- ➔ Mesure de P_L (Pression transmurale du poumon)
- P_L fin d'inspi = stress max appliqué au poumon
 - P_L fin d'expi
 - Pression motrice du poumon (P_L fin d'inspi – P_L fin d'expi)



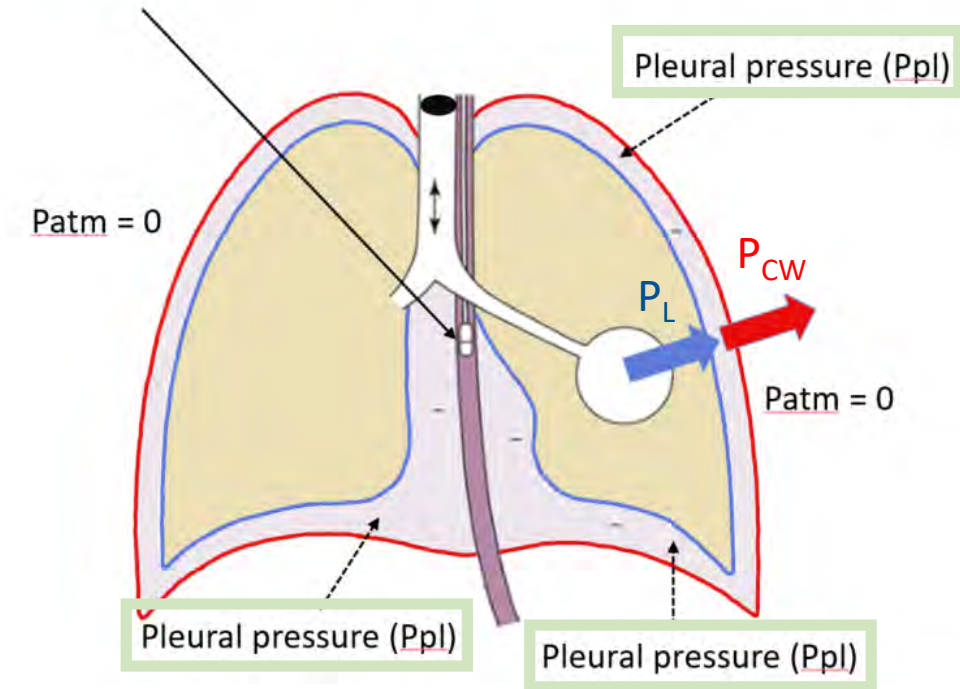
$$E_{RS} = E_L + E_{CW}$$

P_L = Pression transpulmonaire

P_{cw} = Pression transmurale paroi thoracique

La mesure de la pression pleurale permet ...

Oesophageal pressure (Peso)



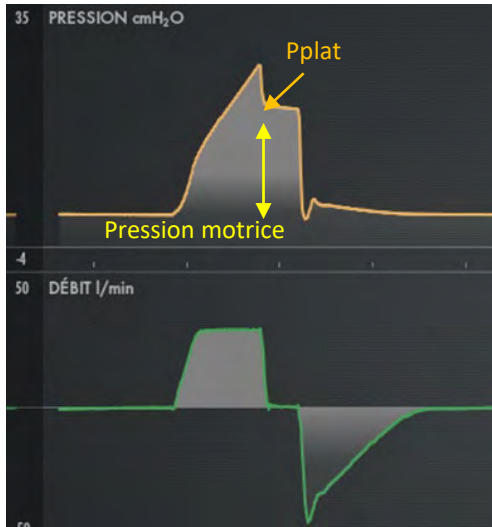
$$E_{RS} = E_L + E_{CW}$$

P_L = Pression transpulmonaire

P_{cw} = Pression transmurale paroi thoracique

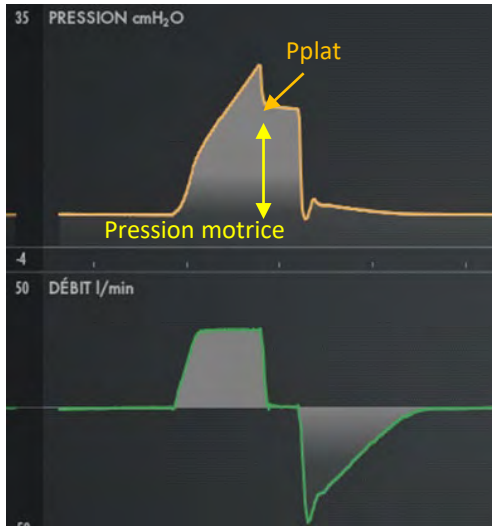
- ➔ Mesure de P_L (Pression transmurale du poumon)
 - P_L fin d'inspi = stress max appliqué au poumon
 - P_L fin d'expi
 - Pression motrice du poumon (P_L fin d'inspi – P_L fin d'expi)
- ➔ Séparer l'élastance du système respiratoire en:
 - Élastance pulmonaire (E_L)
$$E_L = (P_L \text{ fin d'inspi} - P_L \text{ fin d'expi}) / VT$$
 - Élastance de la paroi thoracique (E_{CW})

Intérêt de la mesure ... exemple

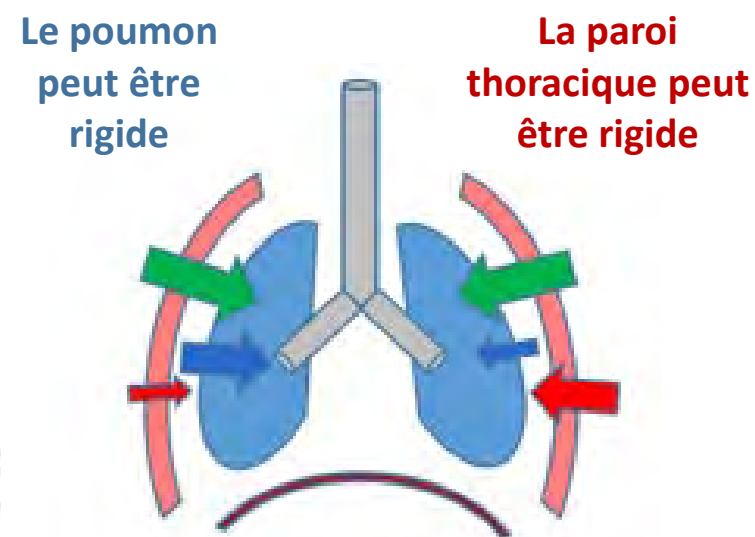


La pression de plateau + la pression motrice du système respiratoire (mesurées avec le ventilateur) ne donnent pas d'info sur la pression transmurale maximale appliquée au poumon
(= stress appliqué au poumon)

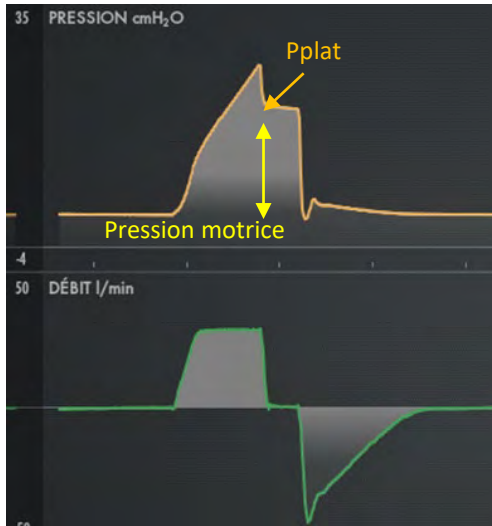
Intérêt de la mesure ... exemple



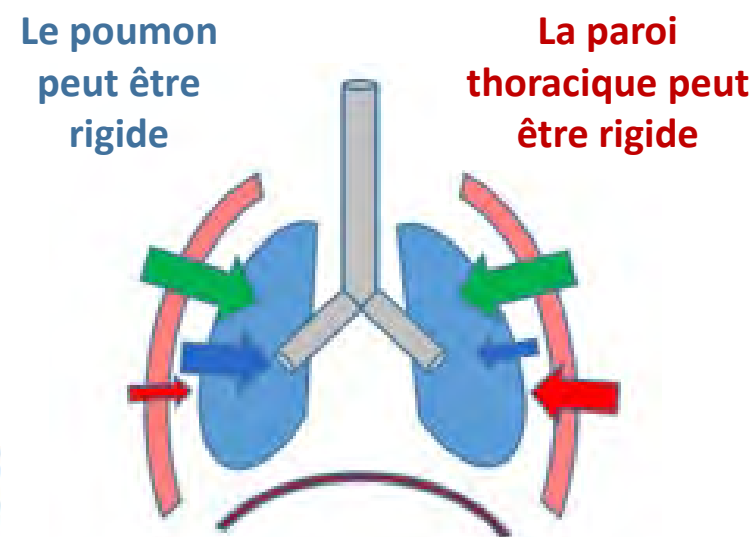
La pression de plateau + la pression motrice du système respiratoire (mesurées avec le ventilateur) ne donnent pas d'info sur la pression transmurale maximale appliquée au poumon
(= stress appliqué au poumon)



Intérêt de la mesure ... exemple



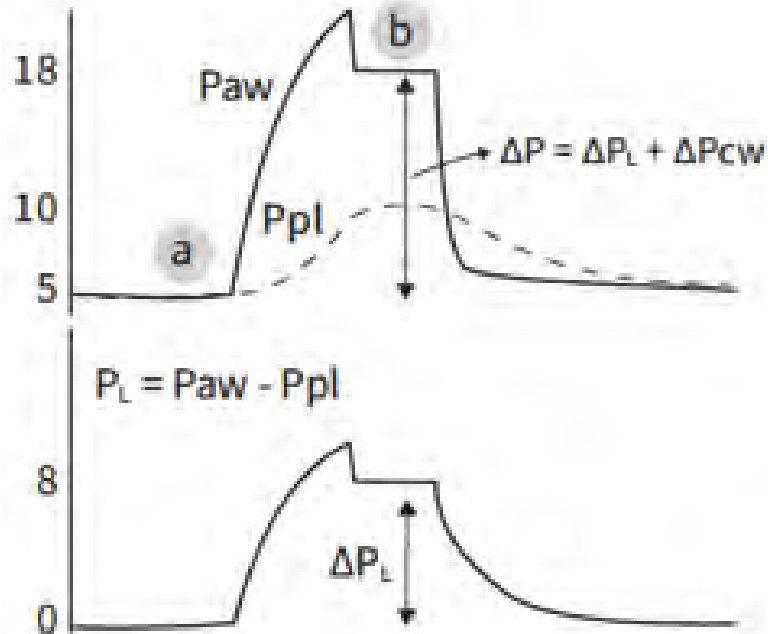
La pression de plateau + la pression motrice du système respiratoire (mesurées avec le ventilateur) ne donnent pas d'info sur la pression transmurale maximale appliquée au poumon
(= stress appliqué au poumon)



Dans ces 2 situations, pour les mêmes pressions de plateau et pression motrice, le stress appliqué au poumon n'est pas la même

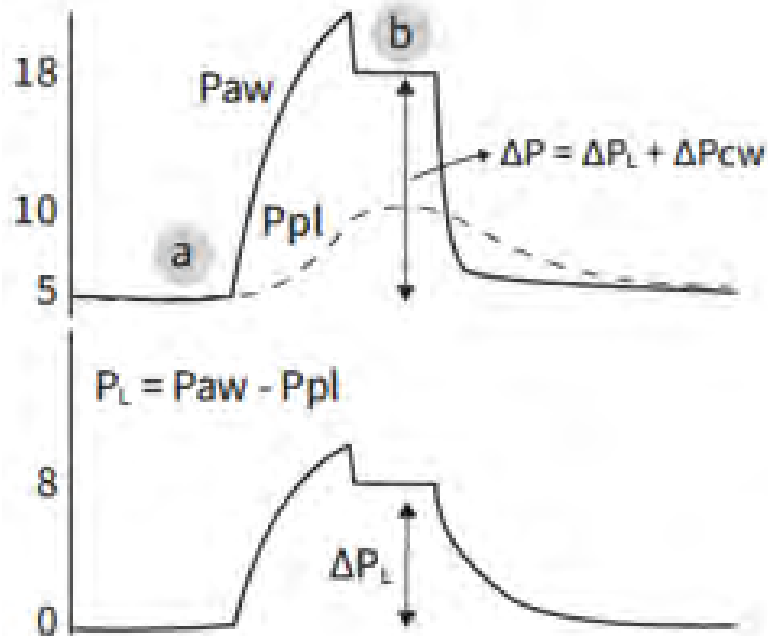
La Peso permet la mesure de P_L (stress appliqué au poumon)

- P_L en fin d'inspiration = Stress maximal appliqué au poumon
- **Mesure directe = P_{plat} - P_{eso} (durant pause télé-inspi)**
➔ *Reflète mieux la P_L des zones dépendantes du poumon*



La Peso permet la mesure de P_L (stress appliqué au poumon)

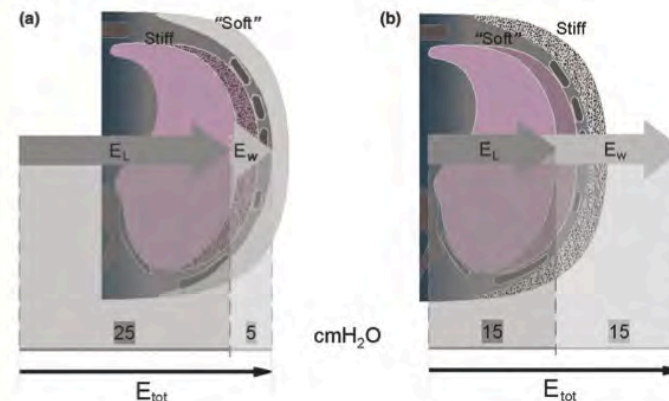
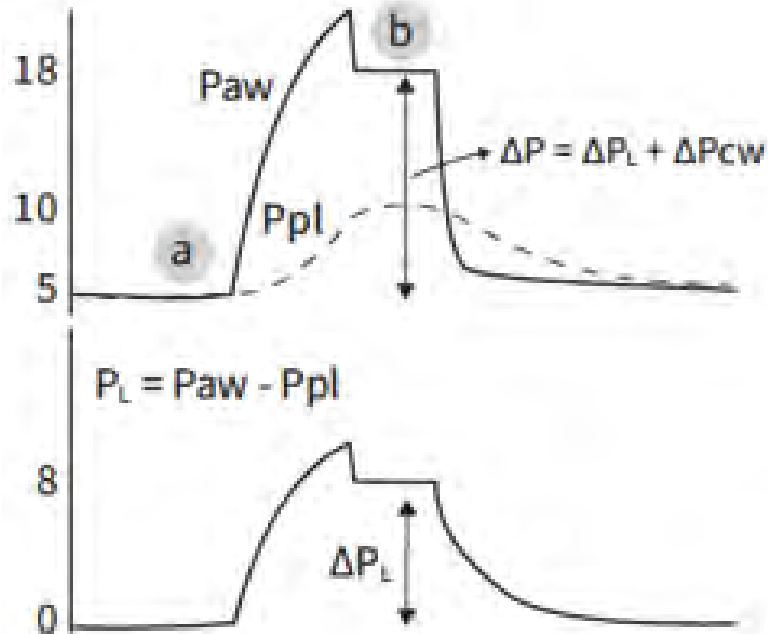
- P_L en fin d'inspiration = Stress maximal appliqué au poumon



- **Mesure directe = P_{plat} - Peso (durant pause télé-inspi)**
→ *Reflète mieux la P_L des zones dépendantes du poumon*
- **Mesure indirecte (elastance derived technique)** – car la valeur absolue peut parfois être inexacte-
→ *Reflète mieux la P_L des zones non dépendantes du poumon*

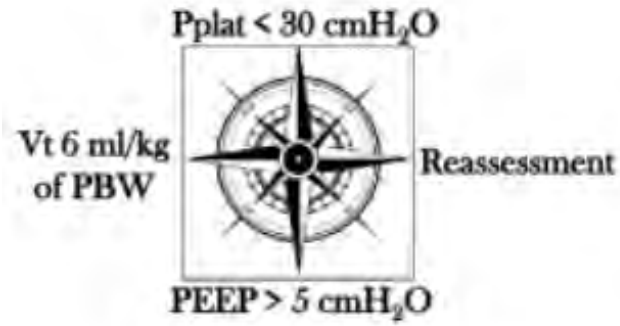
La Peso permet la mesure de P_L (stress appliqué au poumon)

- P_L en fin d'inspiration = Stress maximal appliqué au poumon
 - **Mesure directe = P_{plat} - Peso (durant pause télé-inspi)**
→ Reflète mieux la P_L des zones dépendantes du poumon
 - **Mesure indirecte (elastance derived technique)** – car la valeur absolue peut parfois être inexacte-
→ Reflète mieux la P_L des zones non dépendantes du poumon



$$P_L \text{ télé-inspi} = P_{plat} \times (E_L / E_{rs})$$

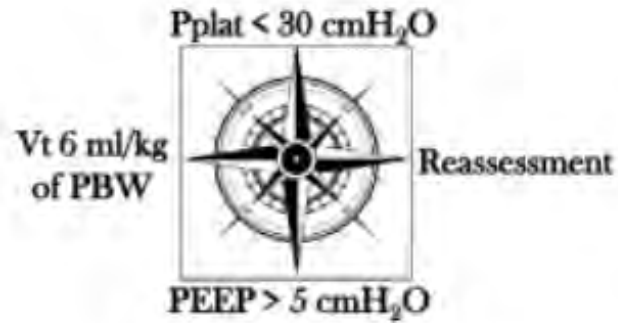
Intérêt de la mesure ... exemple



Comment régler la PEP (dans le SDRA) ?

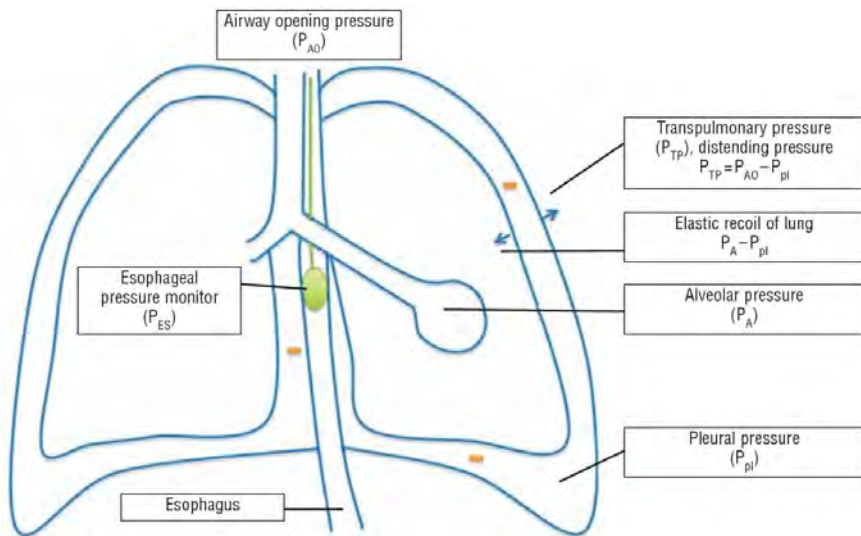
Papazian et al. Annals of Intensive Care:2019;9(1):69

Intérêt de la mesure ... exemple



Comment régler la PEP (dans le SDRA) ?

Papazian et al. *Annals of Intensive Care*:2019;9(1):69

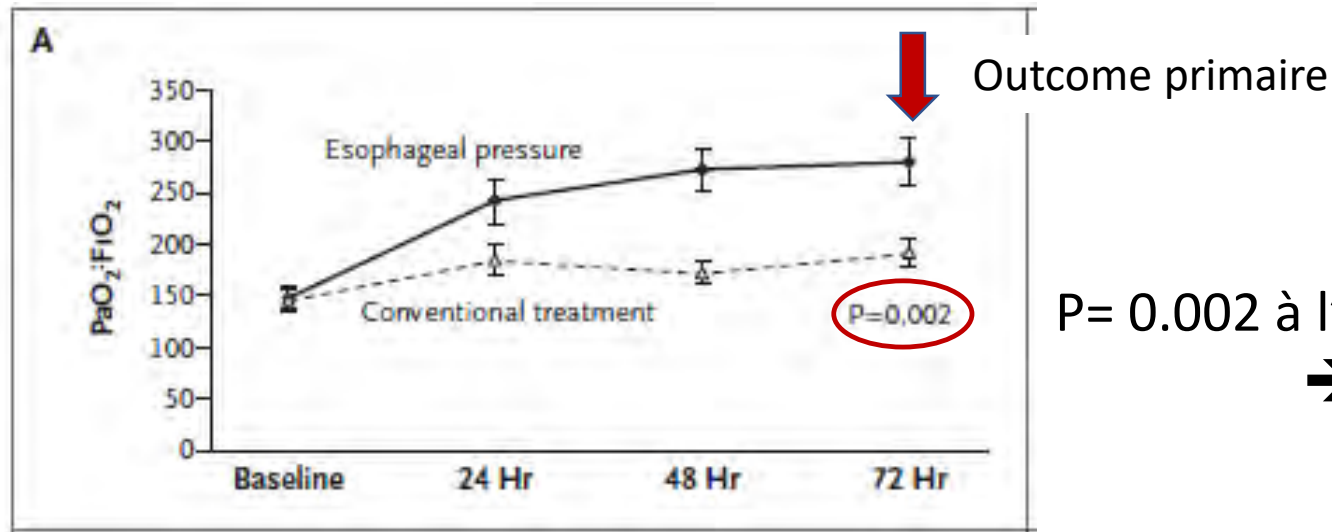


De façon à éviter le collapsé alvéolaire: $P_{L_fin\ d'expi} > 0$
(mesure directe)

Que nous dit la littérature sur l'intérêt de l'utilisation de la P_{es}o pour régler le ventilateur au cours de la phase aiguë du SDRA?

EPVent-1

- Réglage PEP basé sur Peso (P_L télé-inspi < 25, P_L télé-expi 0-10 en fonction de la FIO_2)
- Table PEP - FIO_2



$P=0.002$ à l'analyse intérimaire (61 patients inclus)
 ➔ arrêt prématuré de l'étude

+ meilleure compliance dans le groupe Peso

Outcome	Esophageal-Pressure-Guided (N=30)	Conventional Treatment (N=31)	P Value
28-Day mortality — no. (%)	5 (17)	12 (39)	0.055
180-Day mortality — no. (%)	8 (27)	14 (45)	0.13
Length of ICU stay — days			0.16
Median	15.5	13.0	
Interquartile range	10.8–28.5	7.0–22.0	

EPVent-2

- Réglage PEP basé sur Peso (P_L télé-inspi < 20, P_L télé-expi 0-6)
- PEP - FIO_2 table (PEEP élevée)

SRDA modéré à sévère (<36h)

Endpoint primaire: ranked composite score (incluant décès et VFD à J 28 → probabilité de devenir clinique plus favorable)

EPVent-2

- Réglage PEP basé sur Peso (P_L télé-inspi < 20, P_L télé-expi 0-6)
- PEP - FIO_2 table (PEEP élevée)

SRDA modéré à sévère (<36h)

Endpoint primaire: ranked composite score (incluant décès et VFD à J 28 → probabilité de devenir clinique plus favorable



Pas de différence sur les outcomes cliniques (mortalité, VFDs,...)

EPVent-2

- Réglage PEP basé sur Peso (P_L télé-inspi < 20, P_L télé-expi 0-6)
- PEP - FIO_2 table (PEEP élevée)

SRDA modéré à sévère (<36h)

Endpoint primaire: ranked composite score (incluant décès et VFD à J 28 → probabilité de devenir clinique plus favorable



Pas de différence sur les outcomes cliniques (mortalité, VFDs,...)



Sévérité variable +++, différents phénotypes



P_L télé-inspi cible (méthode directe) élevée



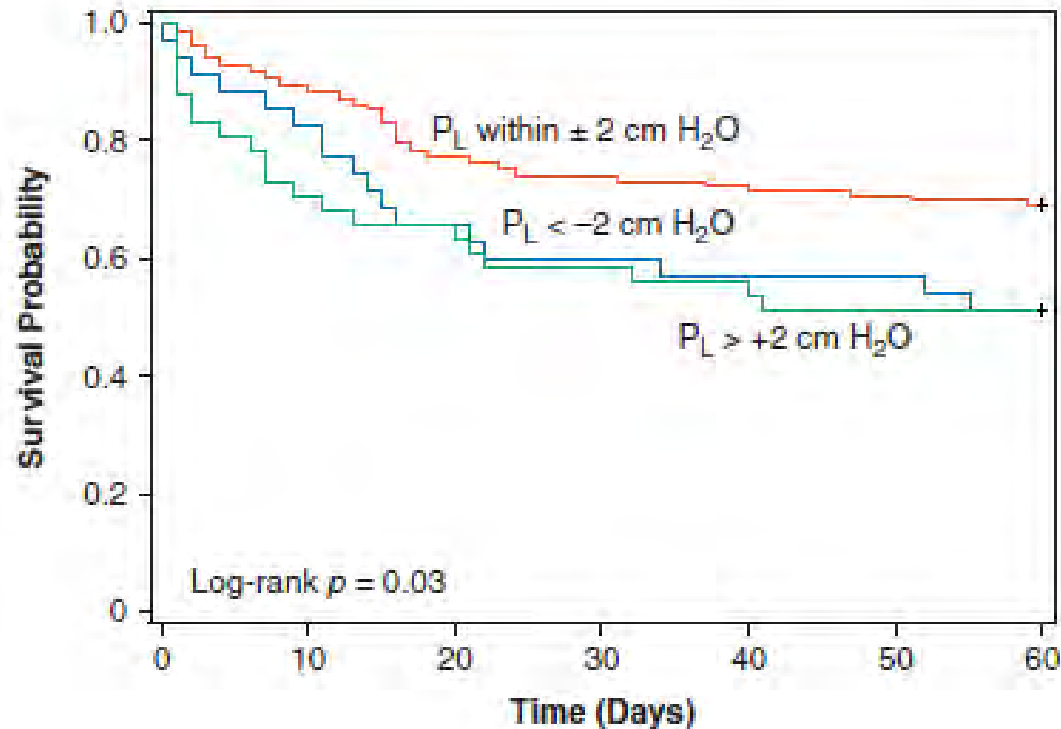
Large valeurs cibles pour la P_L télé-expi

EPVent-2 Reanalysis

Analyse post hoc d'EPVent-2 (stratégie pour générer des hypothèses)

Sarge et al. Am J Resp Crit Care Med; 2021: 204(10) 1153-1163

➔ **Evaluation de l'effet de cibler une P_L télé-expi à ± 2 cmH₂O vs plus haute ou plus basse sur la survie**



Une stratégie de ventilation basée sur une cible optimisée de P_L télé-expi a le potentiel d'améliorer le devenir des patients souffrant de SDRA

Réglages basés sur la **Peso** chez des patients très sévères

Grasso et al. Intensive Care Med 2012; 38:395-403

14 patients avec SDRA sur grippe H1N1 référés pour ECMO

- Equipés d'un monitoring de **Peso**
- Mesure pression transpulmonaire (P_L) (E_L/E_{RS} technique)

Réglages basés sur la **Peso** chez des patients très sévères

Grasso et al. Intensive Care Med 2012; 38:395-403

14 patients avec SDRA sur grippe H1N1 référés pour ECMO

- Equipés d'un monitoring de **Peso**
- Mesure pression transpulmonaire (P_L) (E_L/E_{RS} technique)

7 patients

P_L télé-inspi > 25 cmH₂O



ECMO

5 survivants

7 patients

P_L télé-inspi < 25 cmH₂O



Adaptation réglages (\uparrow PEEP)

Traités sans ECMO

6 survivants

Réglages basés sur la Peso chez des patients très sévères

Grasso et al. Intensive Care Med 2012; 38:395-403

14 patients avec SDRA sur grippe H1N1 référés pour ECMO

- Equipés d'un monitoring de Peso
- Mesure pression transpulmonaire (P_L) (E_L/E_{RS} technique)

7 patients

P_L télé-inspi > 25 cmH₂O



ECMO

5 survivants

Ces patients avaient
une altération de la
compliance de paroi

7 patients

P_L télé-inspi < 25 cmH₂O



Adaptation réglages (\uparrow PEEP)

Traités sans ECMO

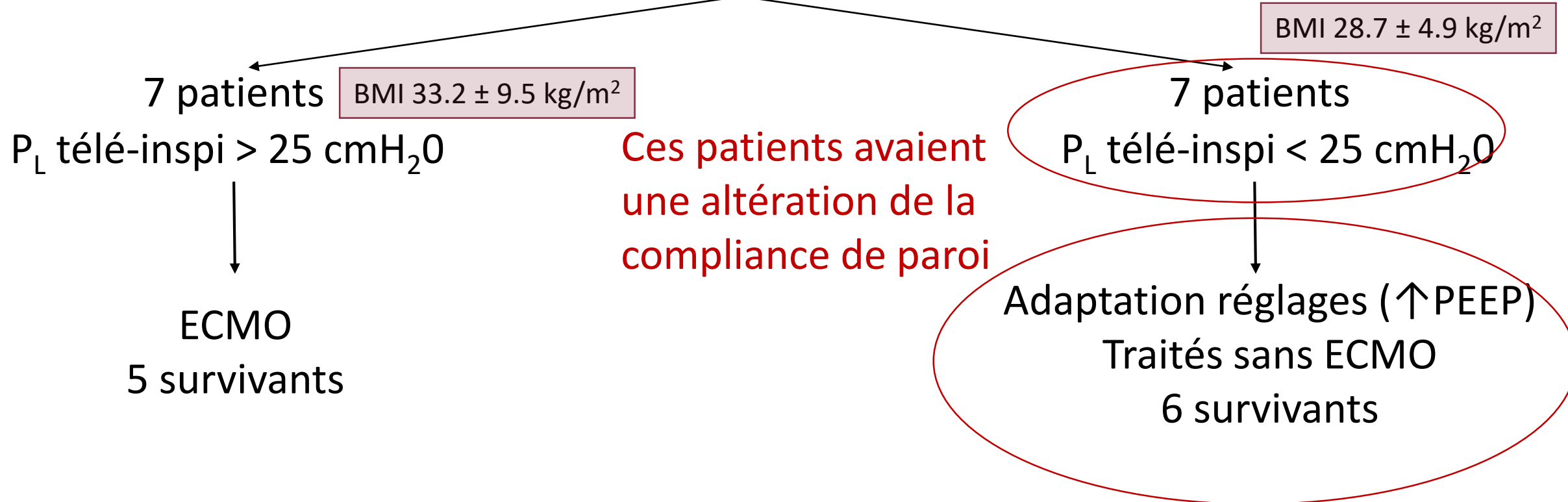
6 survivants

Réglages basés sur la Peso chez des patients très sévères

Grasso et al. Intensive Care Med 2012; 38:395-403

14 patients avec SDRA sur grippe H1N1 référés pour ECMO

- Equipés d'un monitoring de Peso
- Mesure pression transpulmonaire (P_L) (E_L/E_{RS} technique)



Compliance de paroi et obésité

149 patients (52 obèses avec BMI > 30 kg/m²)

Compliance de paroi
idem c/o obèses

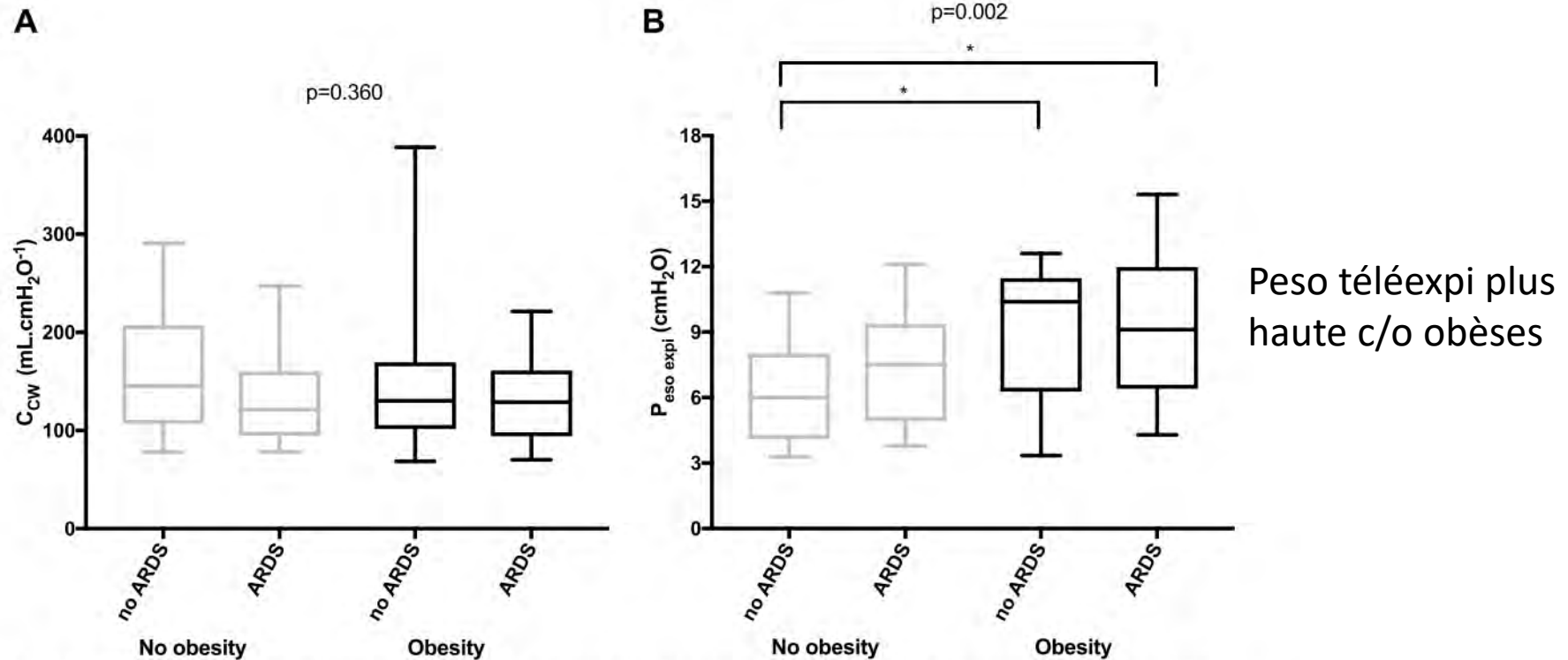


Fig. 2 Distribution of chest wall compliance (C_{cw} , **A**) and end-expiratory esophageal pressure ($P_{eso\ expir}$, **B**) in patients categorized according to the presence or not of obesity and acute respiratory distress syndrome (ARDS). Boxplots display medians, 10th, 25th, 75th, and 90th percentiles. *p*-values represent the overall comparisons between the four groups of patients. *, *p* < 0.05 (pairwise comparisons with Bonferroni correction)

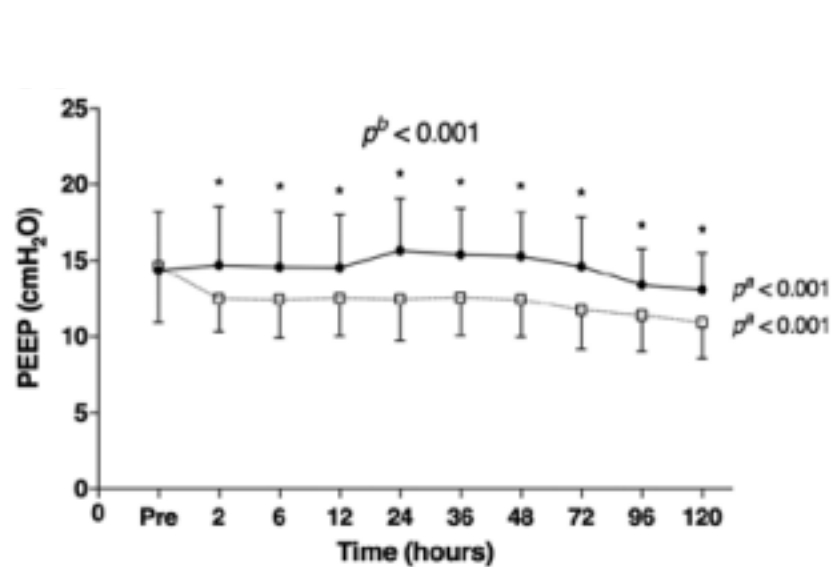
AOP (PEP de départ 5) chez 50% des patients obèses avec SDRA, 22.2 % des obèses sans SDRA, 17.9 % des non-obèses avec SDRA, 9.8 % des non obèses sans SDRA. Valeur AOP environ 8.5 cmH₂O sans différence entre les groupes.

Réglages basés sur la Peso chez des patients en ECMO

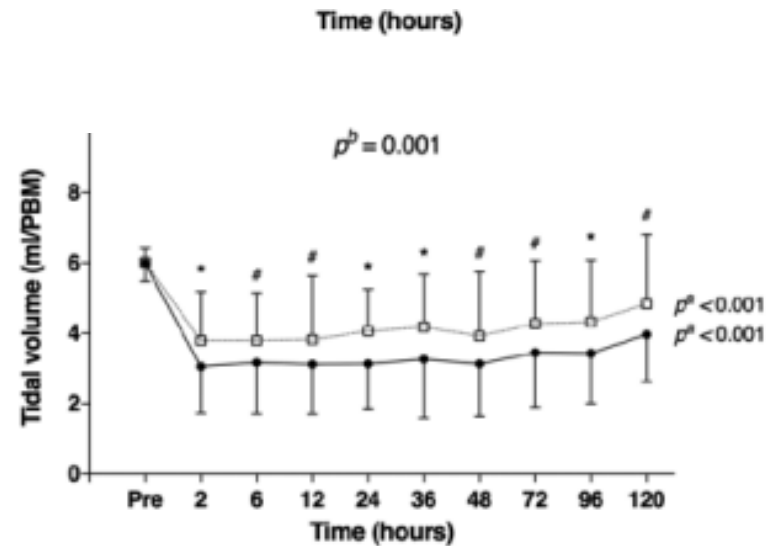
RCT (52 + 50 patients)

Groupe interventionnel (guidé par P_L)

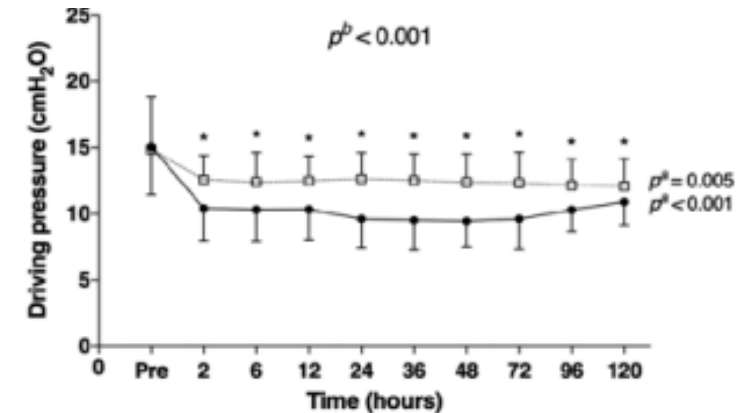
Groupe contrôle



PEEP plus élevée



VT plus bas



Pression motrice plus basse

Réglages basés sur la Peso chez des patients en ECMO

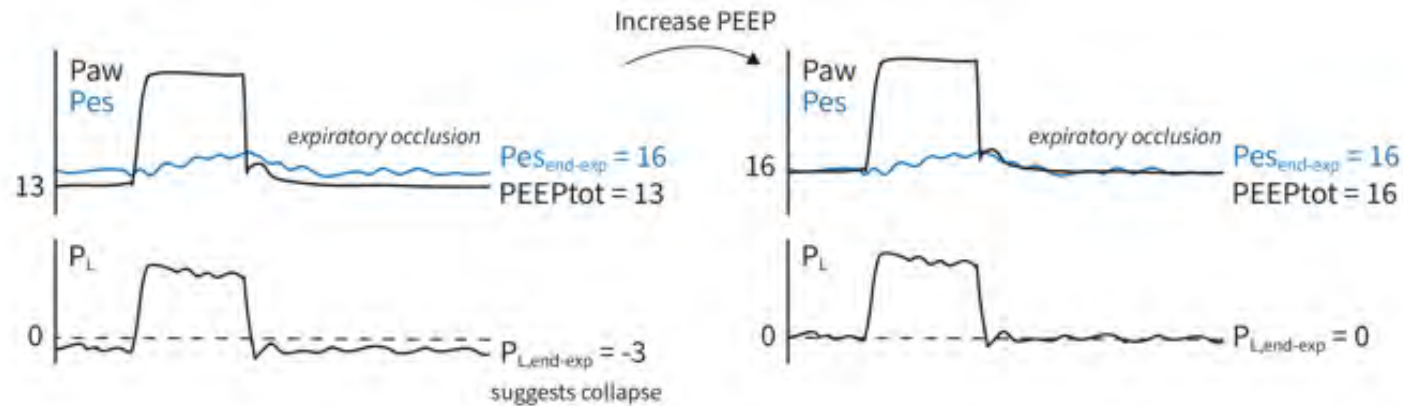
RCT (52 + 50 patients)

Outcome	All Patients (<i>n</i> = 102)	Transpulmonary Pressure-Guided Strategy Group (<i>n</i> = 52)	Lung Rest Strategy Group (<i>n</i> = 50)	<i>p</i>
Primary endpoint, <i>n</i> (%)				
Proportion of patients successfully weaned from venovenous ECMO	61 (59.8)	37 (71.2)	24 (48.0)	0.017
Secondary endpoint, <i>n</i> (%)				
60-d mortality	44 (43.1)	17 (32.7)	27 (54.0)	0.030
Other endpoints				
ECMO duration, d, median (IQR)	13 (8–18)	11 (8–15)	16 (10–25)	0.004
Ventilator-free days at day 60, d, median (IQR)	24 (0–46)	36 (0–47)	0 (0–44)	0.282
ICU length of stay, d, median (IQR)	25 (17–43)	29 (19–42)	25 (16–44)	0.495
Hospital length of stay, d, median (IQR)	31 (20–44)	33 (19–45)	26 (21–44)	0.373
Continuous renal replacement therapy, <i>n</i> (%)	43 (42.2)	23 (44.2)	20 (40.0)	0.665
Tracheostomy, <i>n</i> (%)	56 (54.9)	30 (57.7)	26 (52.0)	0.564
Mortality at 6 mo, <i>n</i> (%)	47 (46.1)	19 (36.5)	28 (56.0)	0.049

Approche pratique pour régler la PEP sur la base de la Peso

Jonkman et al. *European Respir Rev.* 2023;32:220186

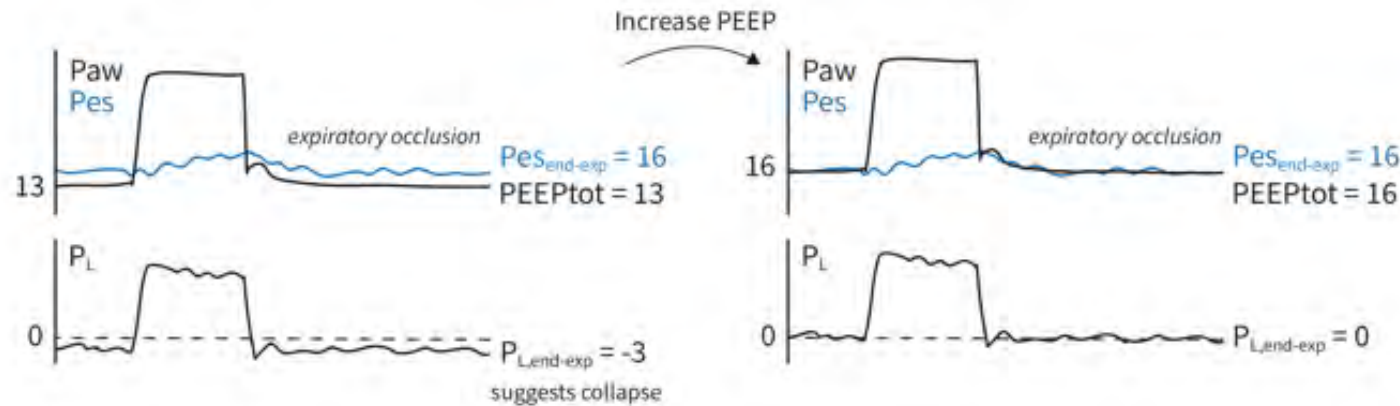
1 Titrer PEP pour P_L télé-expiratoire à 0 ± 2 cmH₂O (méthode directe)



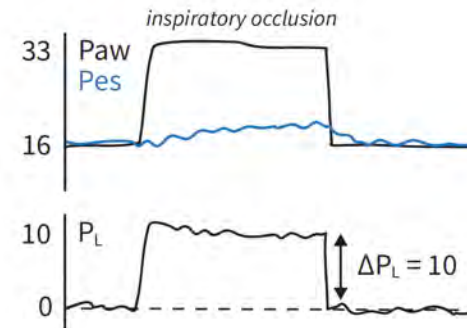
Approche pratique pour régler la PEP sur la base de la Peso

Jonkman et al. *European Respir Rev.* 2023;32:220186

- 1 Titrer PEP pour P_L télé-expiratoire à 0 ± 2 cmH₂O (méthode directe)



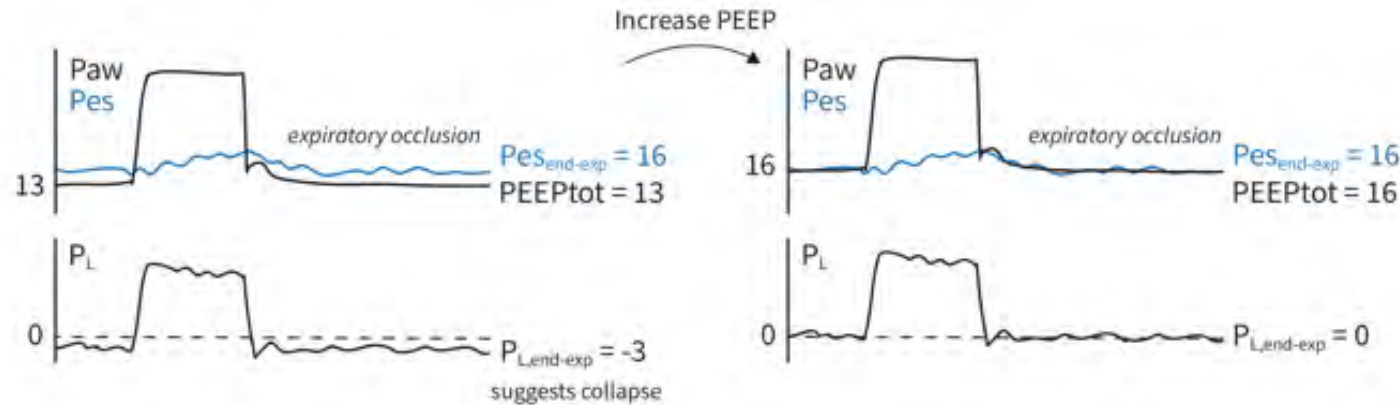
- 2 Titrer PEP pour obtenir une pression motrice pulmonaire (ΔP_L) < 10-12 cmH₂O (méthode directe)



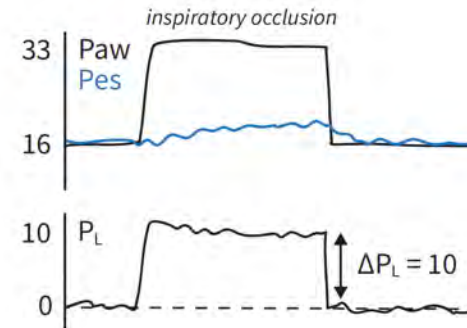
Approche pratique pour régler la PEP sur la base de la Peso

Jonkman et al. *European Respir Rev.* 2023;32:220186

- 1 Titrer PEP pour P_L télé-expiratoire à 0 ± 2 cmH₂O (méthode directe)



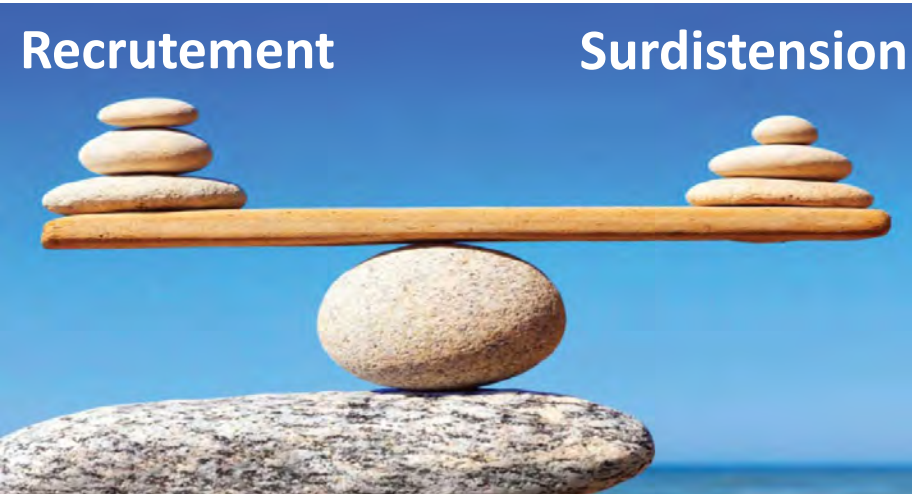
- 2 Titrer PEP pour obtenir une pression motrice pulmonaire (ΔP_L) < 10 -12 cmH₂O (méthode directe)



- 3 Vérifier si P_L télé-inspi < 20 cmH₂O (elastance derived method) - pour limiter l'hyperinflation-

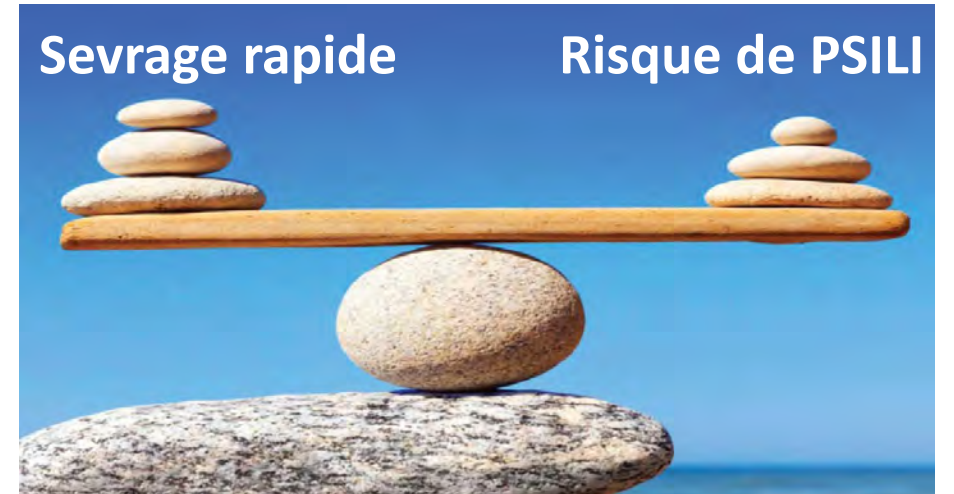
La ventilation optimale...

En contrôlé



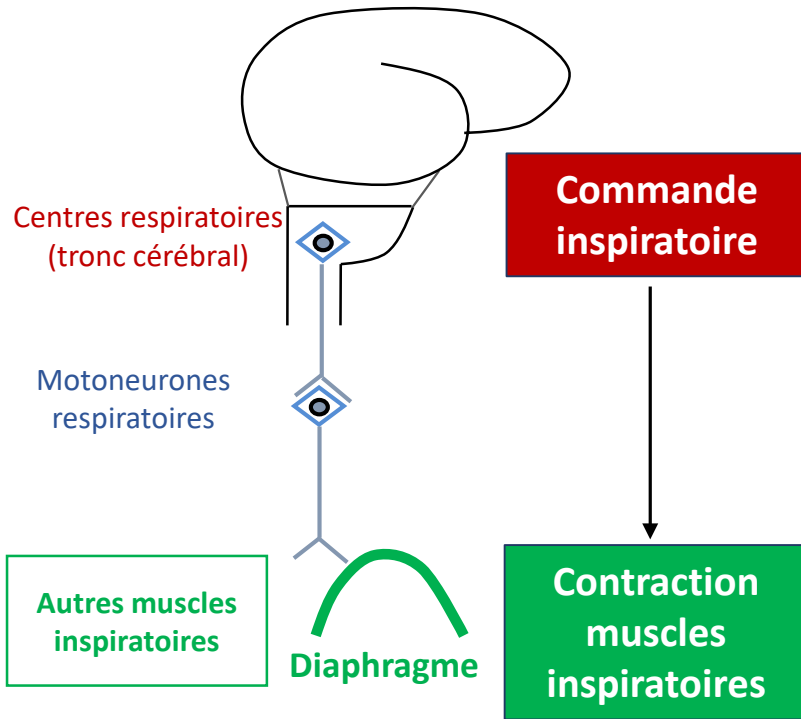
→ Optimisation réglage de la PEP

En assisté

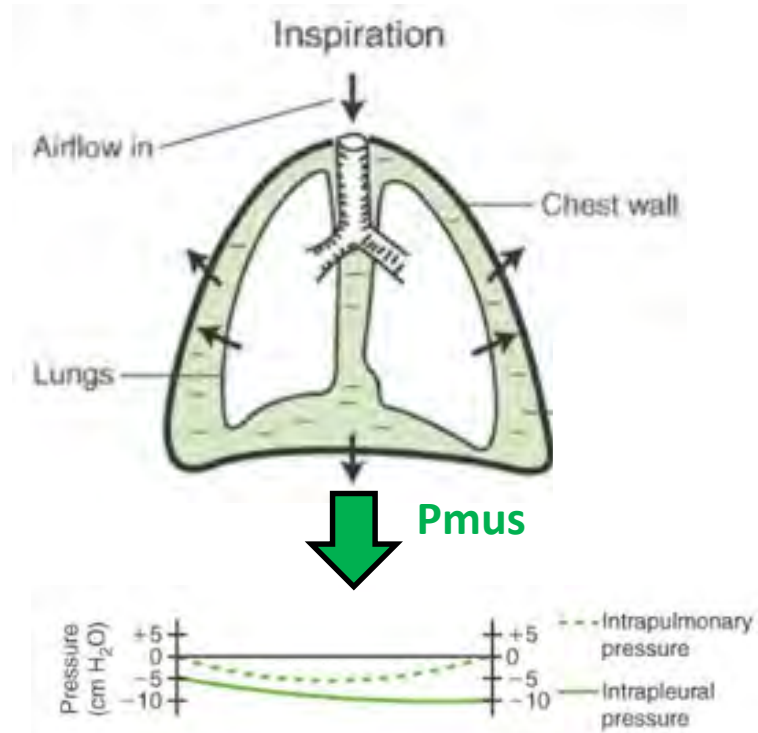
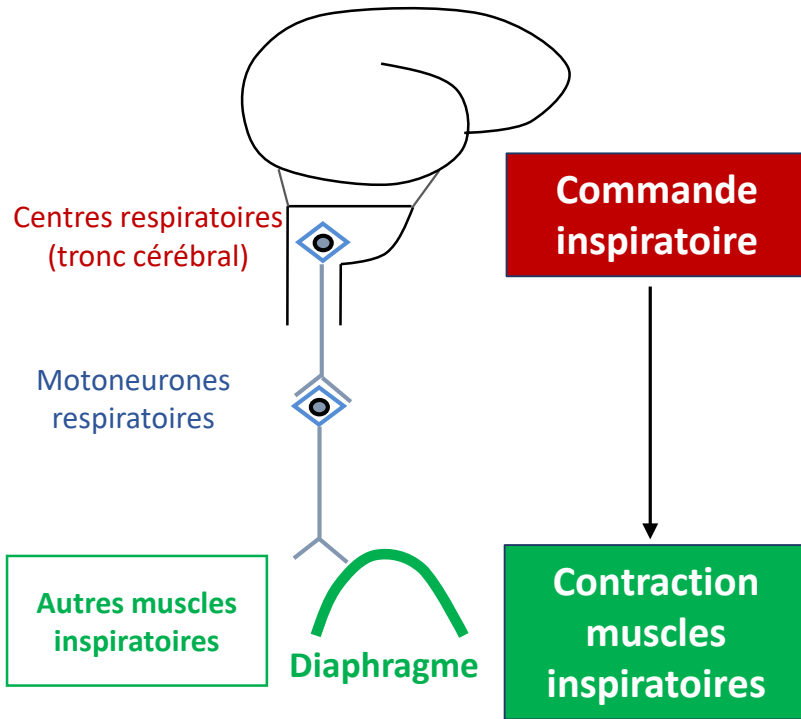


→ Limitation du stress (pression transpulmonaire)

Pression pleurale au cours de la respiration spontanée

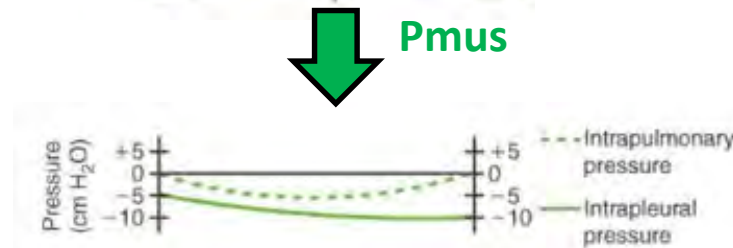
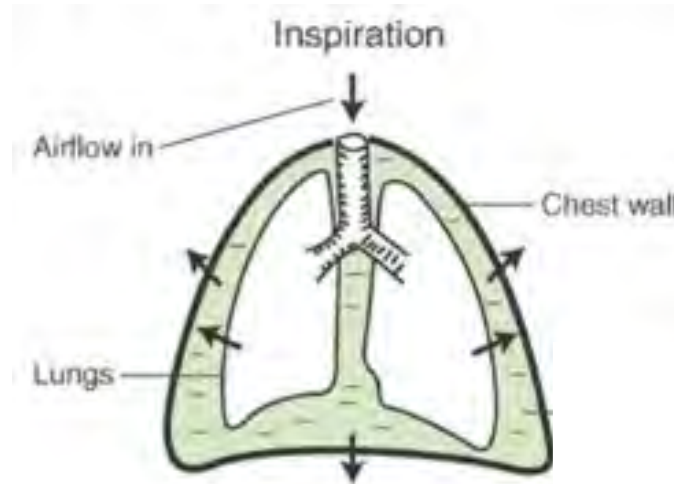
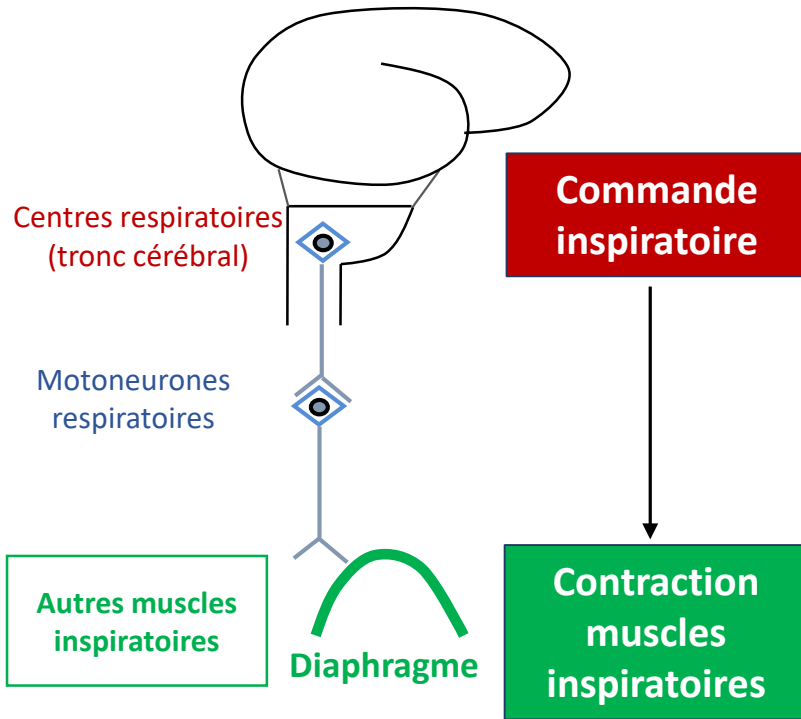


Pression pleurale au cours de la respiration spontanée



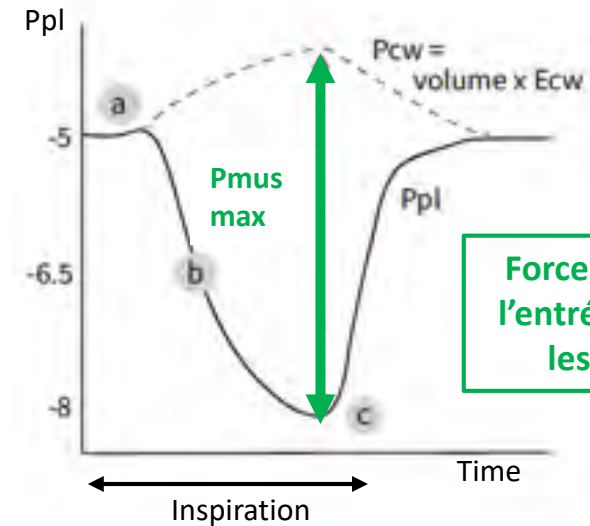
Pression dans l'espace pleural plus basse que pression air ambiant

Pression pleurale au cours de la respiration spontanée



— Pression dans l'espace pleural plus basse que pression air ambiant

Pression pleurale (Ppl) durant l'inspiration



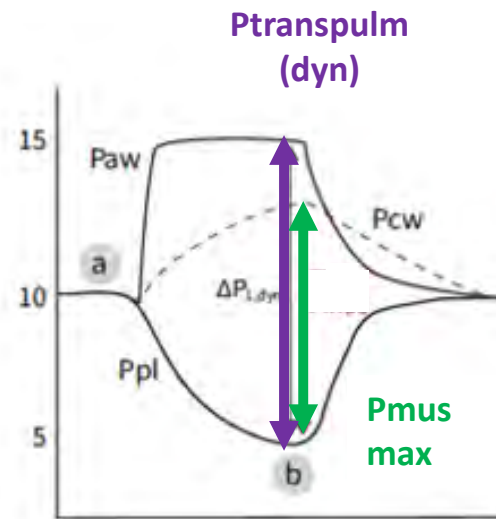
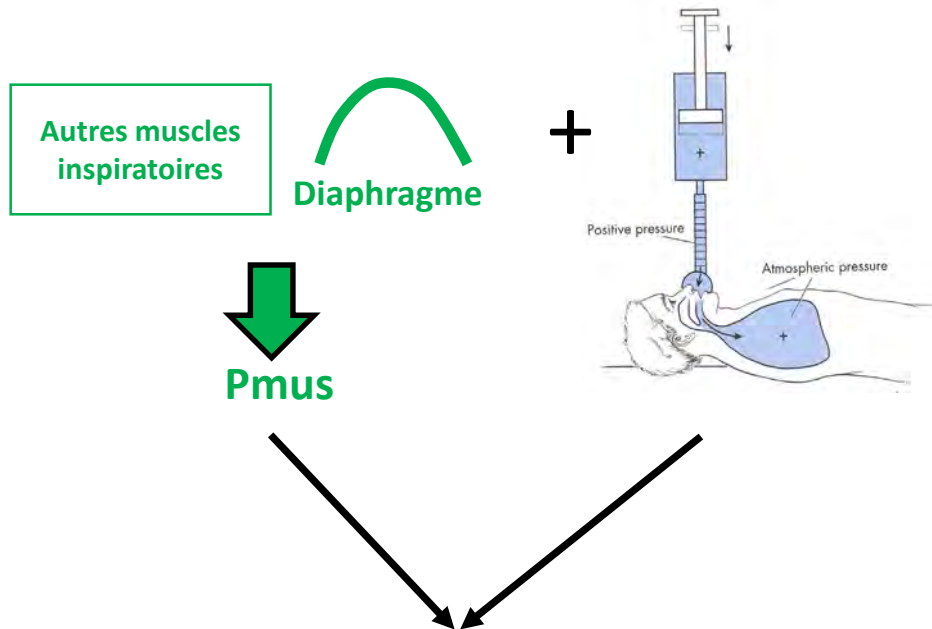
Force qui permet l'entrée d'air dans les alvéoles

P_{mus} doit contrecarrer

- Pression résistive (Débit \times R)
- Pression élastique des poumons et de la paroi thoracique (volume \times E_{RS})

Stress (pression transpulmonaire en ventilation assistée)

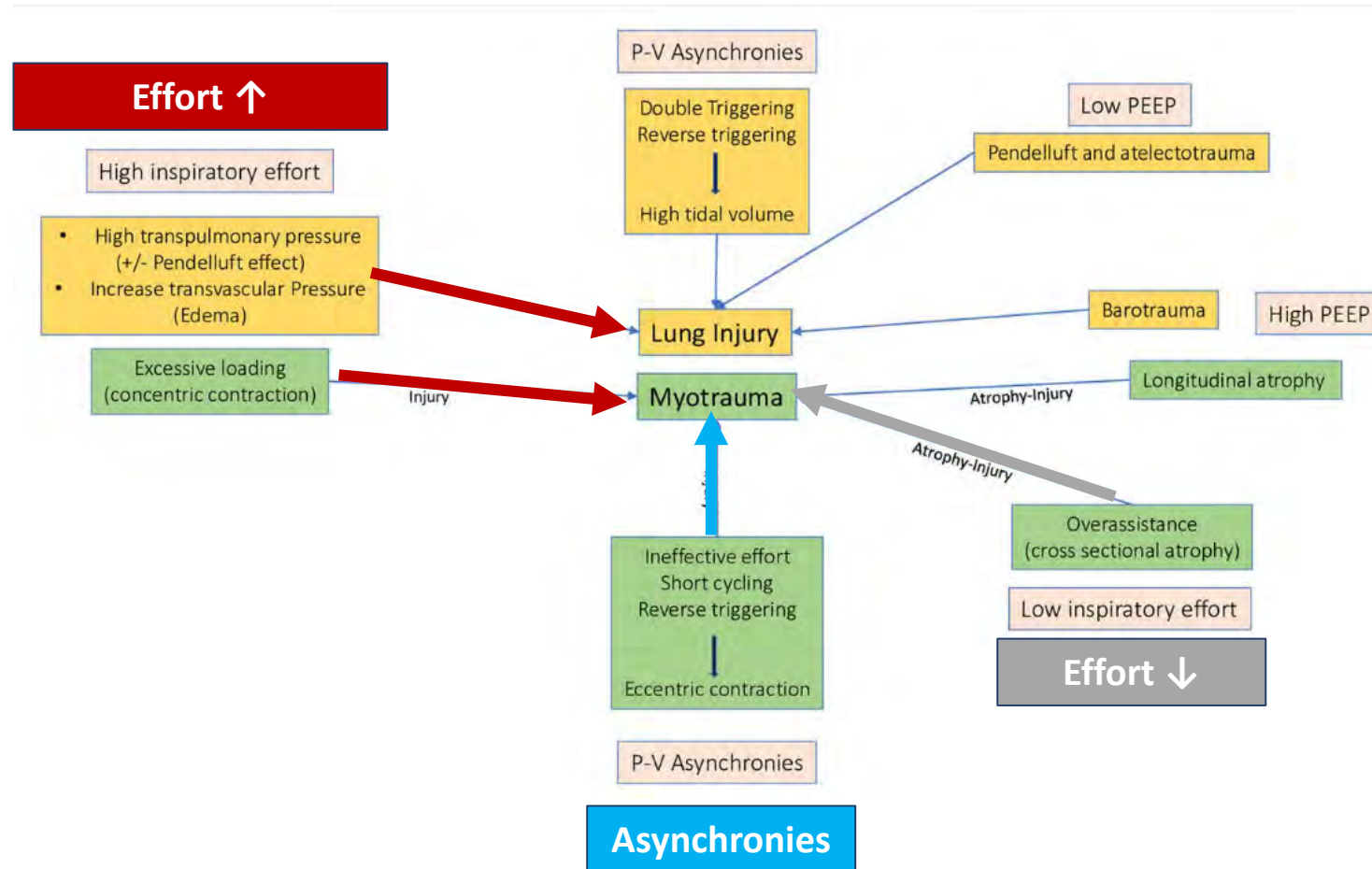
2 acteurs en ventilation assistée



Déflexion négative de la pression pleurale (liée à l'effort patient)

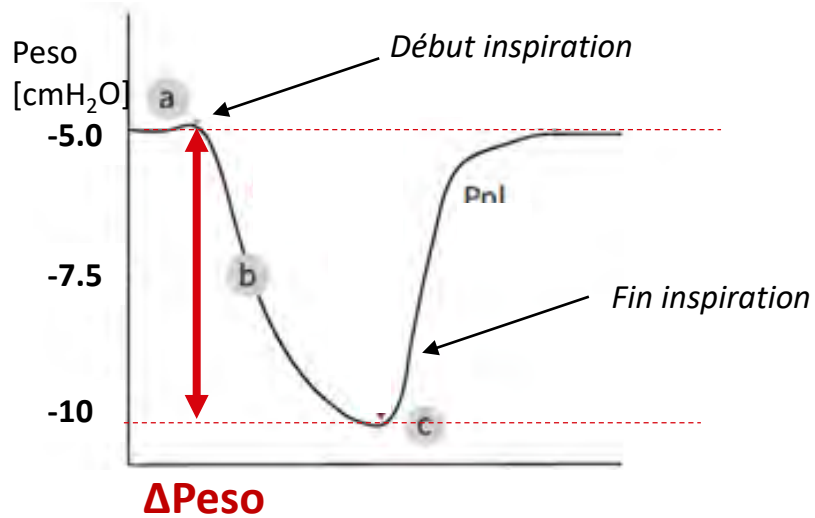
Déterminants du stress
(Pression transpulmonaire)

Importance du monitoring de l'effort inspiratoire



«Lung and diaphragm protective ventilation»

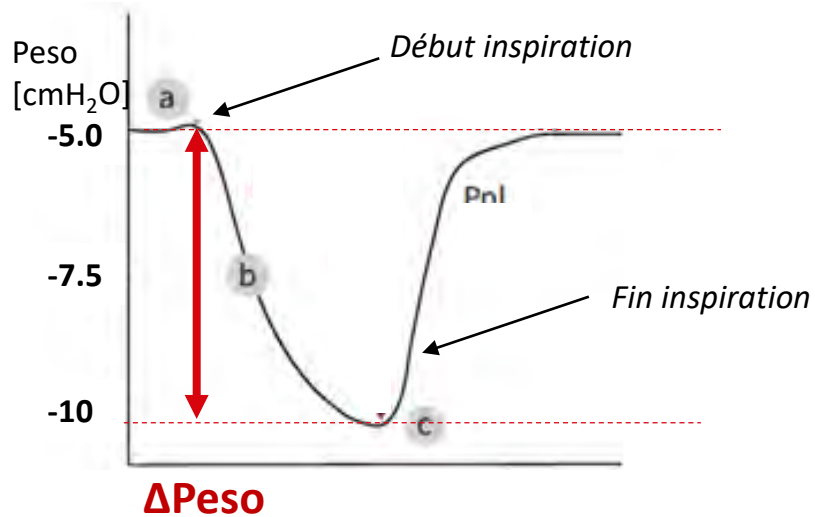
ΔP_{eso} et P_{mus} pour estimer/quantifier l'effort inspiratoire



ΔP_{eso}

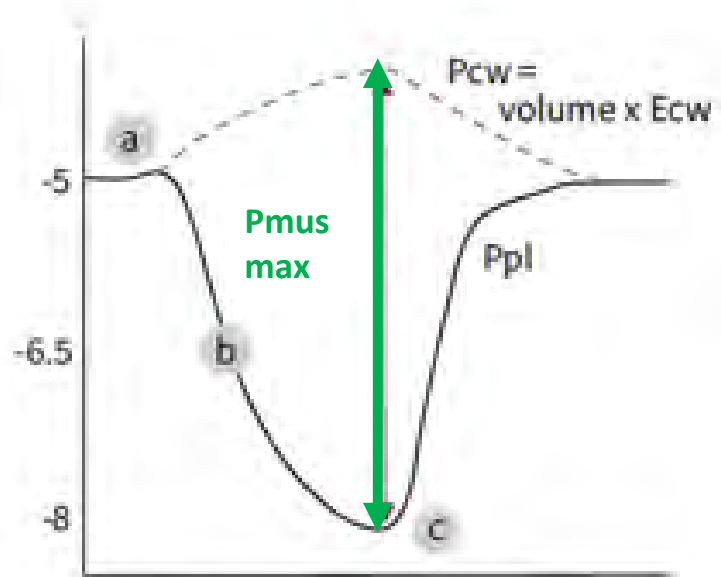
- Reflète la \downarrow de la pression pleurale due à la contraction max des muscles inspiratoires
- Ne prend pas en compte la pression musculaire nécessaire à expandre la paroi thoracique
- Valeur normale: 3-8 cmH_2O

ΔP_{eso} et P_{mus} pour estimer/quantifier l'effort inspiratoire



ΔP_{eso}

- Reflète la \downarrow de la pression pleurale due à la contraction max des muscles inspiratoires
- Ne prend pas en compte la pression musculaire nécessaire à expandre la paroi thoracique
- Valeur normale: 3-8 cmH_2O



P_{mus}

- Correspond à la somme de Δp_{eso} et de la pression nécessaire à expandre la paroi thoracique (mesurée en contrôlé ou estimée par $P_{\text{cw}} = V_T \times E_{\text{cw}}$ avec $E_{\text{cw}} = 4\%$ capacité vitale)
- Permet de quantifier l'effort inspiratoire
- Valeur normale $\cong 8-12 \text{ cmH}_2\text{O}$

CONCLUSIONS

- ✓ En ventilation «one size doesn't fit all»
- ✓ Monitoring avancé = individualisation possible (physiologie appliquée)
- ✓ Le ventilateur permet du monitoring avancé (AOP, R/I ratio) mais parfois complexe
- ✓ La Pesco permet de mesurer la pression transpulmonaire max = stress
- ✓ La Pesco permet d'individualiser/ d'optimiser la ventilation
 - Cible P_L tele-expi: 0 ± 2 cmH₂O (méthode directe)
 - Cible pression motrice pulmonaire: 10 à 12 cmH₂O
 - Cible P_L tele-expi < 20 cmH₂O (elastance derived method)
- ✓ Pesco permet de quantifier l'effort et donc de limiter le stress en assisté

**OPTIMISATION
VENTILATION**



Questions?

Mesure de la pression oesophagienne (Peso) en pratique

1



+ transducteur pression + système enregistrement



Système
dédié



Ventilateur



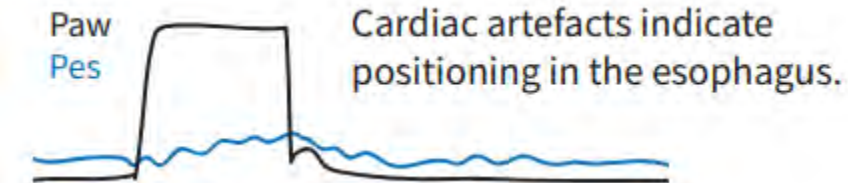
Moniteur

2

Placer la sonde dans l'oesophage (33-40 cm) + connecter au moniteur

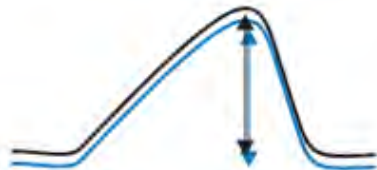
3

Gonfler le ballonnet + vérifier la présence d'oscillations d'origine cardiaque

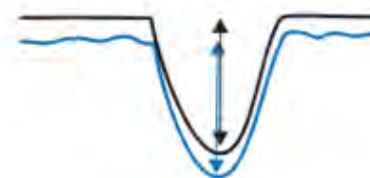


4

Confirmer la précision de la mesure de Peso avec un test d'occlusion



(en appuyant sur le thorax)



(durant un effort inspiratoire patient)

$$0.8 \text{ (0.9)} < \Delta P_{aw} / \Delta P_{eso} < 1.2 \text{ (1.1)}$$

5

Effectuer les mesures (avec des occlusions télé-inspiratoire et télé-expiratoire)