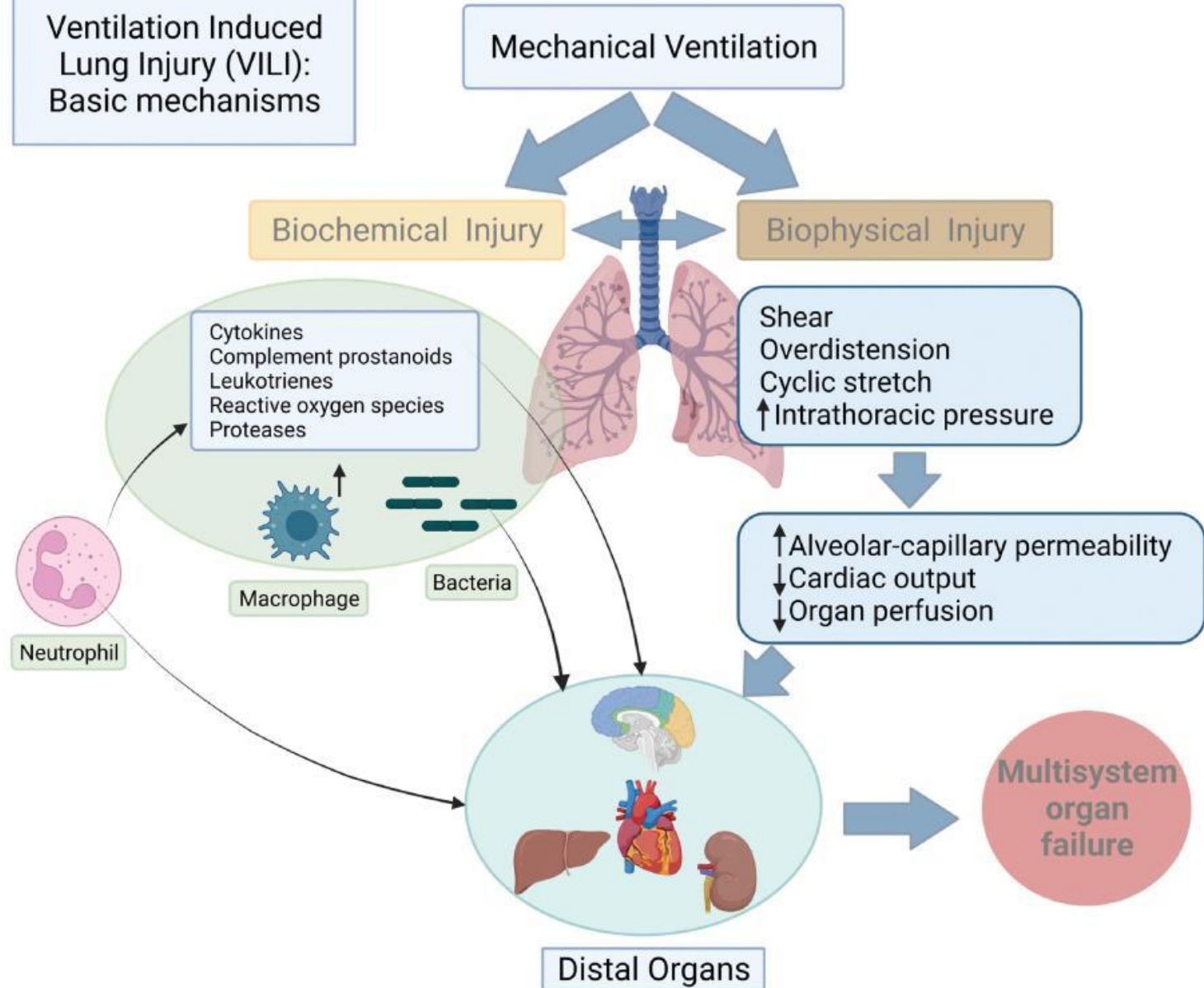


CVP jako monitoring dechového úsilí

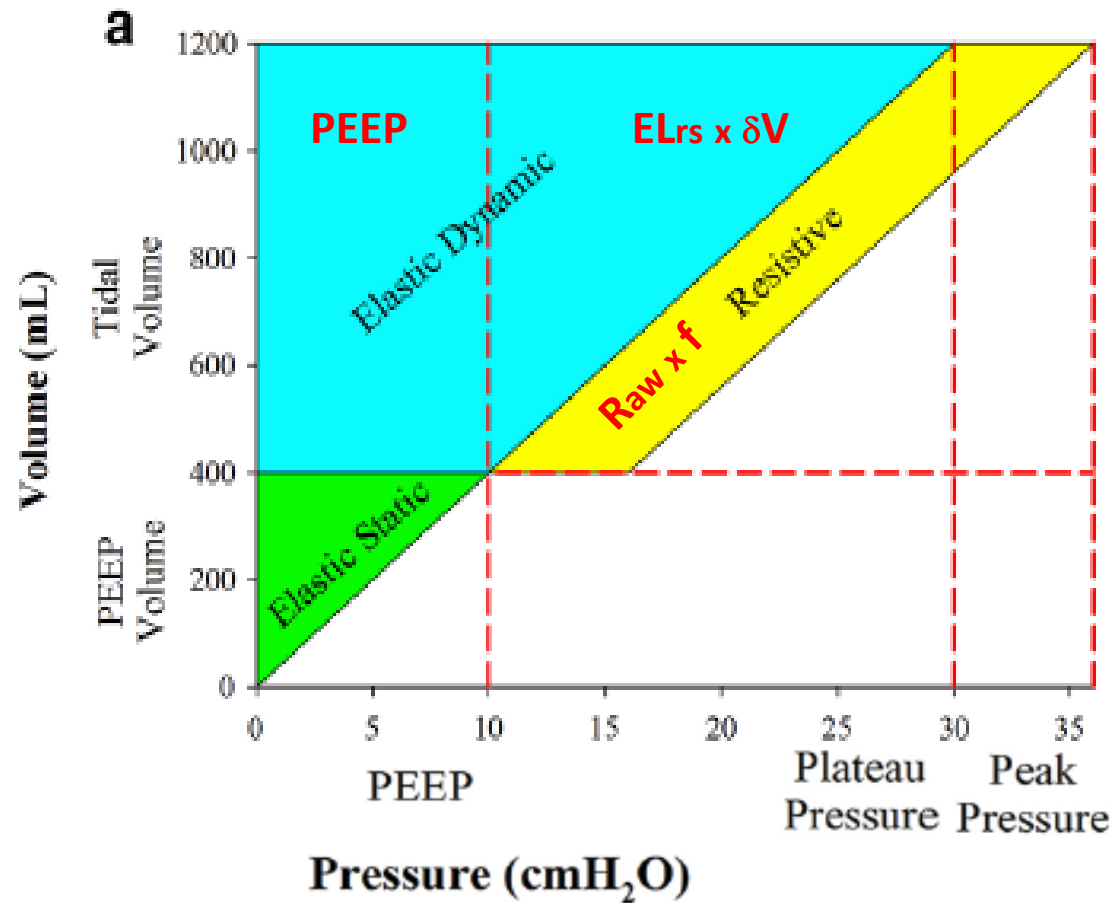
Peter Sklienka, KARIM FN Ostrava a LF OU

Nemám žádný konflikt zájmů

Ventilation Induced Lung Injury (VILI):
Basic mechanisms



Mechanical power equation



$$\text{Power}_{rs} = RR \cdot \left\{ \Delta V^2 \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot EL_{rs} + RR \cdot \frac{(1 + I:E)}{60 \cdot I:E} \cdot R_{aw} \right] + \Delta V \cdot PEEP \right\}$$

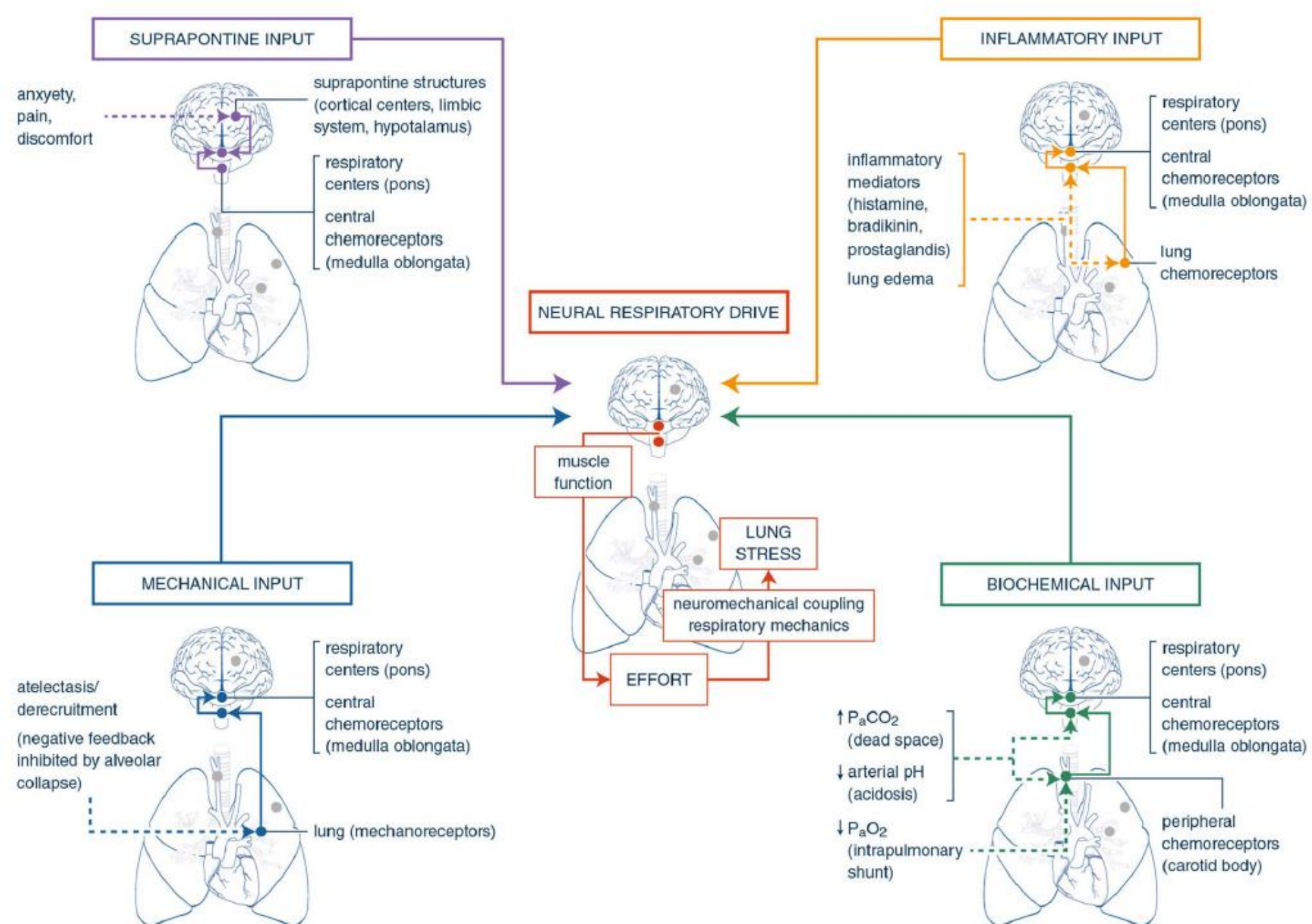
Dechové úsilí

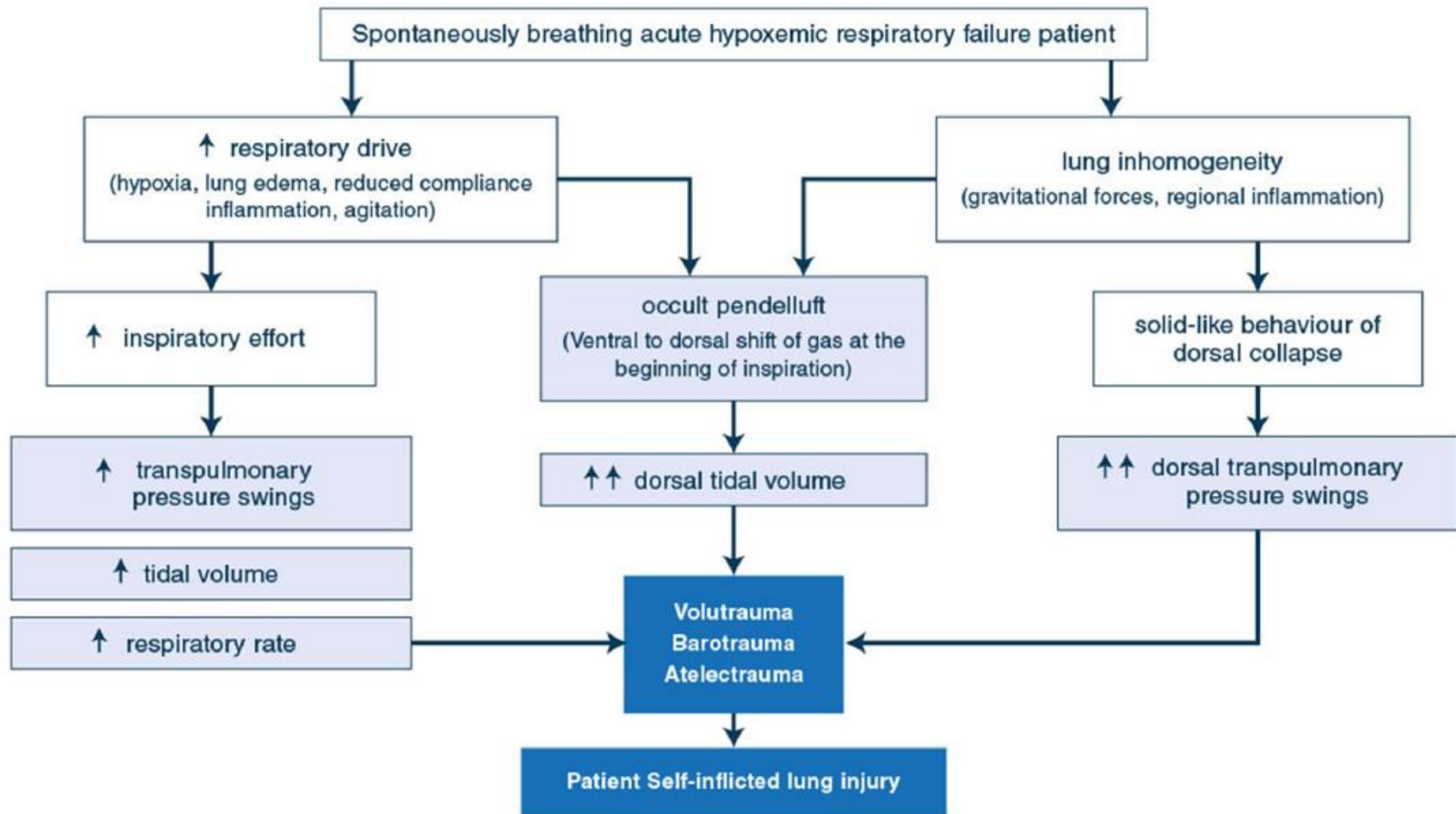
Respiratory drive

- elektrický / chemický signál přenášený z dechového centra na dýchací svaly

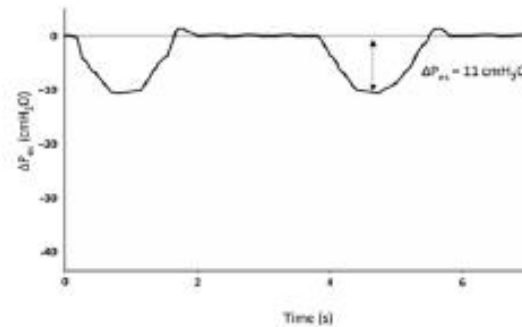
Respiratory effort

- mechanický výstup (i.e., práce / energie / tlak / objem) dýchacích svalů působící na respirační systém





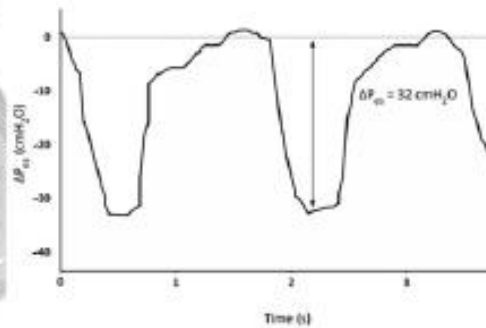
L type – Low distress



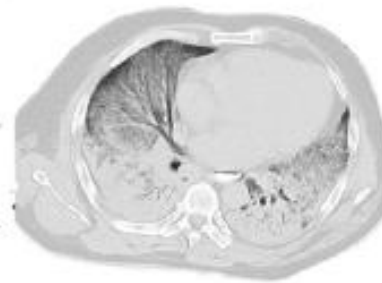
Recovery



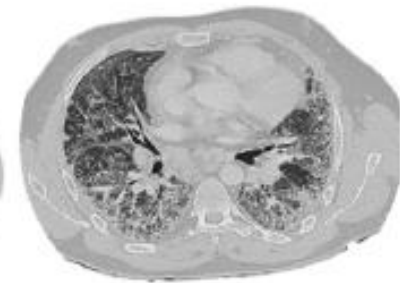
L type – High distress

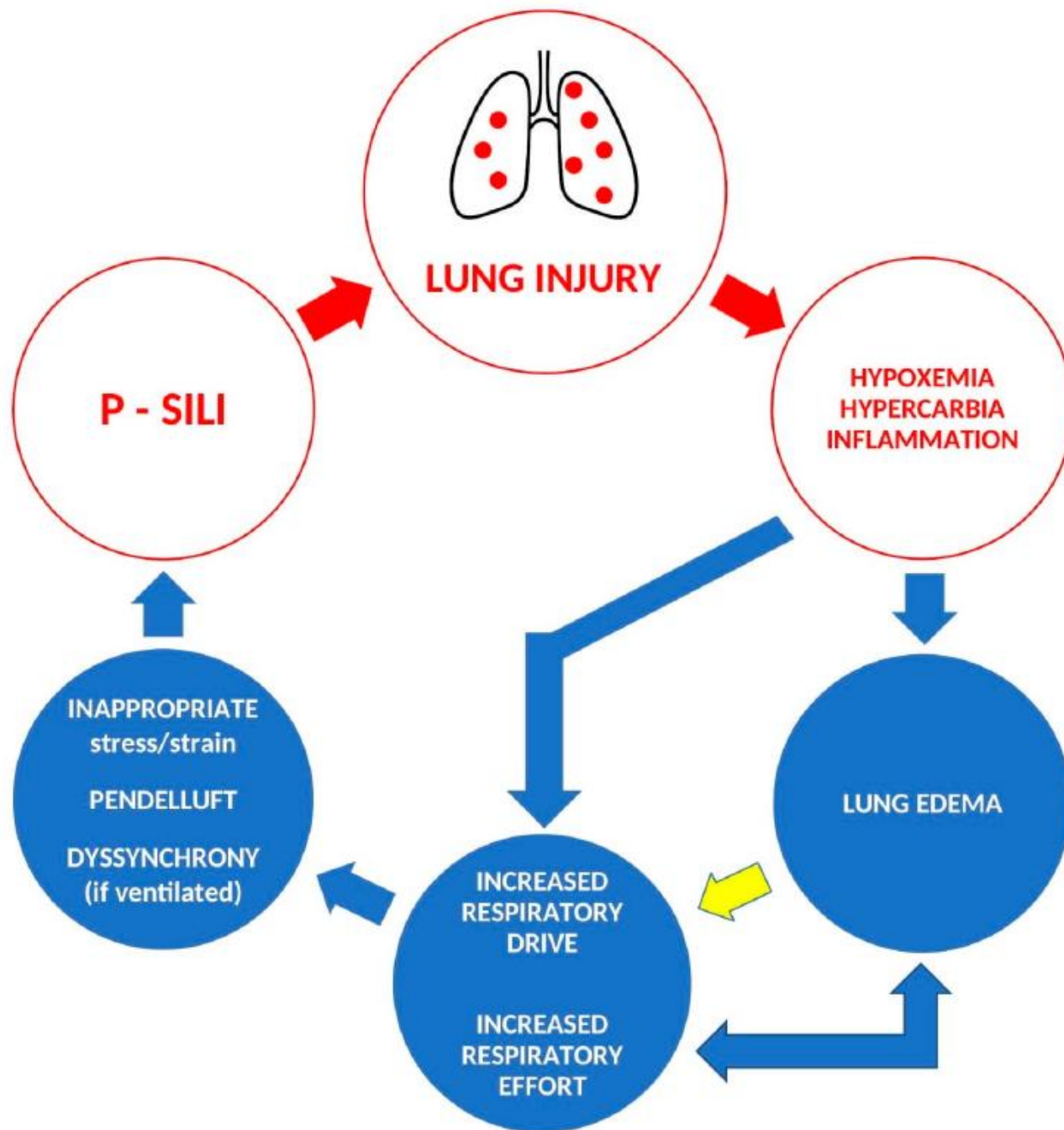


H type



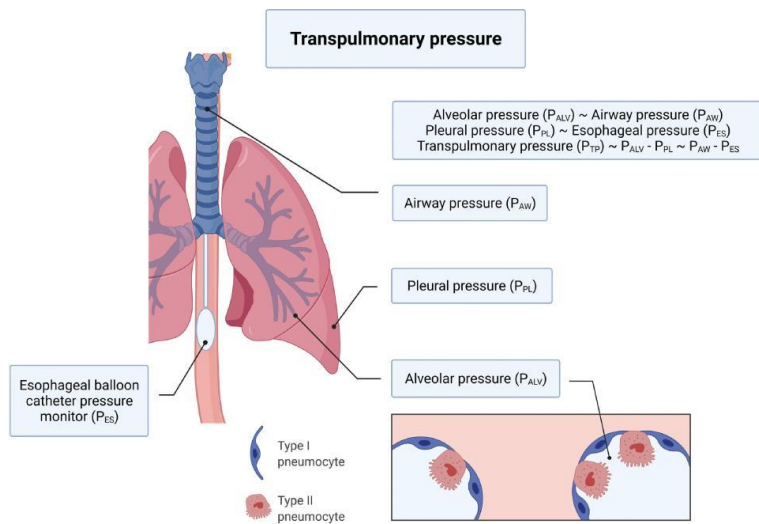
F type





Možnosti monitorování

Pro exaktní monitorování dechového úsilí je zlatým standardem monitorování jícnového tlaku



Esophageal pressure	Peak end-inspiratory transpulmonary pressure (P_L)	≤ 20 cmH ₂ O
	Swing in transpulmonary pressure (ΔP_L)	≤ 15 cmH ₂ O
	Peak inspiratory muscle pressure (P_{mus})	5–10 cmH ₂ O
	Esophageal pressure swing (ΔP_{es})	3–8 cmH ₂ O
	Transdiaphragmatic pressure swing (ΔP_{di})	5–10 cmH ₂ O
	Pressure time product (PTP)	50–100 cmH ₂ O/s/min



Simplicity is the
ultimate sophistication.

Leonardo da Vinci

“ quote fancy

Why Physiology Is Critical to the Practice of Medicine

A 40-year Personal Perspective



Martin J. Tobin, MD

Clin Chest Med 40 (2019) 243–257
<https://doi.org/10.1016/j.ccm.2019.02.012>

WORK OF BREATHING



Klinické příznaky

Palpace fázické aktivity m.sternocleidomastoideus

Tracheal tug – palpace kaudálního pohybu trachey v průběhu inspira

Vpadávání suprasternálního prostoru

Vtahování mezižebních svalů

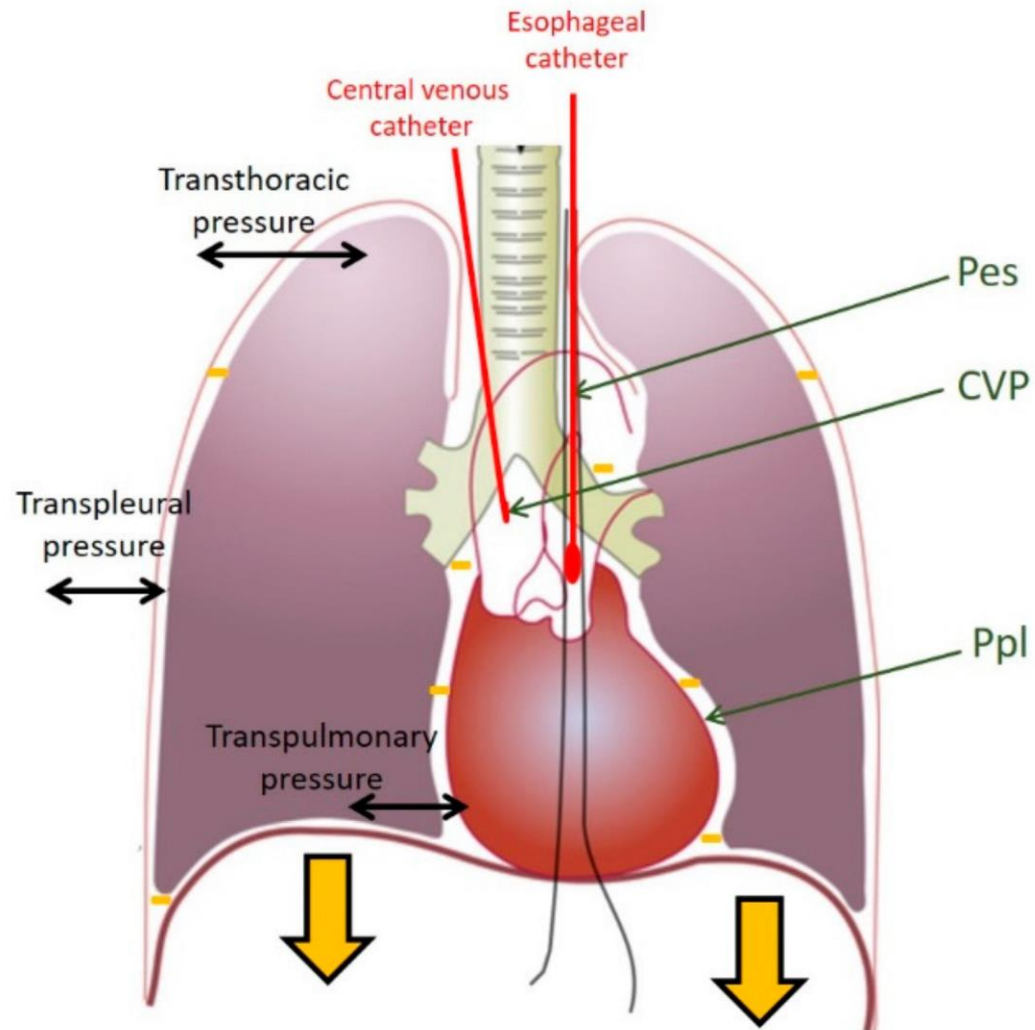
Nasal flaring

Zapojení auxiliárních břišních svalů v exspiriu

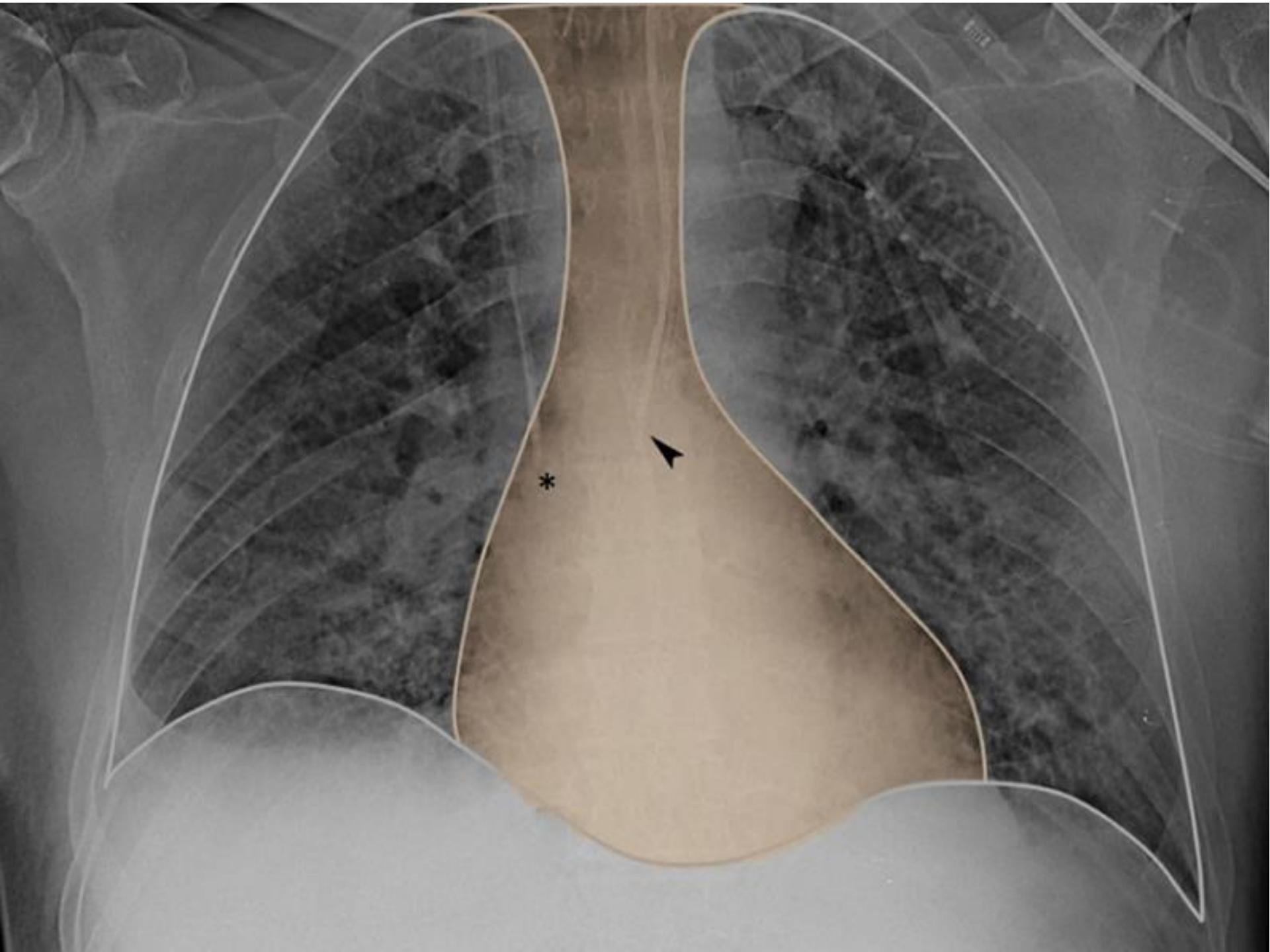
Typ dýchání – abdominální vlna

Pocení, výraz pacienta

CVP

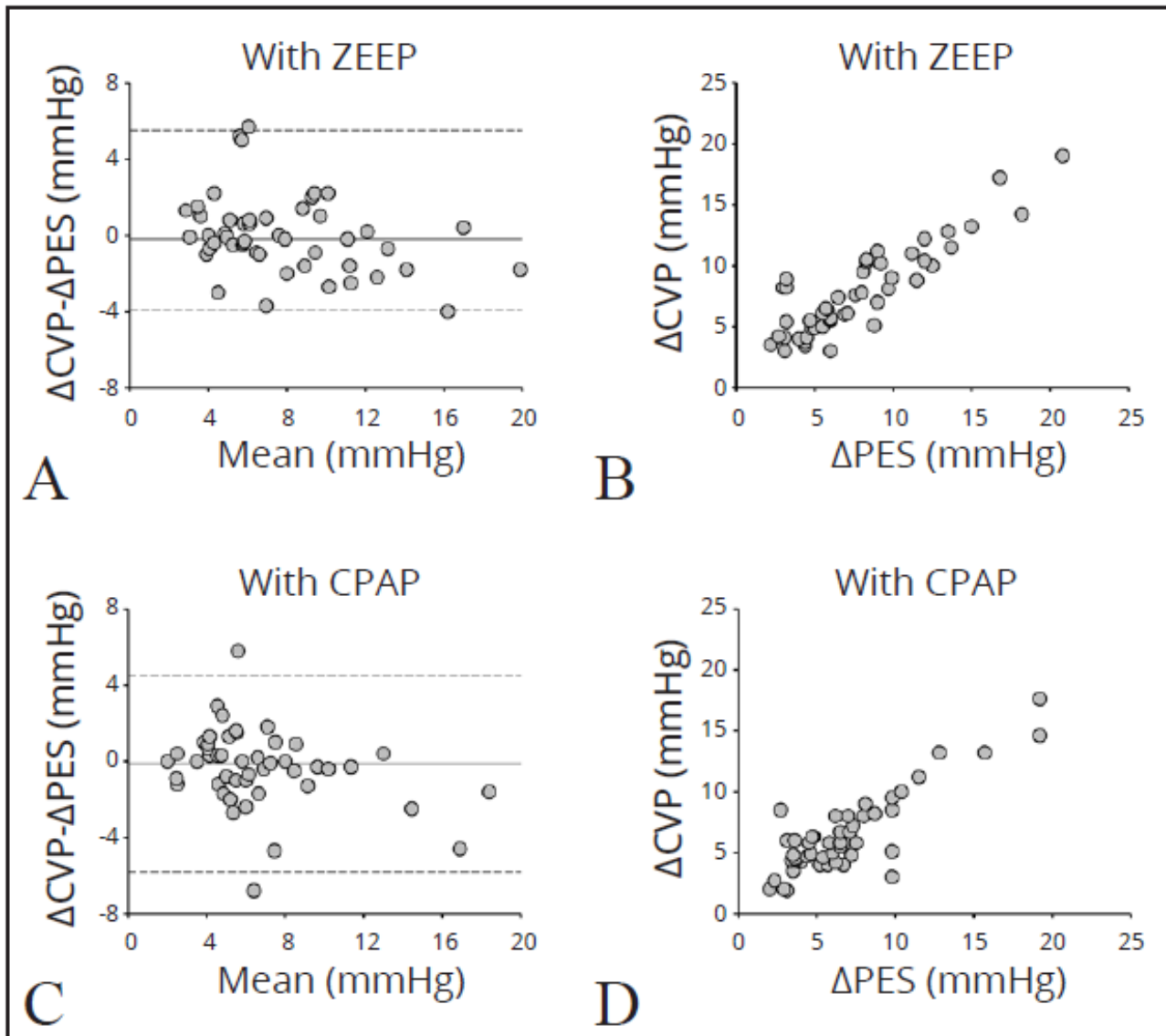


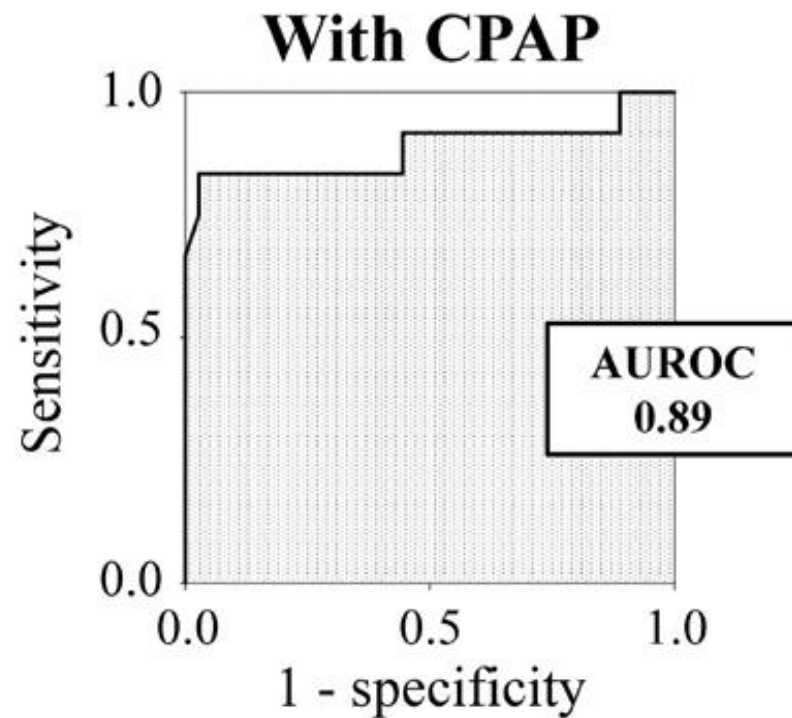
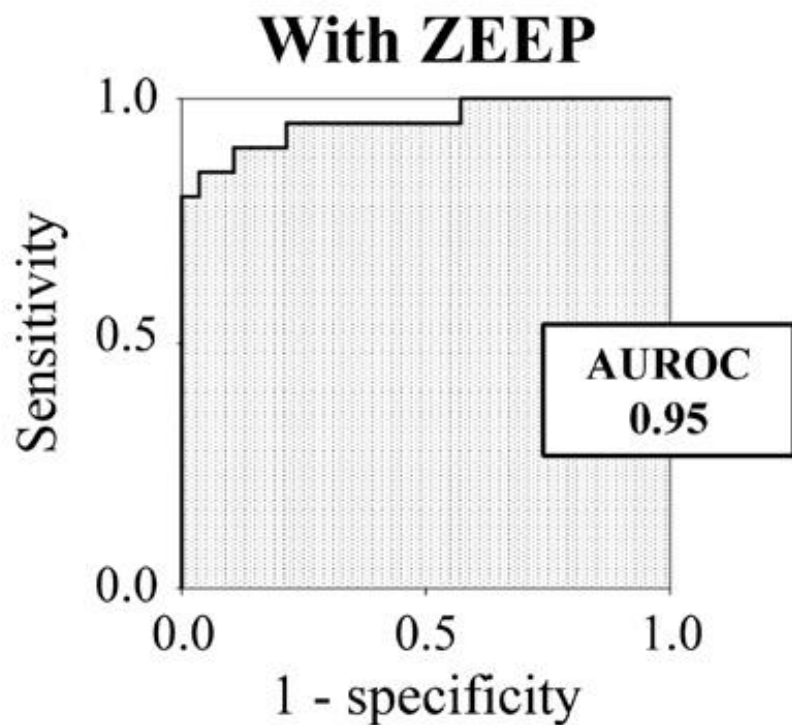
$$\Delta CVP \approx \Delta P_{es} \approx \Delta P_{pl}$$



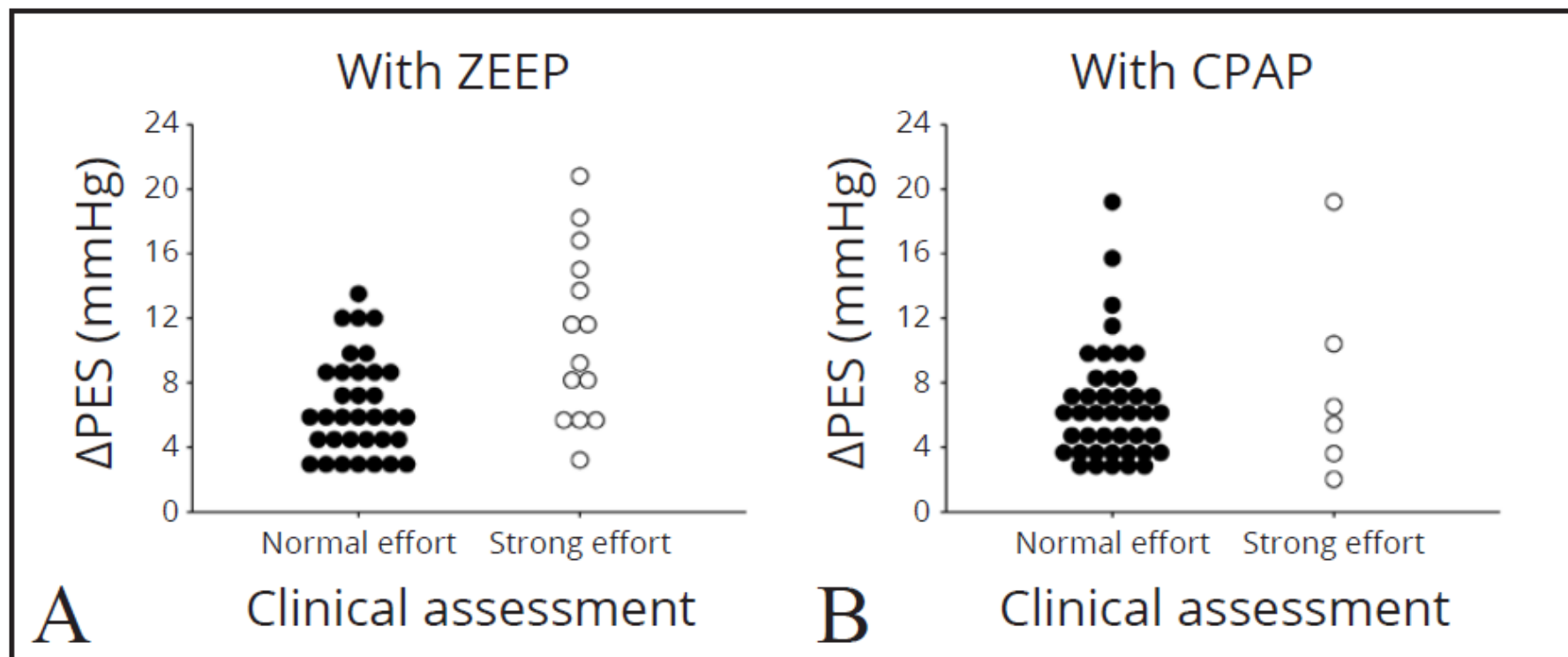
Detection of strong inspiratory efforts from
the analysis of central venous pressure swings:
a preliminary clinical study

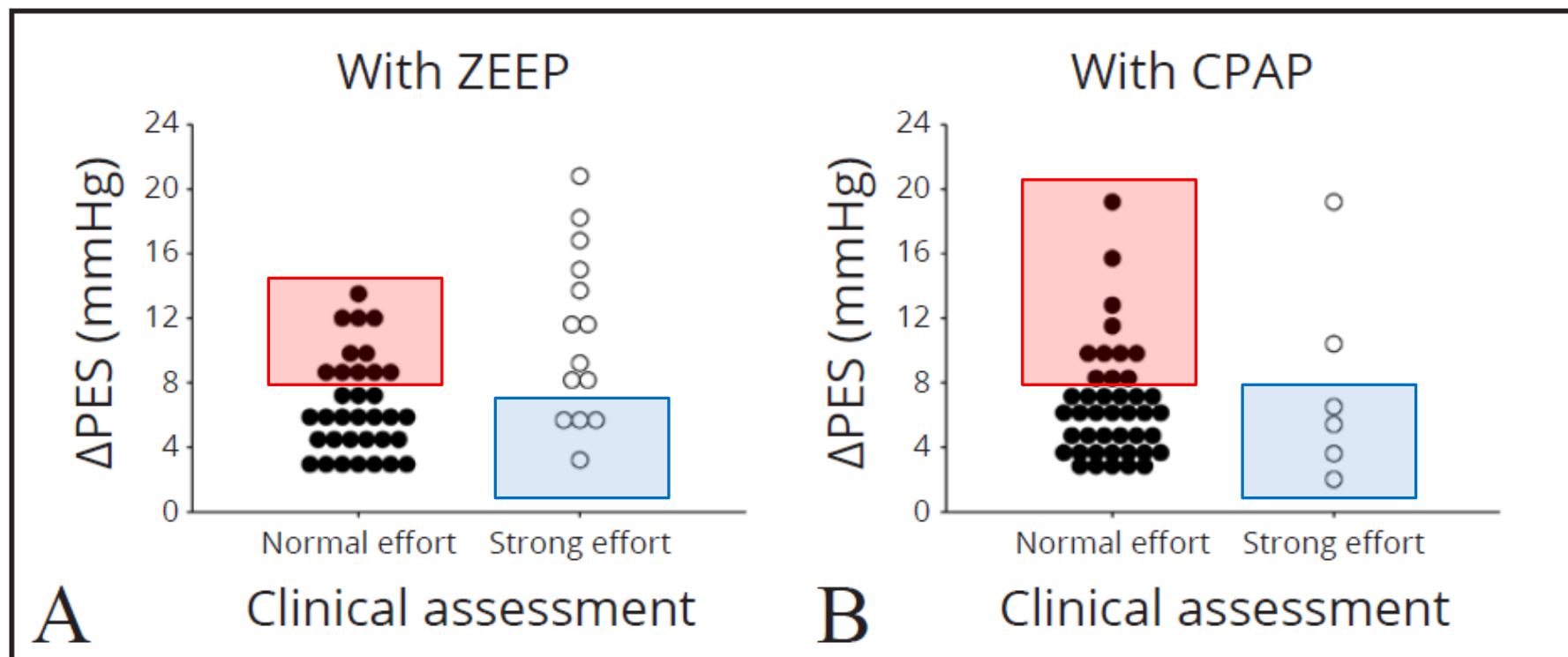
- 48 pacientů, spontánní ventilace ZEEP / CPAP 10 cm H₂O
- cut off pro excesivní dechové úsilí: $\Delta P_{es} > 8$ mmHg
- současně hodnocené **klinické známky nadměrného dechového úsilí**





Senzitivita Δ CVP k detekci nadměrného dechového úsilí

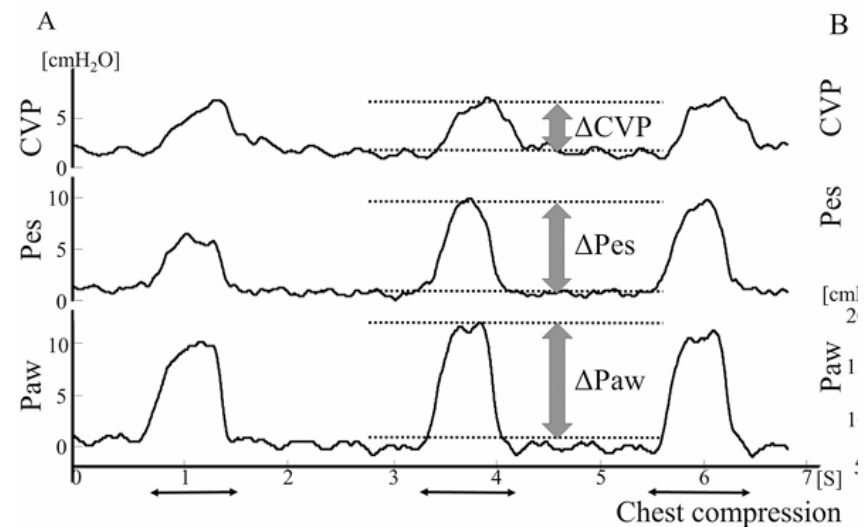


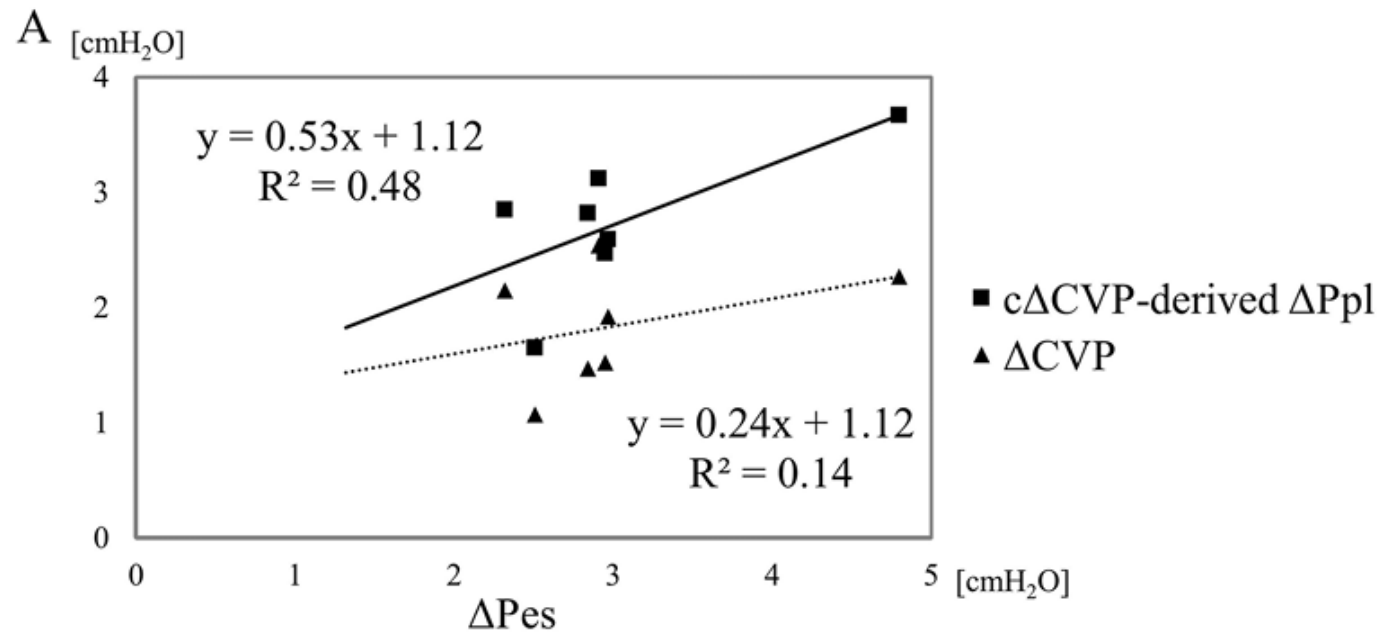


A novel method for transpulmonary pressure estimation using fluctuation of central venous pressure

- pediatrická populace s ARDS – UPV + NMBA
- „c Δ CVP-derived Δ Ppl“ - $\kappa \times \Delta$ CVP ($\kappa = \Delta$ Paw / Δ CVP)

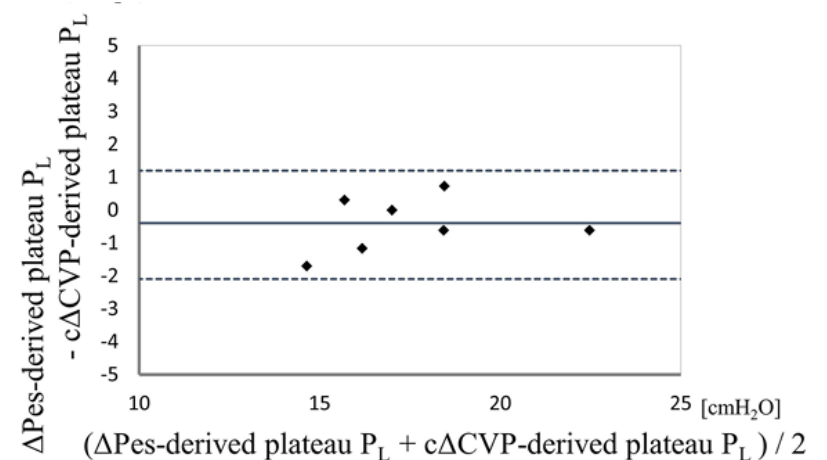
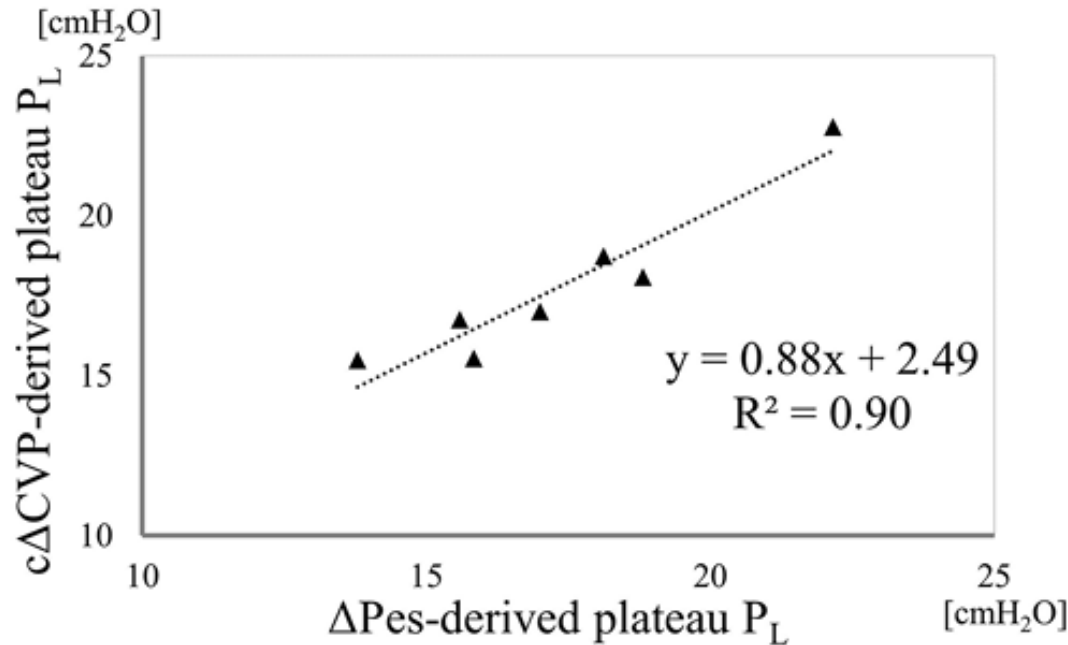
korekce vlivu zevních faktorů





Lepší korelace korigované hodnoty $c\Delta CVP$ s ΔP_{es}

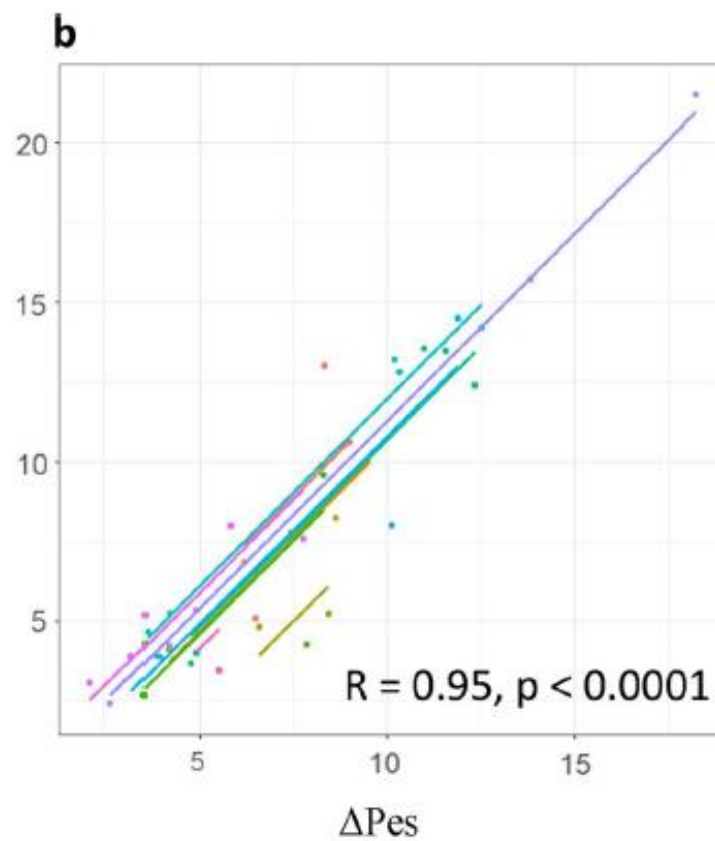
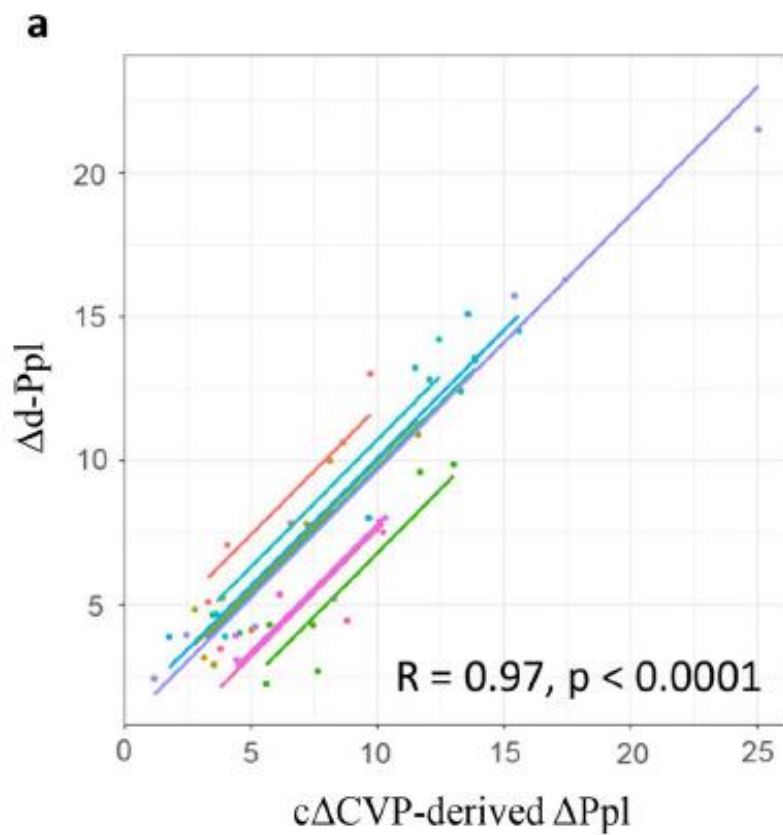
Transpulmonální tlak

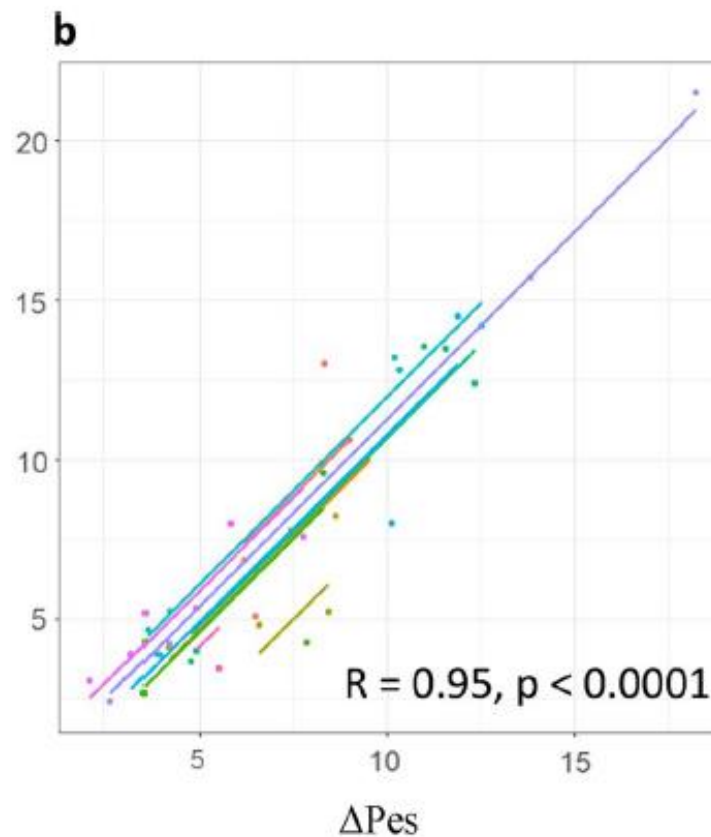
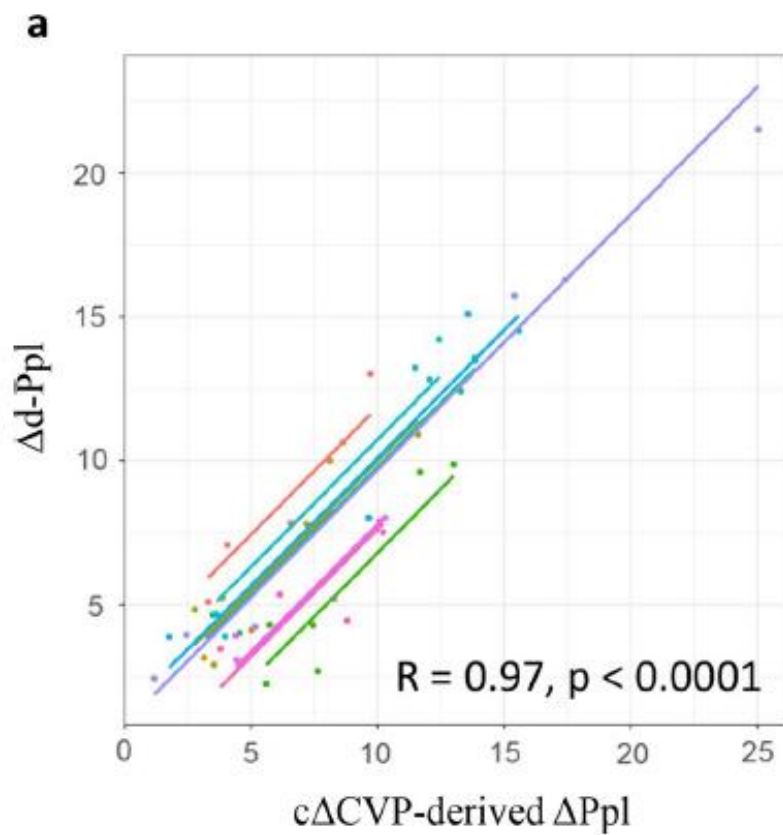


Estimating the change in pleural pressure using the change in central venous pressure in various clinical scenarios: a pig model study



- sledování korelace ΔCVP s ΔP_{pl} za různých hodnot i.v. volémie a IAP
- „c ΔCVP -derived ΔP_{pl} “ - $\kappa \times \Delta CVP$ ($\kappa = \Delta P_{aw} / \Delta CVP$)
korekce vlivu zevních faktorů
- c ΔCVP -derived ΔP_{pl} – porovnávány s přímo měřeným pleurálním tlakem (intrapleurální katetr)

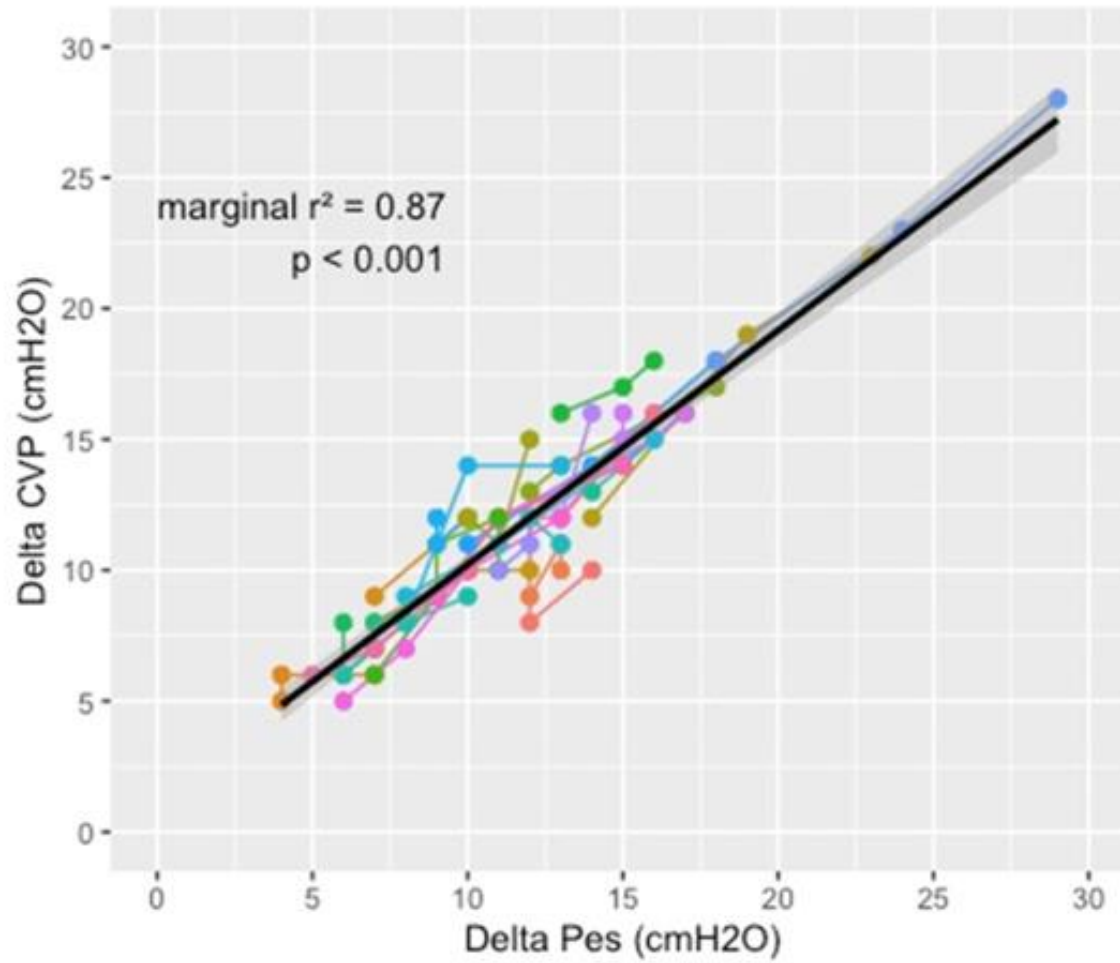


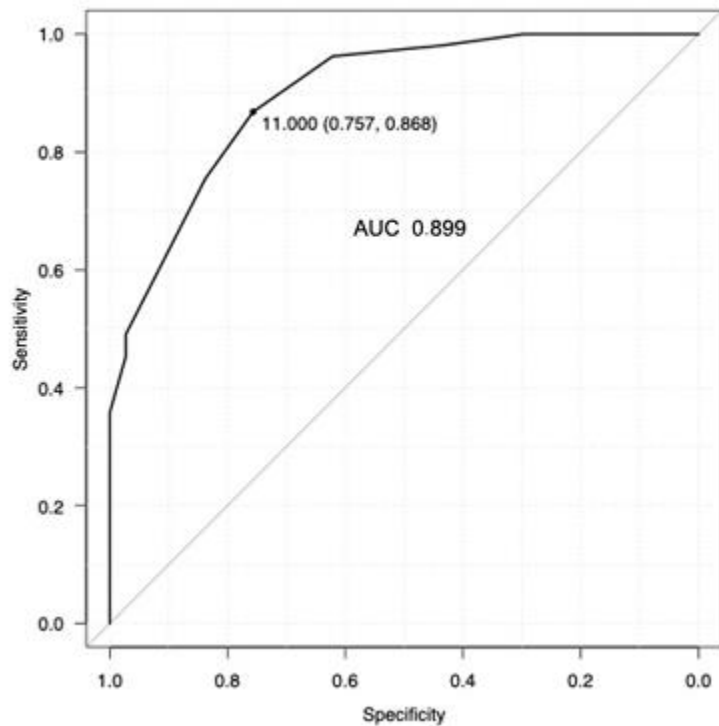


...korelace **nebyla ovlivněna** změnami i.v. volemie nebo IAP

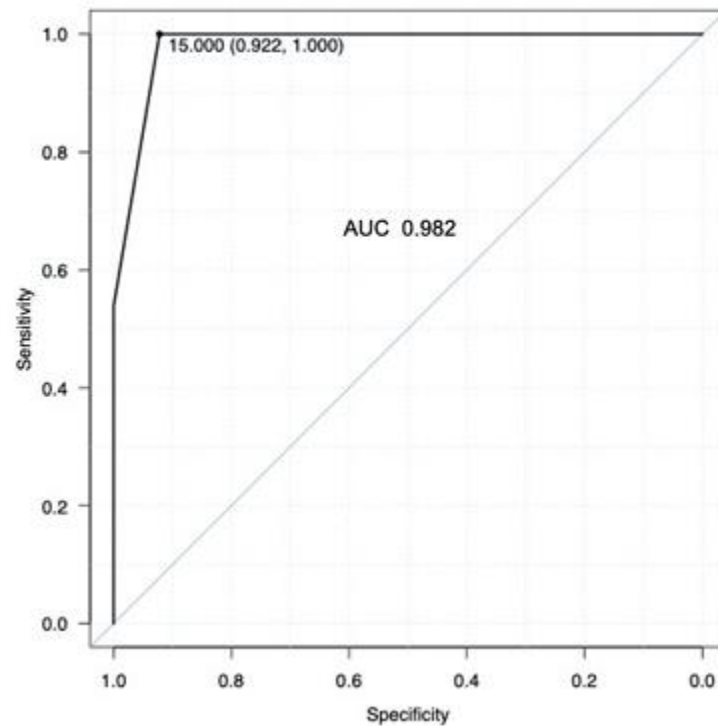
Assessment of Inspiratory Effort in Spontaneously Breathing COVID-19 ARDS Patients Undergoing Helmet CPAP: A Comparison between Esophageal, Transdiaphragmatic and Central Venous Pressure Swing

- 30 pacientů s CARDS, neinvazivní ventilace
- PEEP trial (0–5–10 cmH₂O)
- Korelace Δ CVP s respiračním úsilím:
 - nízké („bezpečné“) – cut off Δ Pes < 10 cmH₂O
 - excesivní – cut off Δ Pes > 15 cmH₂O





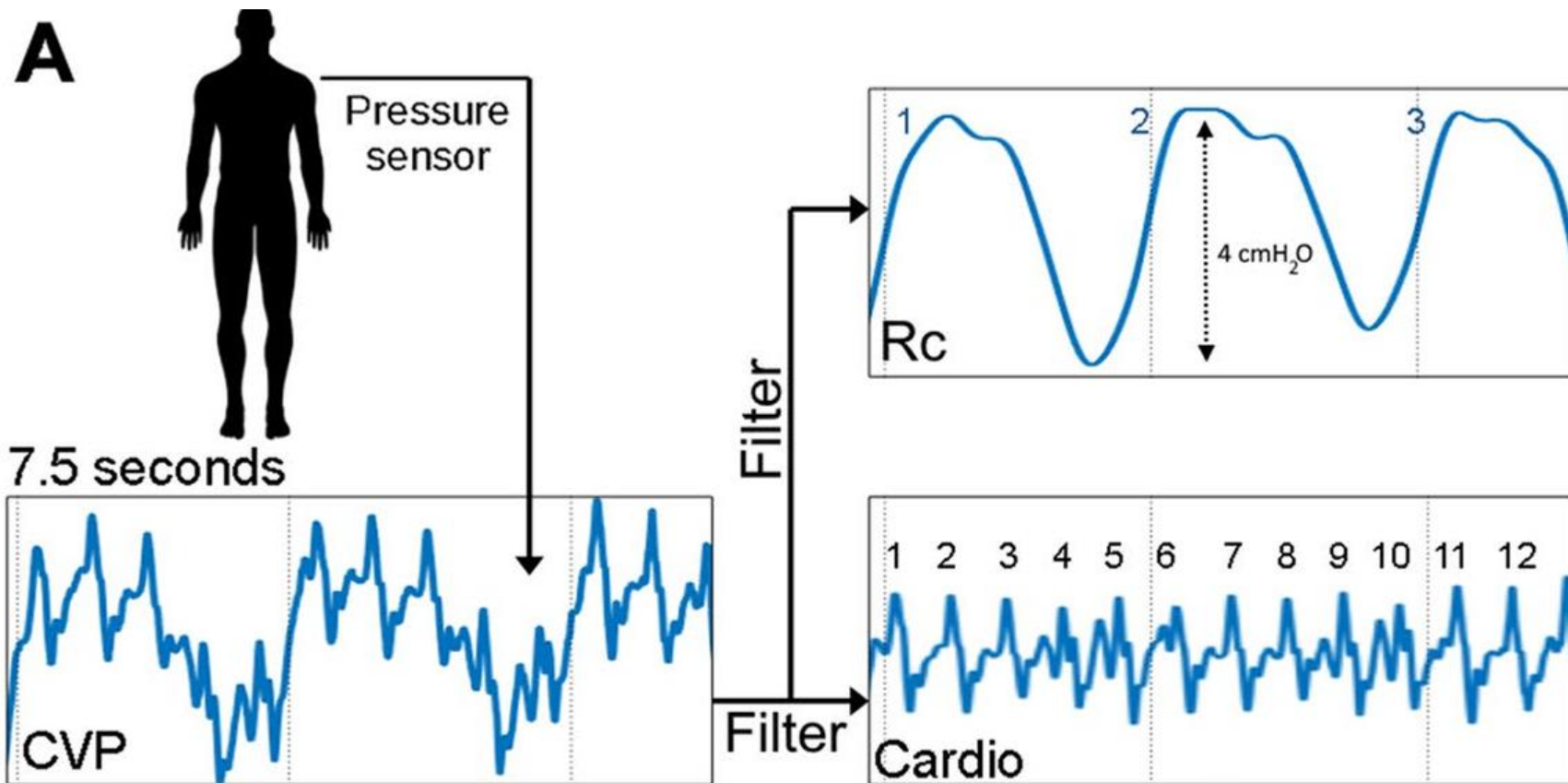
High inspiratory effort

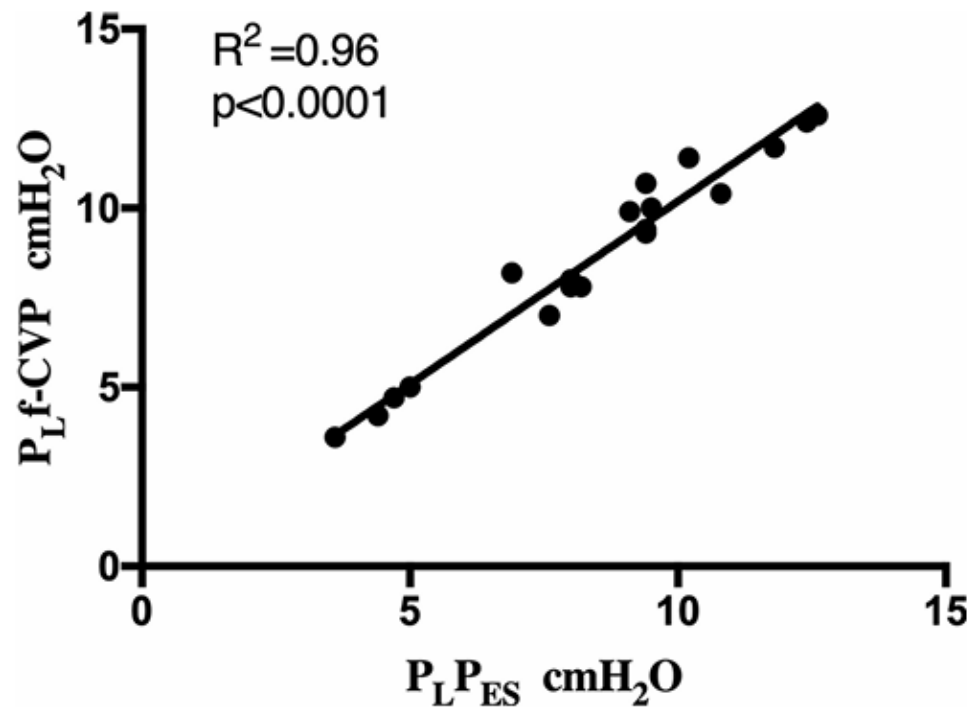


Low inspiratory effort

Estimation of the transpulmonary pressure from the central venous pressure in mechanically ventilated patients

- 20 pacientů na UPV
- f-CVP – software pro filtraci vysokofrekvenční kardiogení oscilace
- Cíle - korelace P_L vypočítaného dle CVP, f-CVP a PES
 - schopnost f-CVP identifikovat hodnoty $P_L > 10$ cmH₂O.





Detekce vysokého P_L :

AUROC 0.97

senzitivita 100%, specificita 80%, PPV 62.5%, NPV 100%

Review

Respiratory Variations of Central Venous Pressure as Indices of Pleural Pressure Swings: A Narrative Review

Michele Umbrello *, Sergio Cereghini and Stefano Muttini

Diagnostics 2023

Monitorování respiračního úsilí dle CVP

Pro:

Jednoduchá, bezpečná a běžně dostupná metoda

Použitelná u pacientů na spontánní ventilaci i UPV

Korelace s P_{PL} i P_{es}

Nižší elastance VCS oproti jícnu

Přesnost v běžných hodnotách CVP

Monitorování respiračního úsilí dle CVP

CON:

Superpozice vysokofrekvenční kardiogenní složky

Limitovaná přesnost při extrémních hodnotách CVP (?)

Limitovaná přesnost u pacientů s usilovným expiriem

Závěr

Výchyvky CVP lze použít k orientačnímu zhodnocení
dechového úsilí

Hodnoty $\Delta\text{CVP} > 10\text{-}12 \text{ cmH}_2\text{O}$ – riziko rozvoje
VILI / P-SILI

Vždy v korelaci s klinickými projevy excesivního dechového
úsilí

Děkuji

za

pozornost!