

Umělá plicní ventilace u nemocných s bronchiální obstrukcí

Pavel Dostál

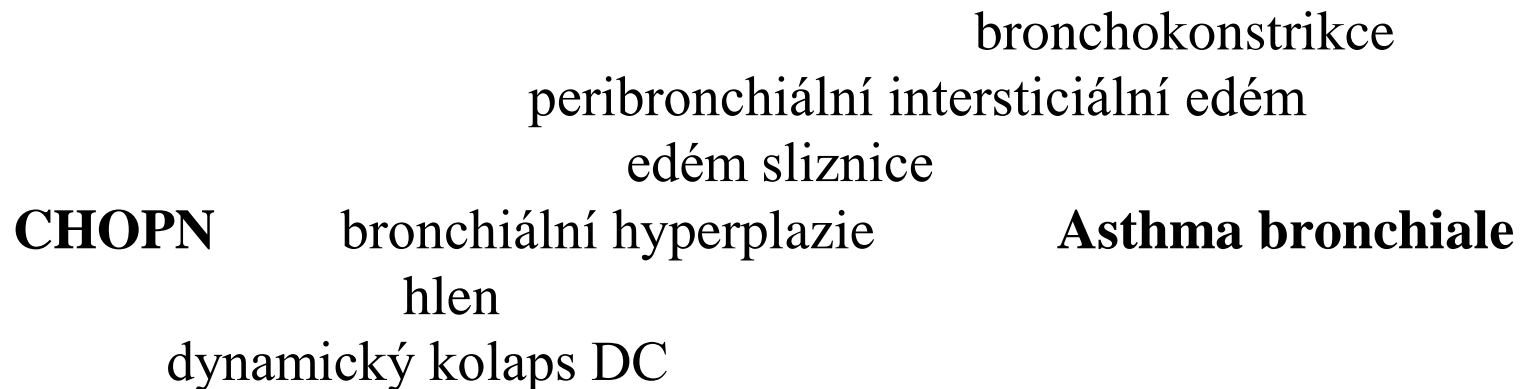
Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny
Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Hradci Králové
Fakultní nemocnice Hradec Králové



Definice problému

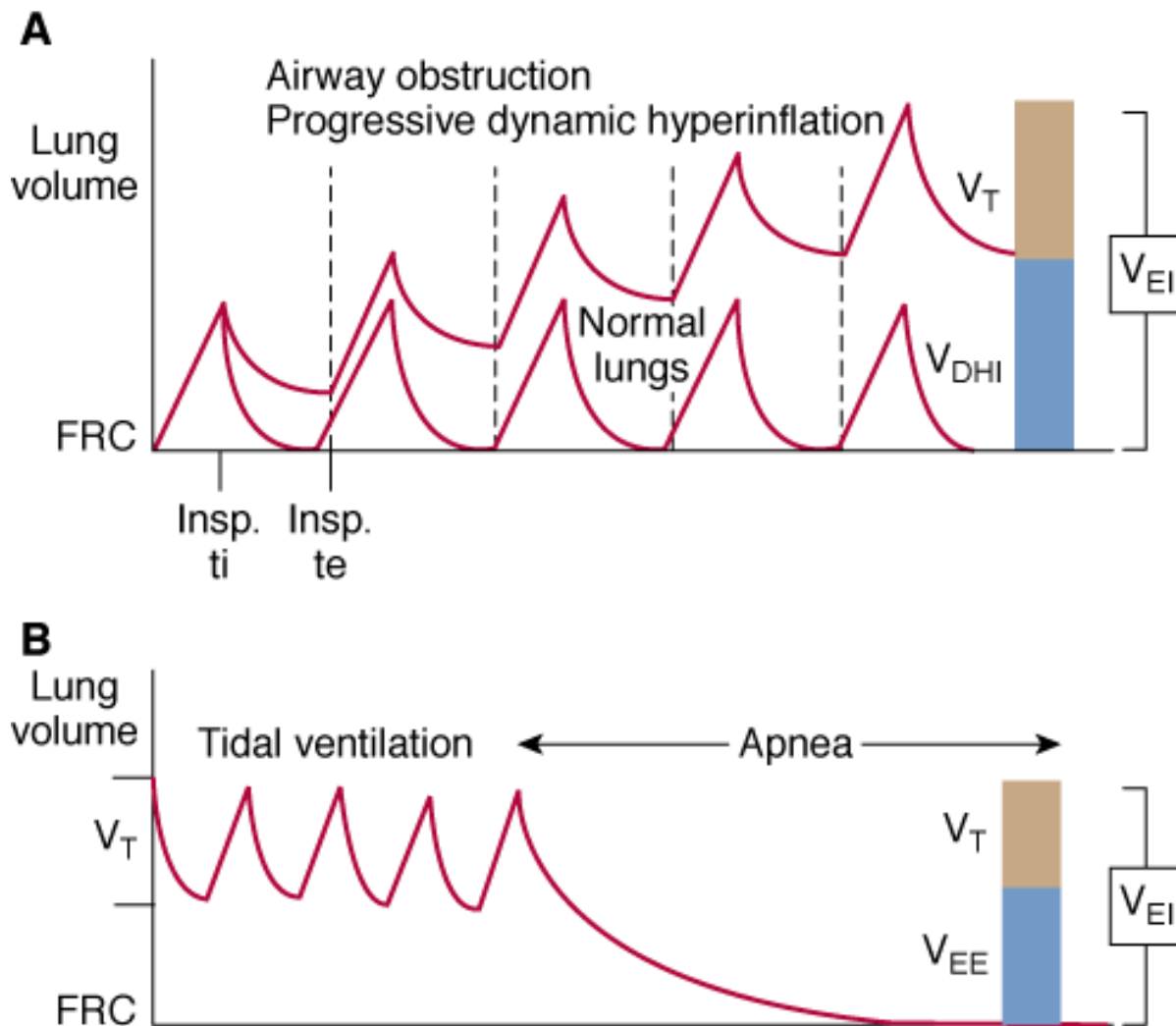
- Bronchiální obstrukce se objevuje i u nemocných s negativní anamnézou
- Nemocní často nereagují typicky jako nemocní s CHOPN nebo AB
- Obstrukce může být pozorována i nemocných s ARDS

Mechanismy obstrukce dýchacích cest



Diagnostika problému

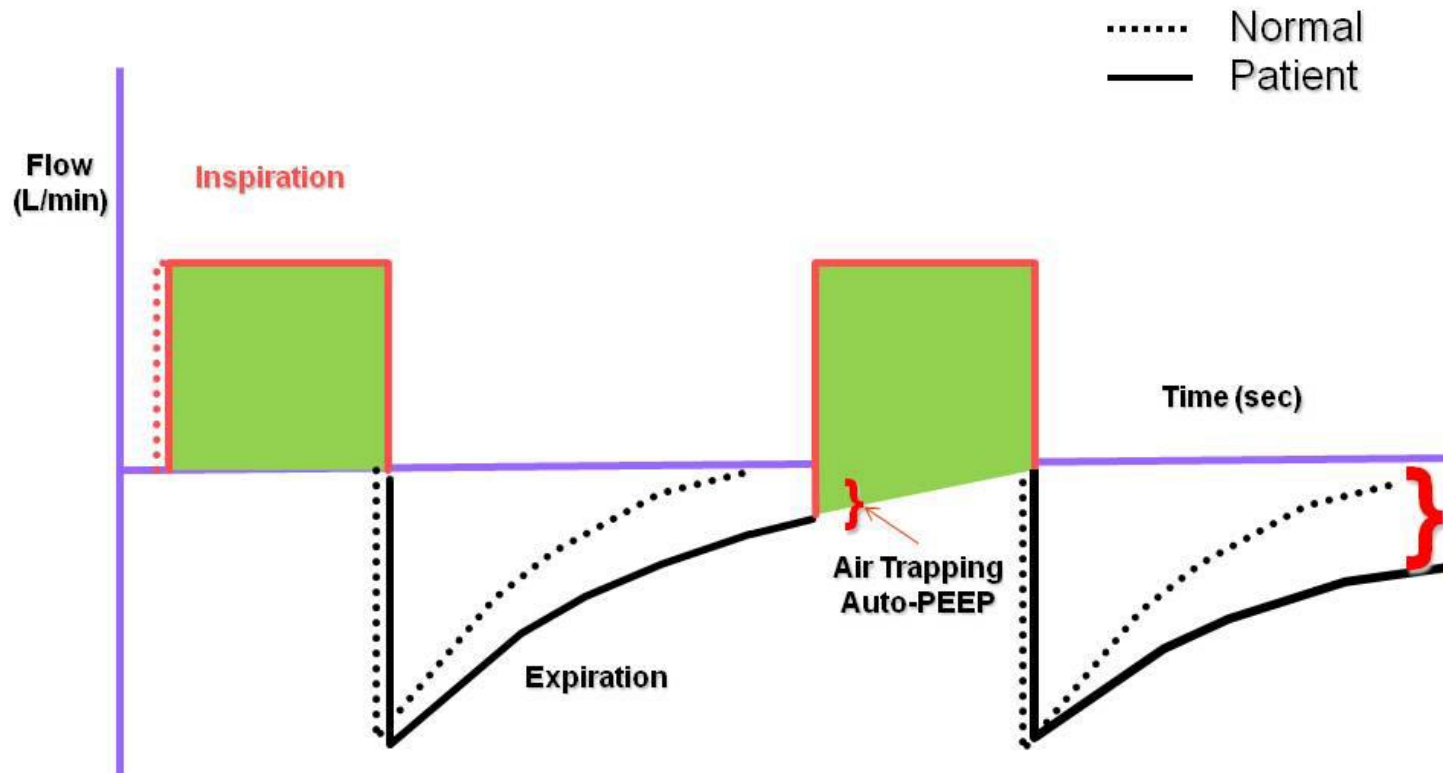
- Fyzikální vyšetření, anamnéza
- Změny ventilace - pokles dechových objemu/vzestup insp. tlaku
- Hemodynamické alterace
 - neočekávaně vysoká hodnota CVT
 - Pulsus paradoxus
- Zn. dynamické hyperinflace



Source: Tobin MJ: *Principles and Practice of Mechanical Ventilation*,
3rd Edition: www.accessanesthesiology.com

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Air Trapping



<http://www.snipview.com/q/Positive%20end-expiratory%20pressure>

Důsledky dynamické hyperinflace a intrinsického PEEP

- Nárůst dechové práce
- Riziko barotraumatu a oběhové nestability při VCV
- Riziko alveolární hypoventilace při PCV
- Možnost nepřesností měření oběhových (PCWP) a respiračních (Crs) parametrů

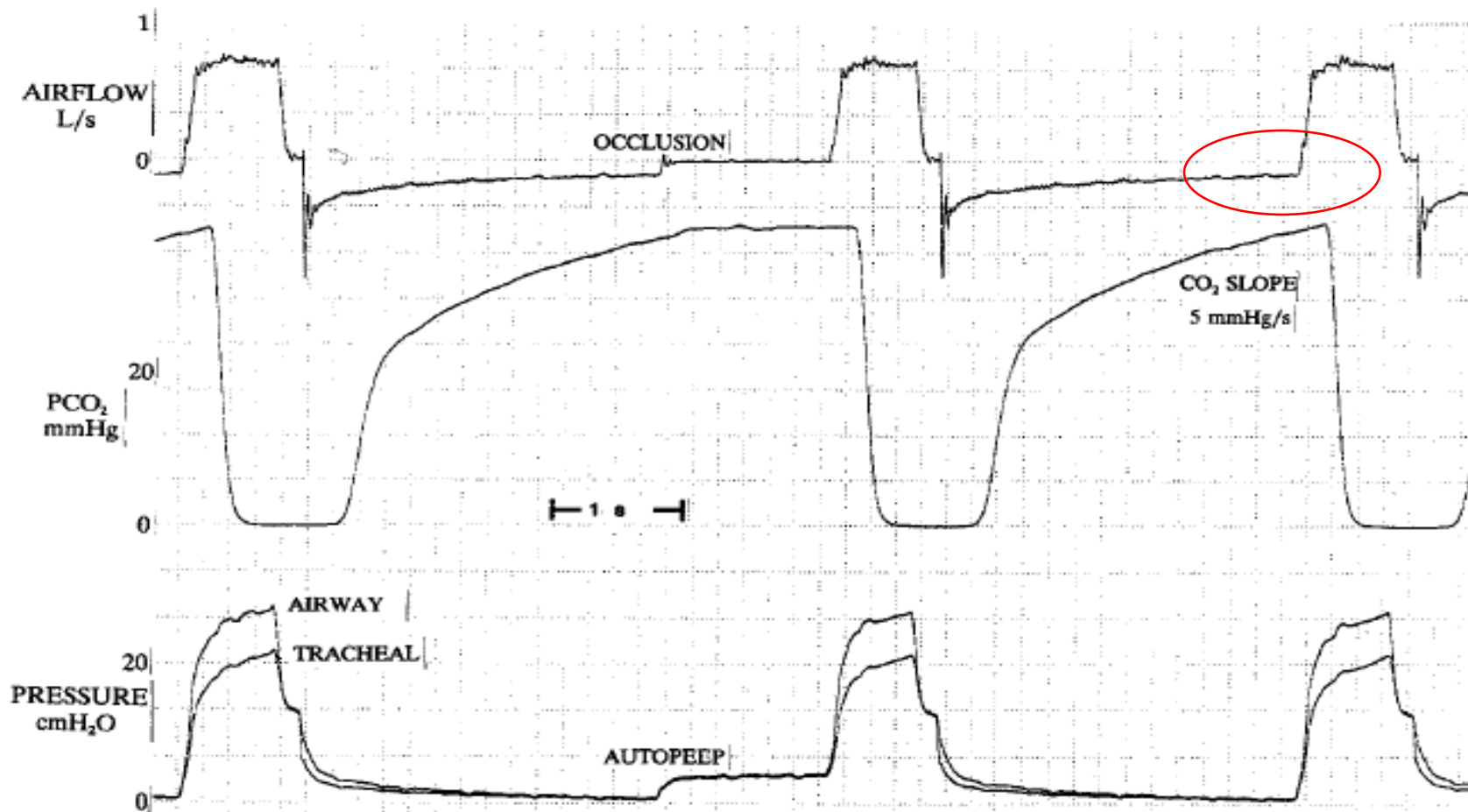
Stewart T.E. et al., Crit.Care Med 1996, 24, 3. s.379-380.



Detekce dynamické hyperinflace

- Auskultace
- Detekce end-expiračního průtoků plynů v DC - analýza průtokových křivek

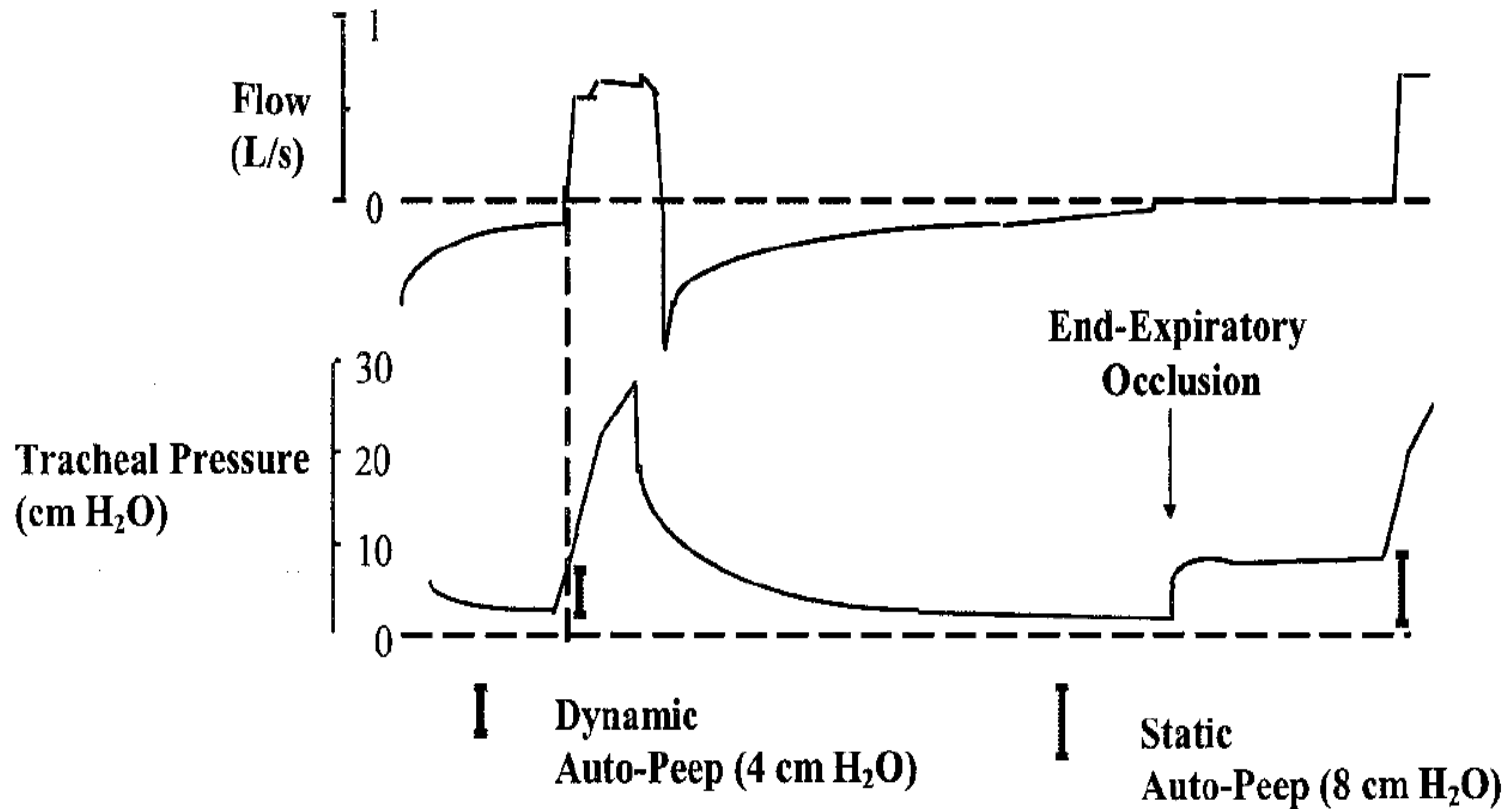
Detekce dynamické hyperinflace



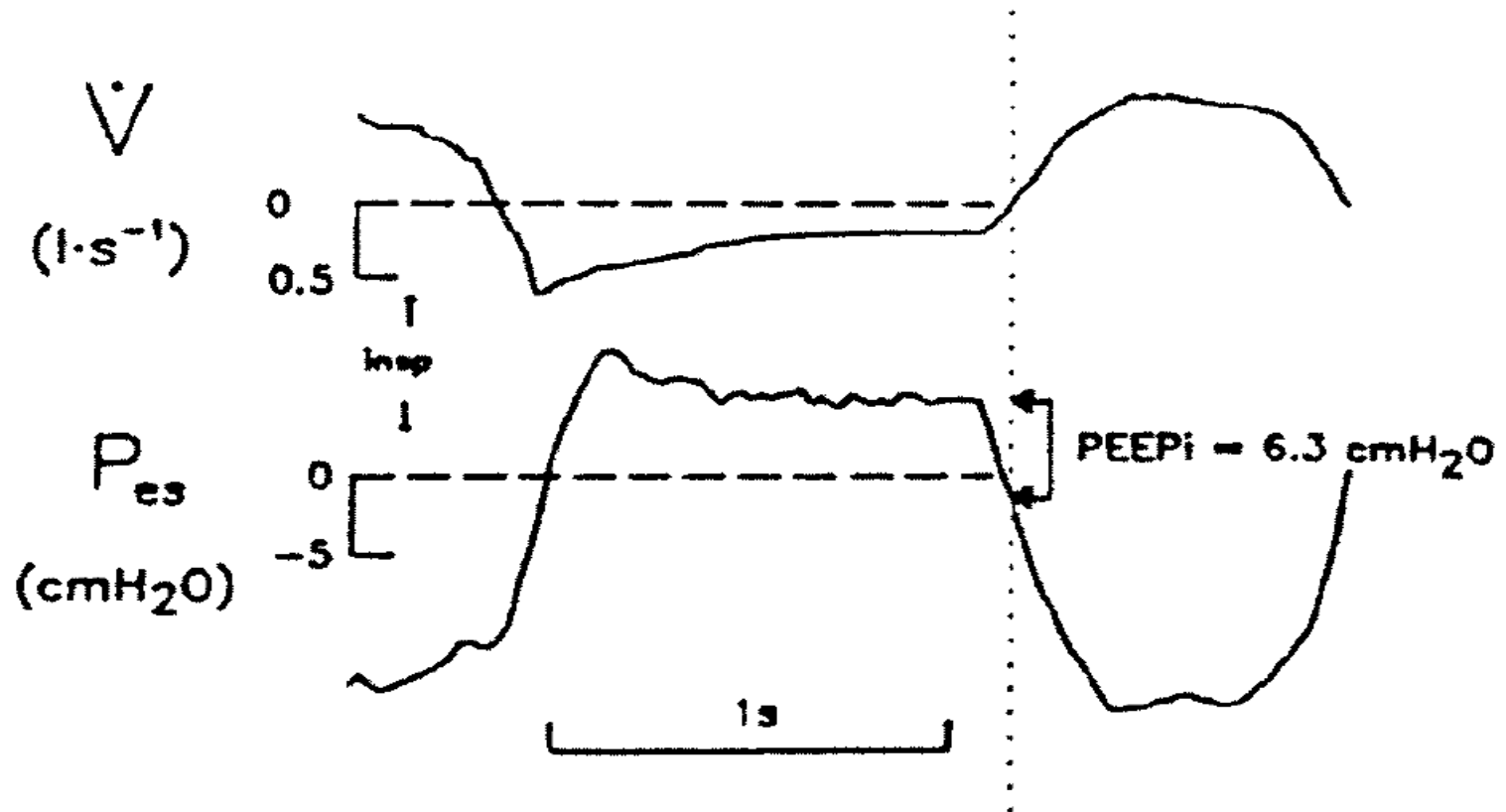
Měření dynamické hyperinflace a PEEPi

- **Nemocný bez aktivity dýchacích svalů:**
 - 1. **Technika endexpirační okluze** - měří PEEP_{stat}
 - 2. Měření změny P_{pl} při manipulaci s dechovou frekvencí (VCV)
 - 3. Technika měření objemu plic nad objemem relaxovaného equilibria (PCV)
 - 4. Analýzou křivek průtoku a tlaků v dýchacích cestách - „**counterflow method**“, měří tzv. dynamický intrinsický PEEP - P_{ao} při nulovém inspiračním flow
- **Nemocný s aktivitou dýchacích svalů:**
 - 1. Technika end-expirační okluze
 - 2. **Peos při nulovém inspiračním průtoku**
 - 3. **Technika inspirační okluze**

Statický vs dynamický PEEPi

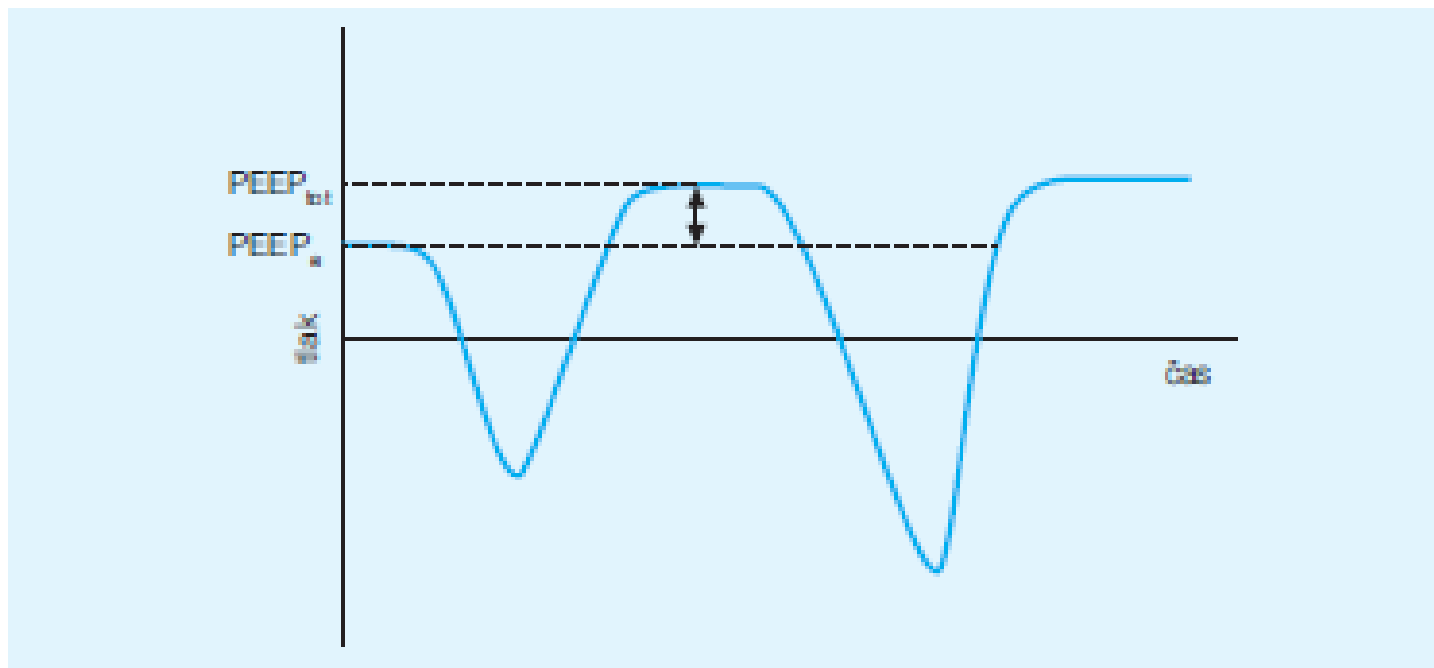


Měření PEEPi z Pes



Haluszca J, et al. Am Rev Respir Dis 1990;141:1194-7

Technika měření P.01



Limitace stanovení PEEP_i

- PEEP_istat (technika endexpirační okluze)
 - měří průměrnou hodnotu intrinsického PEEP v nehomogenní plicí (v alveolech komunikujících s HCD v době expíria)
- PEEP_idyn (Pao_{insp}. při nulovém průtoku)
 - měří nejnižší hodnotu intrinsického PEEP v nehomogenní plicí
- Poměr PEEP_idyn/PEEP_istat
 - je 0,87±0,05 u nemocných bez obstrukce DC a 0,36±0,06 u nemocných s obstrukcí DC, příčinou je větší nehomogenita plicního parenchymu z hlediska rozdílných časových konstant.

Maltais et al. Am J Respir Care Med 1994, 150, s.1318.

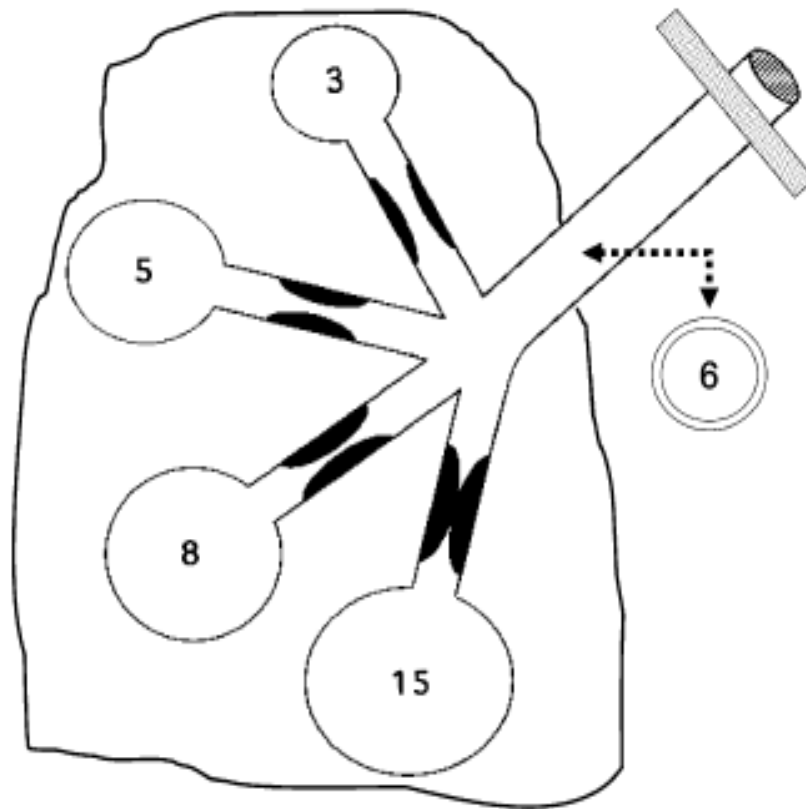
Dynamic Hyperinflation and Auto-Positive End-Expiratory Pressure

Lessons Learned over 30 Years

John J. Marini¹

Am J Respir Crit Care Med Vol 184, pp 756-762, 2011

¹Pulmonary and Critical Care Medicine, University of Minnesota, St. Paul, Minnesota



Dělení dynamické hyperinflace

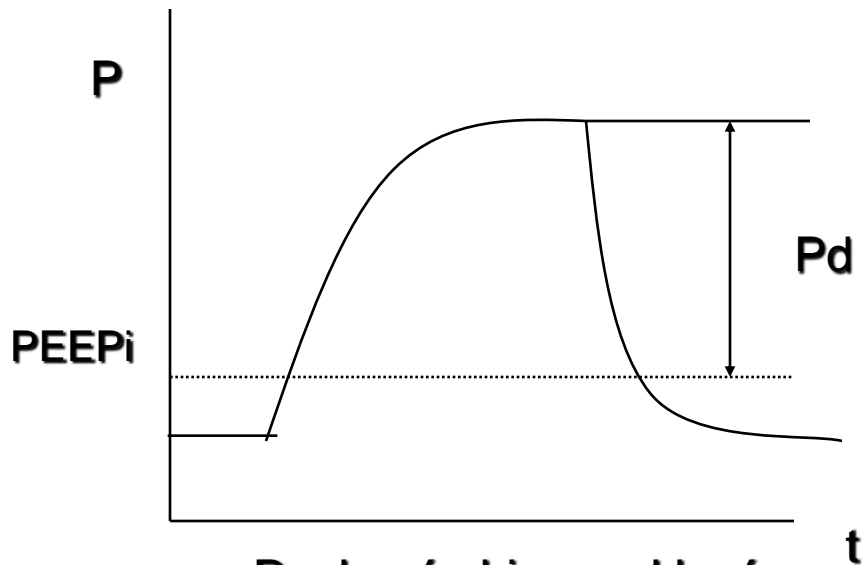
- Dynamická hyperinflace s kolapsem DC - limitací průtoku
 - u nemocných s usilovným aktivním expiriem
 - je převažující formou hyperinflace u nemocných CHOCHP
 - *při aplikaci extrinsického PEEP nedochází k jeho přenášení na alveolární tlak (nestoupá P_{pl}), nepřesáhne-li hodnotu P_{exp} (Yang K.L, et al.)*
- Dynamická hyperinflace bez kolapsu DC - bez limitace průtoku
 - typická pro nemocné s asthma bronchiále
 - (u nemocných s CHOCHP v některých oblastech plic)
 - nedochází ke kolapsu DC pro vzestup tuhosti bronchiální stěny (James A.J. et al.)
 - *při aplikaci extrinsického PEEP dochází k proporcionálnímu vzestupu alveolárních tlaků (stoupá P_{pl} , P_{exp} .)*

Diagnostika typu dynamické hyperinflace

- Při dominující přítomnosti limitace expiračního průtoku se nepřenáší externí PEEP na alveolární tlak, resp. při změnách PEEP se nemění „driving“ pressure

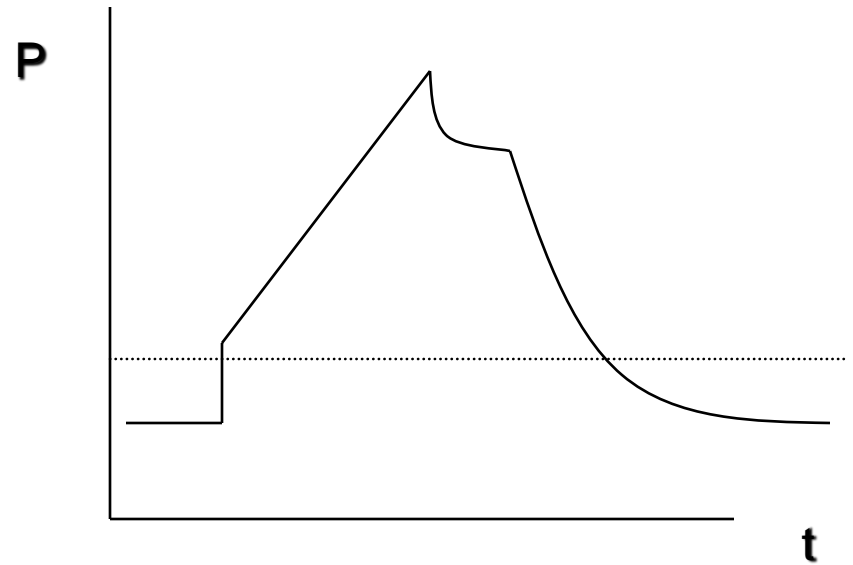
Detekce limitace průtoku

PCV, PSV, BIPAP



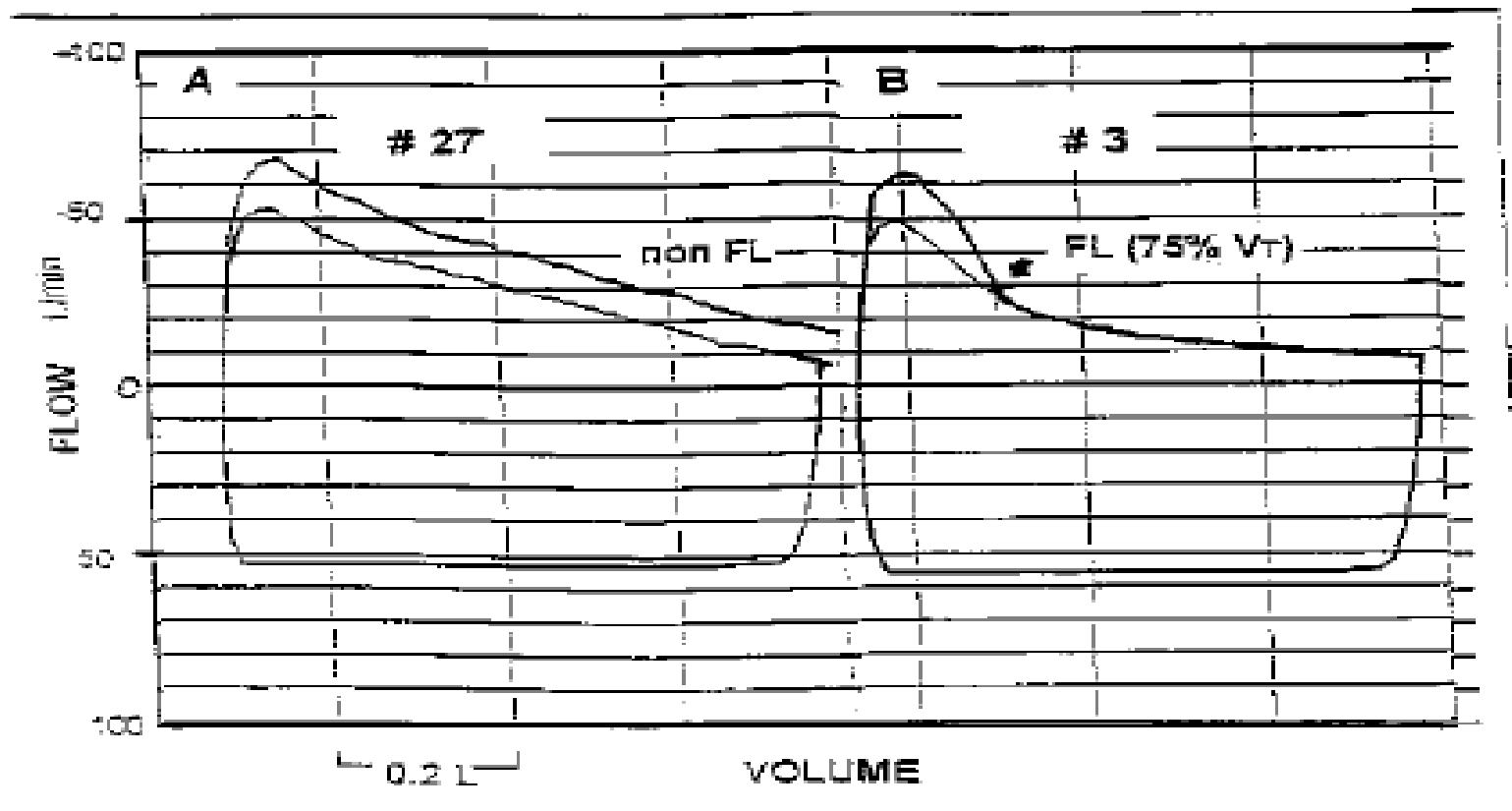
**Dechový objem neklesá
při zvyšování PEEP_e**

VCV



**P_{IP} a P_{EP} nestoupá
do překročení PEEP_{crit}**

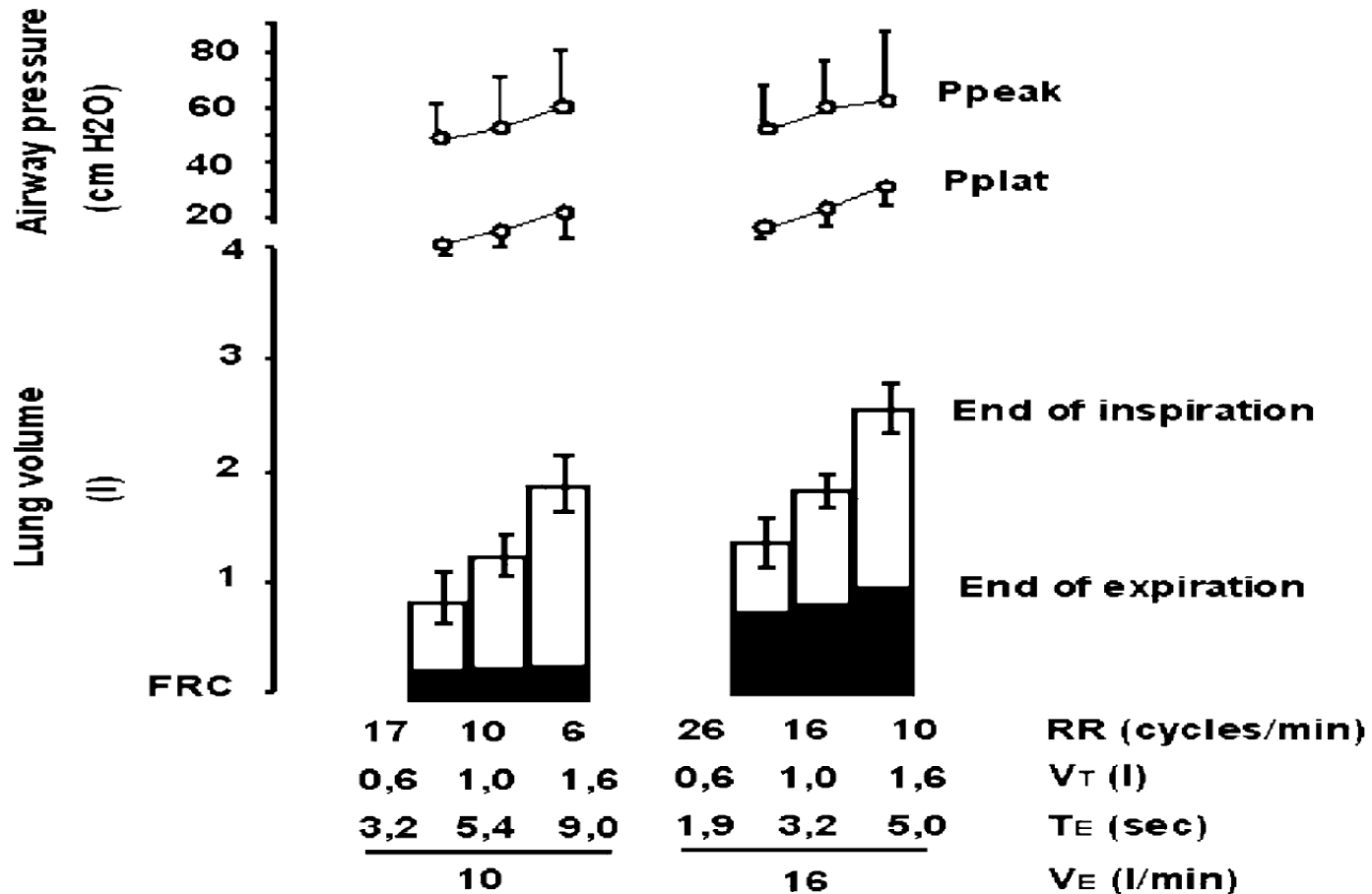
Křivka průtok/objem před a po snížení PEEP_e



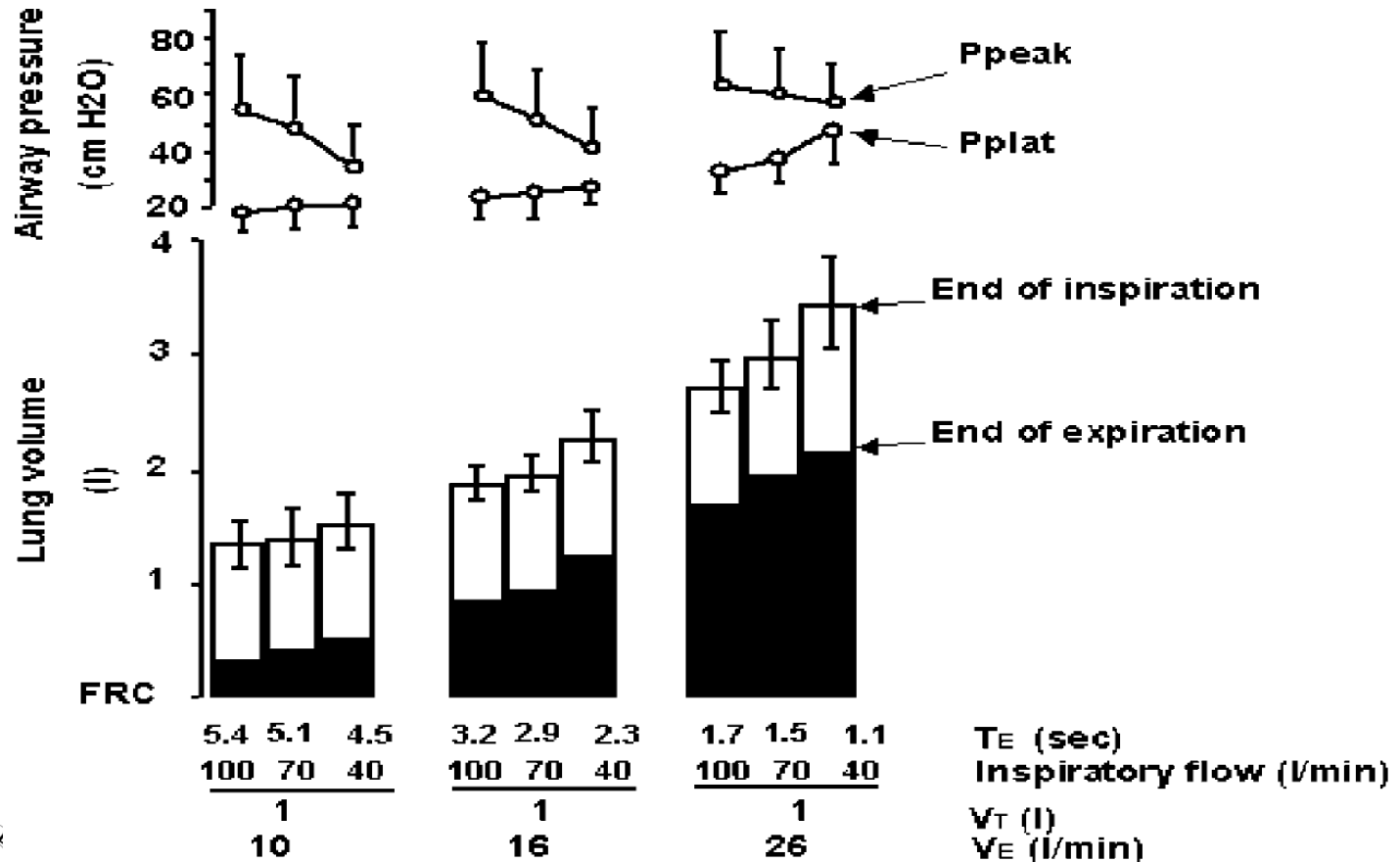
UPV u nemocných s obstrukcí bez limitace průtoku

- Obstrukce na úrovni centrálních dýchacích cest
- Typické pro SA, vliv svalové aktivity
- **Externí PEEP je plně přenášen na Ppl**
- Manipulace se stupněm hyperinflace manipulací s velikostí minutové ventilace, velikostí TV a poměru I:E

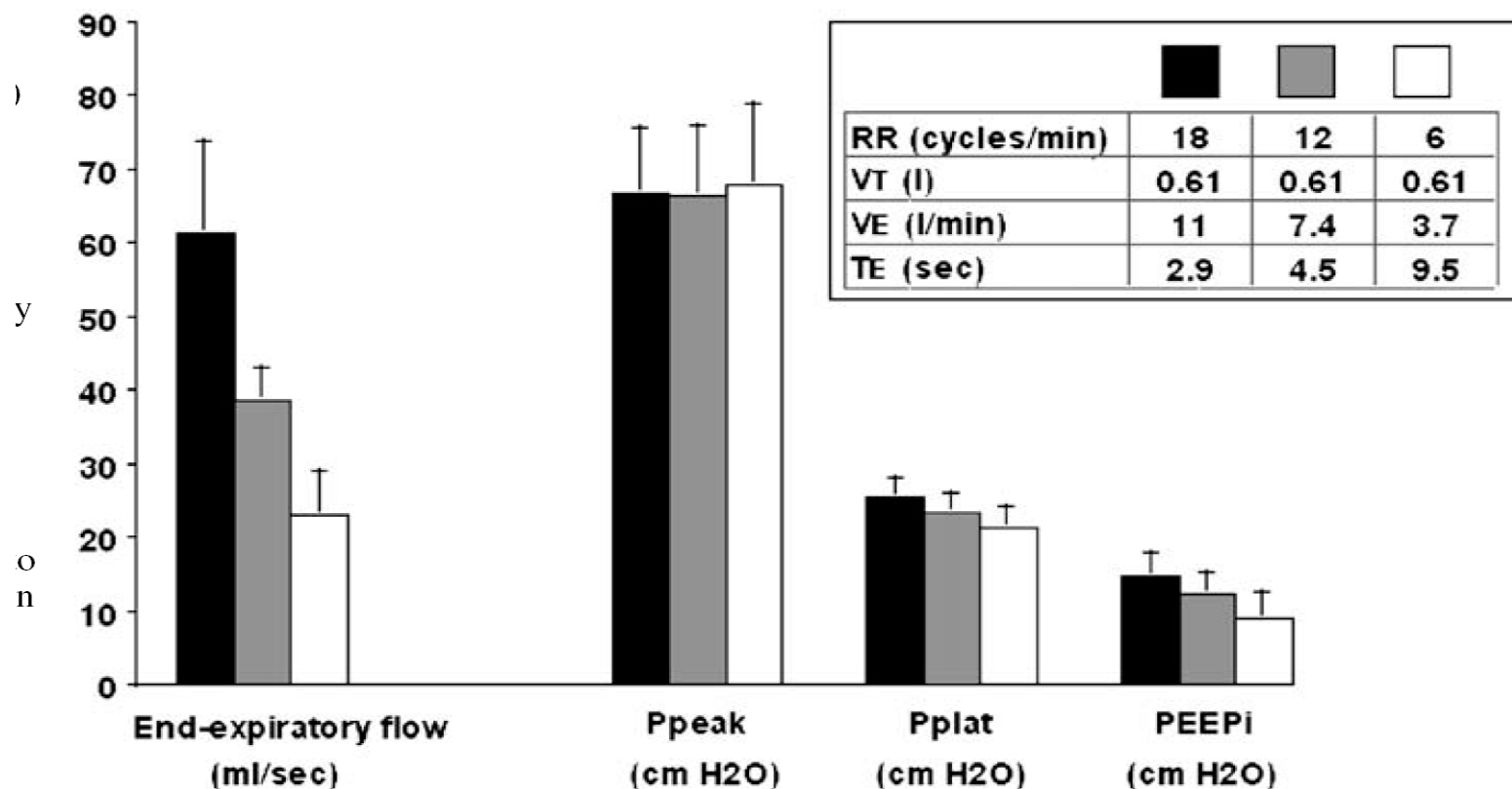
Vliv VE, VT a RR



Efekt Te (insp. flow)



Vliv prodloužení Te nad 4s



Zásady iniciálního postupu při nutnosti ventilační podpory u nemocných s SA

- Intubace:
 - prehydratace, LA + sedace (midazolam, ketamin, propofol), dále sedace, přechodně relaxace (Cave: histamin)
- Ventilace:
 - ventilační režim, obvykle A/C, VCV s konst. flow
 - inic. nastavení: Tv cca 6 ml/kg, Df 10/min, Ti:Te 1:3-4, TE nad 4s, nízký PEEPe dále úpravy dle parametrů plicní mechaniky a KP
 - cíle:
 - - inspirační plató tlak Ppl do 35 cm H₂O (transalveolární tlak)
 - - PIP do 50 cm H₂O
 - - PEEPi stat do 10 (15) cm H₂O
 - - pH nad 7,2 , kontrolovaná hypoventilace
 - - monitorování PEEPi stat

Hypoxémie

- Příčinou při nekomplikovaném průběhu nepoměr V/Q – dobrá reakce na zvýšené FiO_2
- Při přetrvávající hypoxémii je třeba pátrat po komplikacích
 - PNO, atelektáza, pneumonie apod.

Hyperkapnie

- Permisivní hyperkapnie
- pH nad 7,0 (7,2)
- Nesnažit se „vyléčit“ nemocného UPV, ale vyčkat na efekt bronchodilatační terapie
- SA typ II – mukózní zátky – možný efekt sekretolytické terapie ev. bronchoskopické toalety

Vhodnost použití externího PEEP u nemocných s SA při ventilaci A/C VCV.

(TV 8 ml/kg, vyloučení PNO, pneumonie), hodnoty tlaků v cmH₂O

Skupina	Ppl	PEEP _{istat}	Hodnocení	Terapeutický zásah
1.	nízký (15-20)	nízký 2-4	benigní forma, není dynamický uzávěr DC není flow-limitace	
2.a	vysoký (25-38)	vysoký (12-20), po prodloužení expira proporcionalní pokles Ppl i PEEP _{istat}	není dynamický uzávěr DC není flow-limitace	prodloužení Te externí PEEP vede obvykle k vzestupu Ppl - zvyšuje riziko barotramatu
2.b	vysoký (25-38)	vysoký (12-20), po prodloužení expira disproporcionalní pokles Ppl a PEEP _{istat}	dochází k uzávěru DC je přítomna flow-limitace	snížení TV externí PEEP do hodnot nevedoucích k vzestupu Ppl ?
3.	vysoký (Ppl-PEEP _{istat} je větší než 20)	nízký (méně než 10)	uzávěr DC je přítomna flow-limitace	snížení Tv externí PEEP do hodnot nevedoucích k vzestupu Ppl ?

Postup při dominující limitaci průtoku

- Typické více pro nemocné s CHOPN
- Vhodné použití externího PEEP
- Zvážit podíl spont. dechové (exspirační) aktivity na stupni bronchiální obstrukce

Zásady invazivní ventilační podpory u nemocných s CHOPN

A. Iniciální nastavení ventilátoru, sedace

- intubace v LA + sedace
- režim A/C, PCV
- Tv cca 6-8 ml/kg
- Df 10/min, postupné zvyšování (viz cíle ventilační terapie)
- Ti/Te 1:3, dále dle hodnot PEEPi a PIP
- FiO₂ tak, aby SaO₂ v rozmezí 90-95%

Zásady invazivní ventilační podpory u nemocných s CHOPN

B. Obvyklé komplikace, cílové hodnoty ventilační terapie

- Periintubační komplikace:
 - oběhová nestabilita při nárůstu PEEP_i, sedaci a rel. hypovolemii
 - život ohrožující alkalémie (pH 7,7), pokles produkce CO₂
- Cílové hodnoty v perintubačním období:
 - napodobit dechový vzor nemocného
 - není nutné normalizovat pH, nedopustit pokles pH pod 7,2
 - oběhová stabilita prioritou - monitorování PEEP_i, nedopustit excesivní hyperventilaci
 - netoxické hodnoty FiO₂

Použití externího PEEP u nemocných s CHOPN

Hodnoty PEEPi 2,5-15cm H₂O (Gottfried et al.)

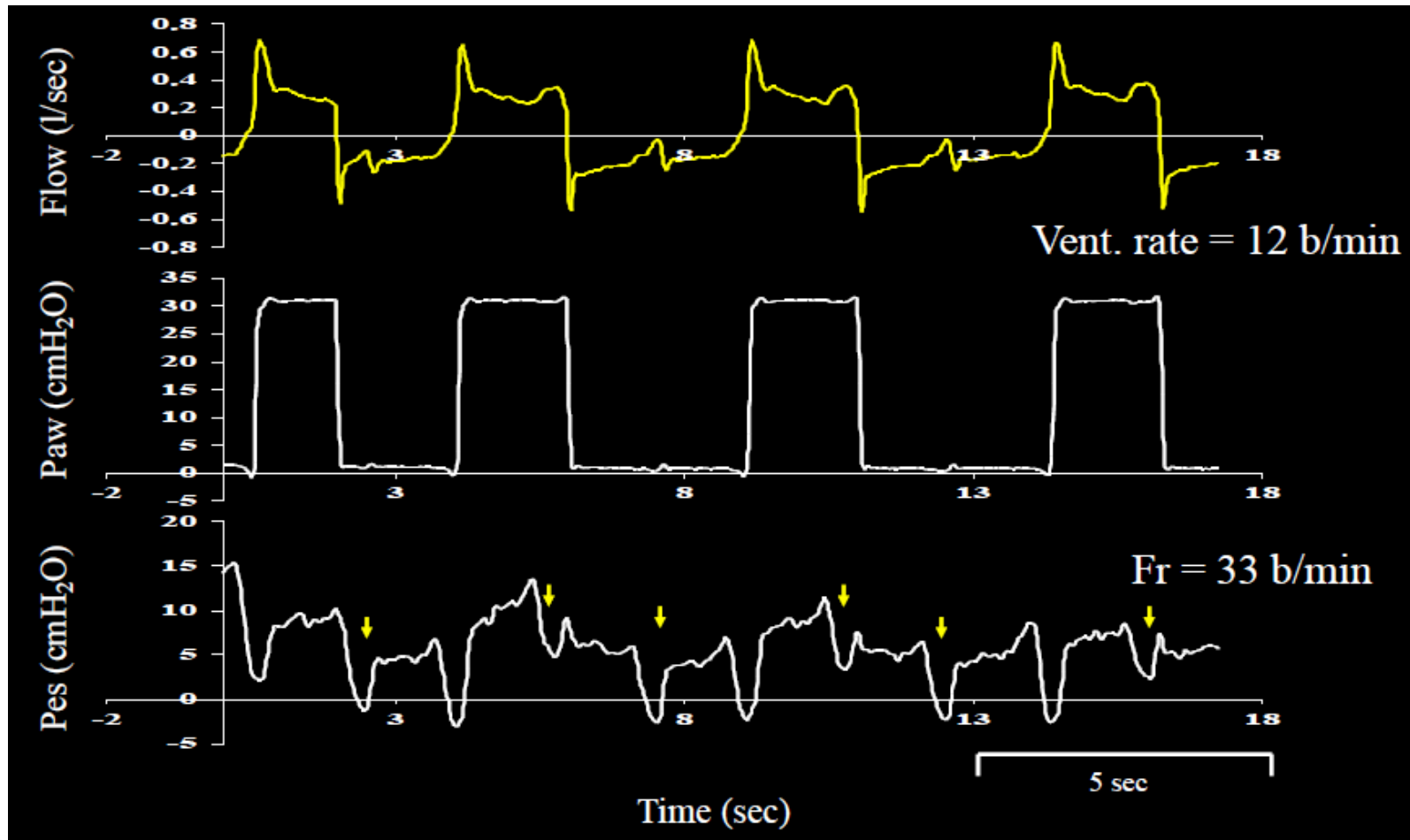
Přínos:

- 1. U nemocných s dechovou aktivitou usnadní iniciaci vdechu, pokles WOB až o 50%.
 - snížení gradientu $P_{alv} - P_{ao}$, vzhledem k limitaci průtoku není přenášen na P_{alv} do dosažení kritického uzávěrového tlaku $P_{crit} - 75-85\% PEEP_{stat}$ (Ranieri V.M. et al.), snižuje tedy PEEPi, nesnižuje P_{alv} na konci výdechu
- 2. U nemocných s/bez dechové aktivity zlepší nerovnoměrnost V/Q
 - efekt nestoupá po dosažení 50% $PEEP_{stat}$ (Rossi A. et al.)

Riziko:

- 1. Progrese dynamické hyperinflace - riziko barotraumatů a oběhové nestability
 - u nemocných s převahou limitace průtoku při hodnotách $PEEP_e$ nad 75-85% $PEEP_{stat}$
 - u nemocných s dynamickou hyperinflací bez limitace průtoku vždy.

Dyssynchronie



Dyssynchronie - příčiny

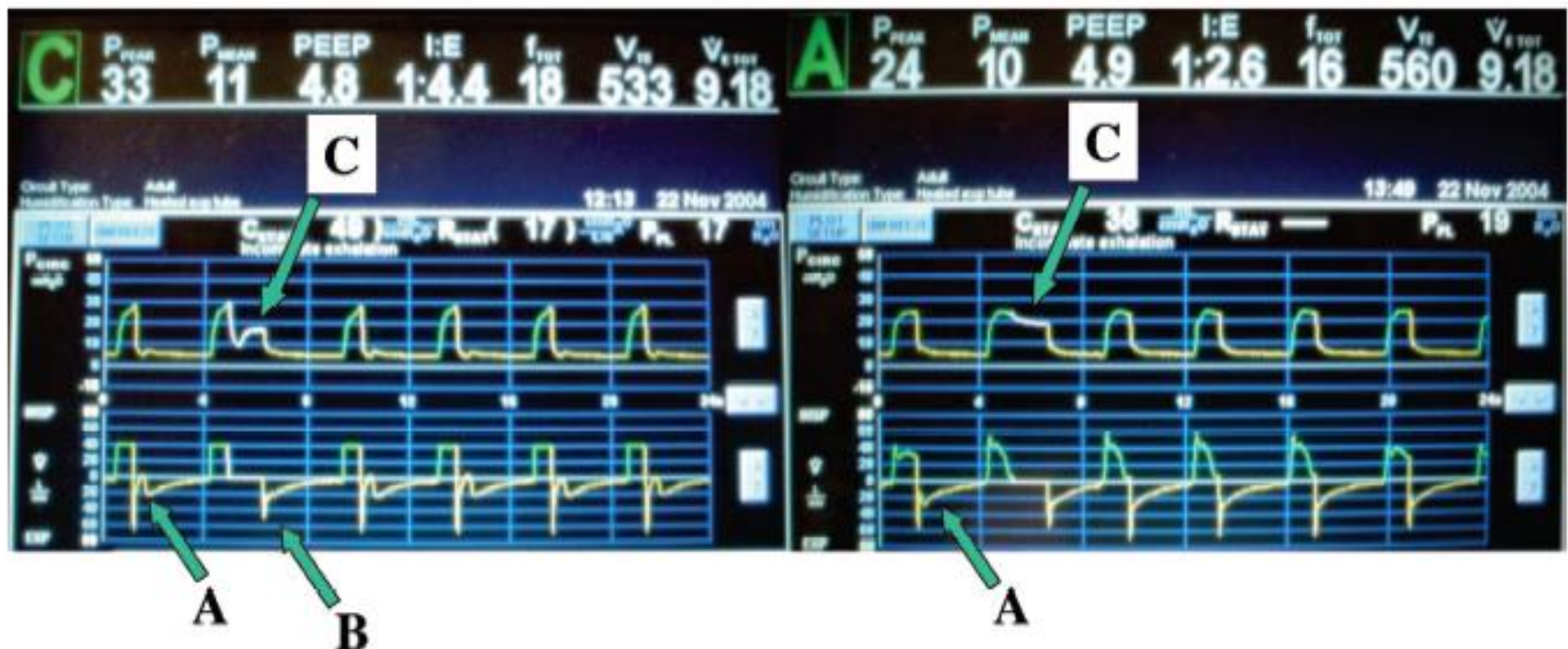
- Vysoký výskyt především u nemocných s vysokou plicní poddajností (emfyzém)
- Nadměrný stupeň podpory (vysoký VT)
 - při nadměrném snížení podpory riziko vzestupu WOB a zhoršení výměny plynů
- Nevhodně nízký PEEPe
 - titrace PEEPe dle počtu uniklých dechů
- Nesprávné T_i , expirační trigger

Pressure-flow signatures of central-airway mucus plugging

Maryam Zamanian, MD; John J. Marini, MD

A
pre bronchoscopy

B
post bronchoscopy



Pressure-flow signatures of central-airway mucus plugging

Maryam Zamanian, MD; John J. Marini, MD

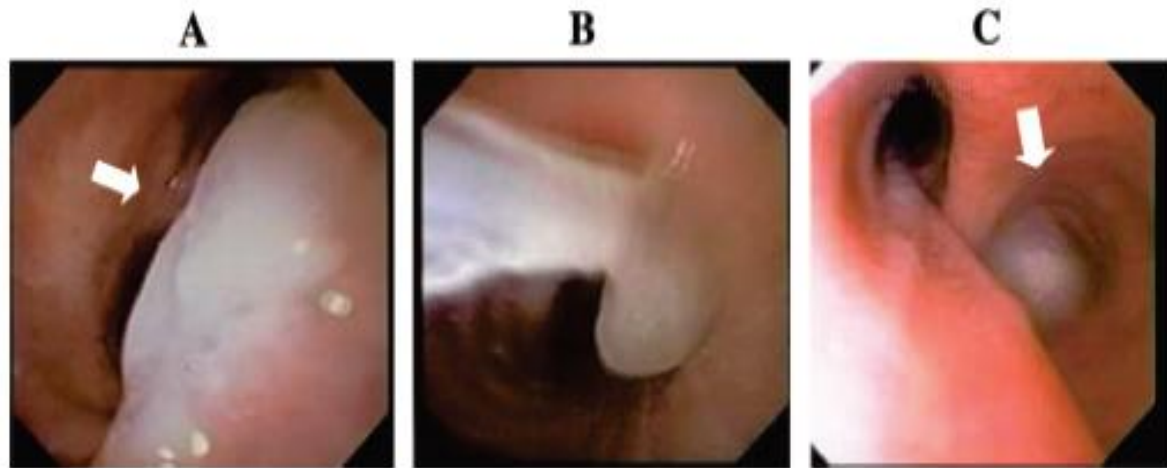


Figure 3. Bronchoscopy images. *A*, mucus plug above primary carina (*arrow*) partially obstructs the trachea. *B*, thick, tenacious mucus being suctioned from the right main bronchus. *C*, mucus plug totally obstructing right-lower-lobe bronchi (*arrow*).

Závěry

- Nenulové endexpirační flow
- Zhodnocení přítomnost limitace průtoku
- U nemocných bez limitace průtoku
 - nízký PEEP, redukce VE, VT, dlouhé Te
- U nemocných s limitací průtoků
 - vhodný PEEPe
- UPV neléčí, je třeba vyčkat efektu léčebných intervencí (bronchodilatancia, kortikoidy, ATB, mírné sedace při podílu aktivního exspíria)