

# Respiratorbehandling - noen kliniske poenger

*Fagdager intensiv mai 2017*

---



---

# Innhold

---

- ❖ Kahoot
- ❖ Noen grunnleggende prinsipper
- ❖ Respiratorbehandling av forskjellige kliniske tilstander
- ❖ Tracheostomi hos intensivpasienter

---

# Basale respiratormodus

---

- ❖ Trykkkontroll
- ❖ Volumkontroll
- ❖ SIMV
- ❖ Trykkstøtte/CPAP

---

# Basale respiratormodus

---

Noen viktige begreper:

- ❖ **Trykk (pressure)**

Genereres av respirator, det som driver luft inn i pasienten

- ❖ **Flow:** luftstrøm. Avhengig av trykk og motstand

- ❖ **Volum:** tidevolumet, er et produkt av flow

---

# Basale respiratormodus

---

## **Compliance** - tøyelighet/stivhet

- ❖ Lungens evne til å strekkes og ekspanderes

## **Nedsatt compliance:**

- ❖ ARDS, Pneumoni, lungeødem, pneumothorax

## **Normal/økt compliance:**

- ❖ Astma, KOLS

---

# Topptrykk

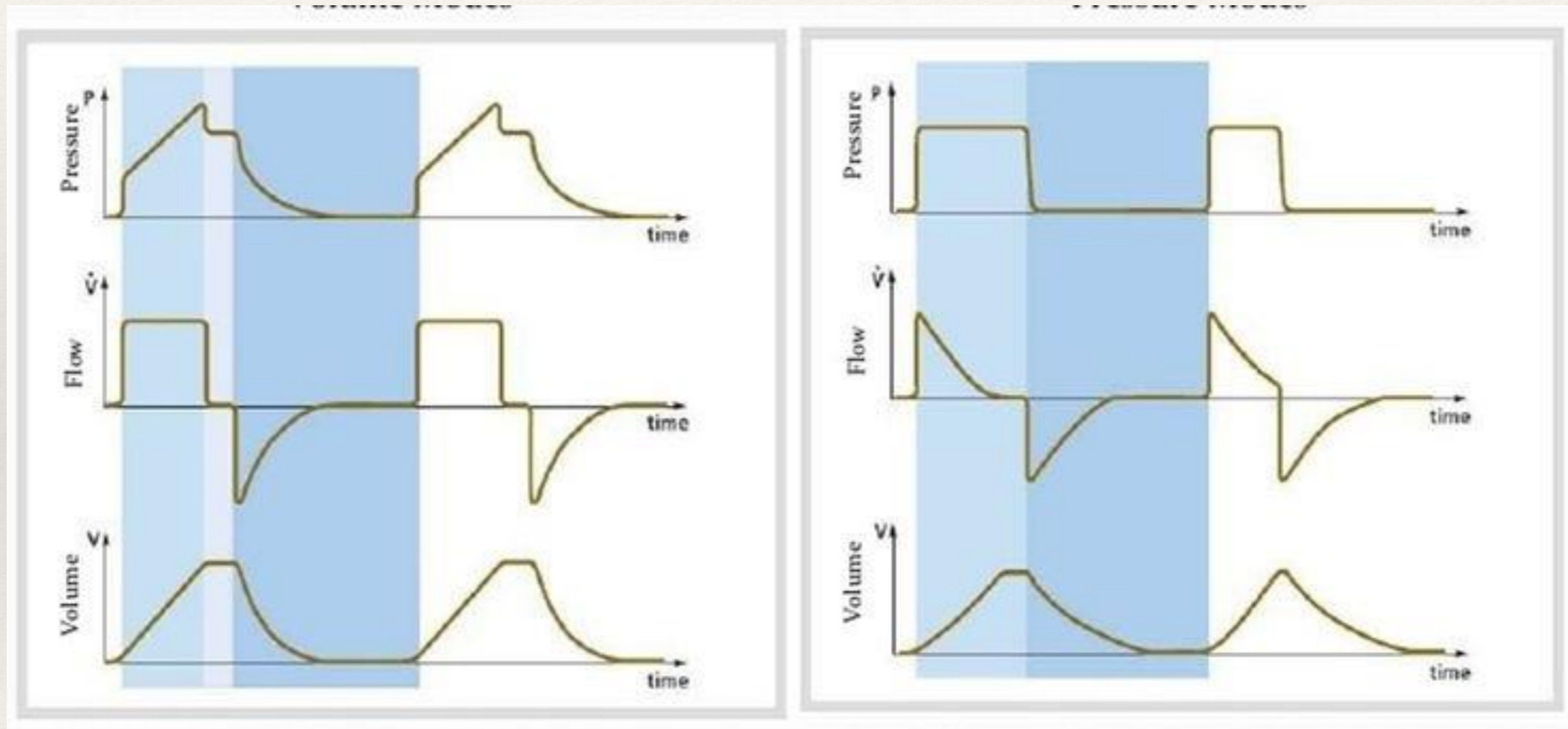
---

Luftveistrykk Peak= (flow x motstand) + (volum/compliance )+ PEEP

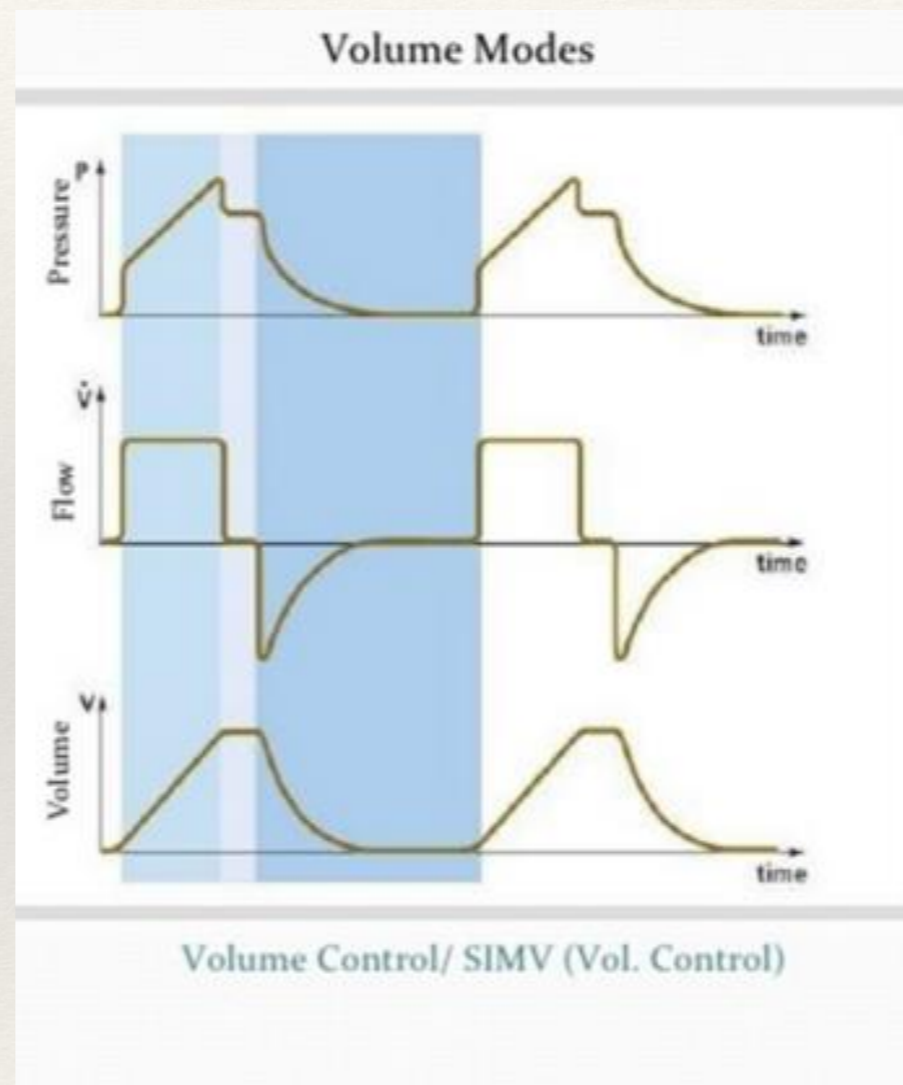
↑  
bronkier/bronkioletrykk

↑  
alveoletrykk

# Basale respiratormodus



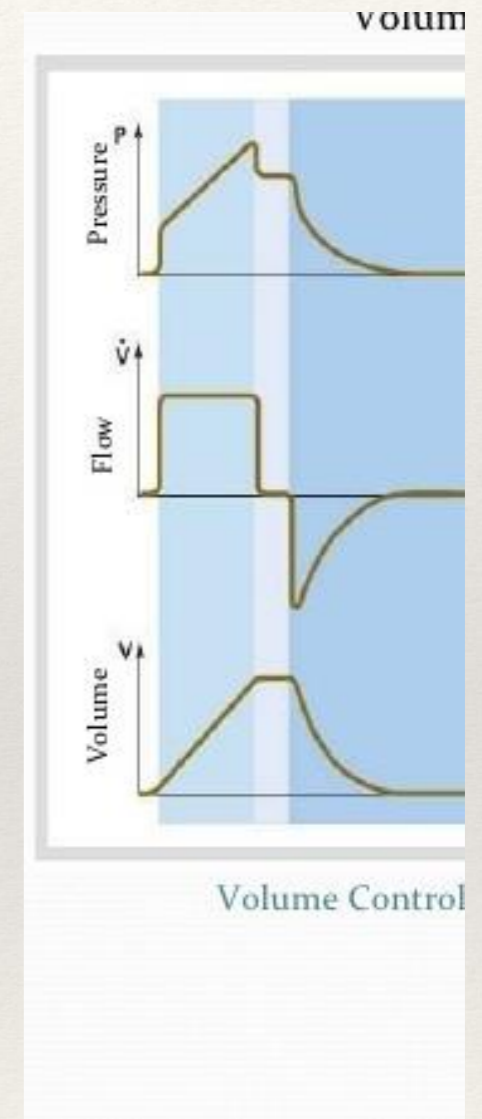
# Volumkontroll - VK





# Volumkontroll

- ❖ Tidevolum forutbestemt
- ❖ Økende trykk utover i inspirasjonstiden
- ❖ Konstant flow



---

# Volumkontroll

---

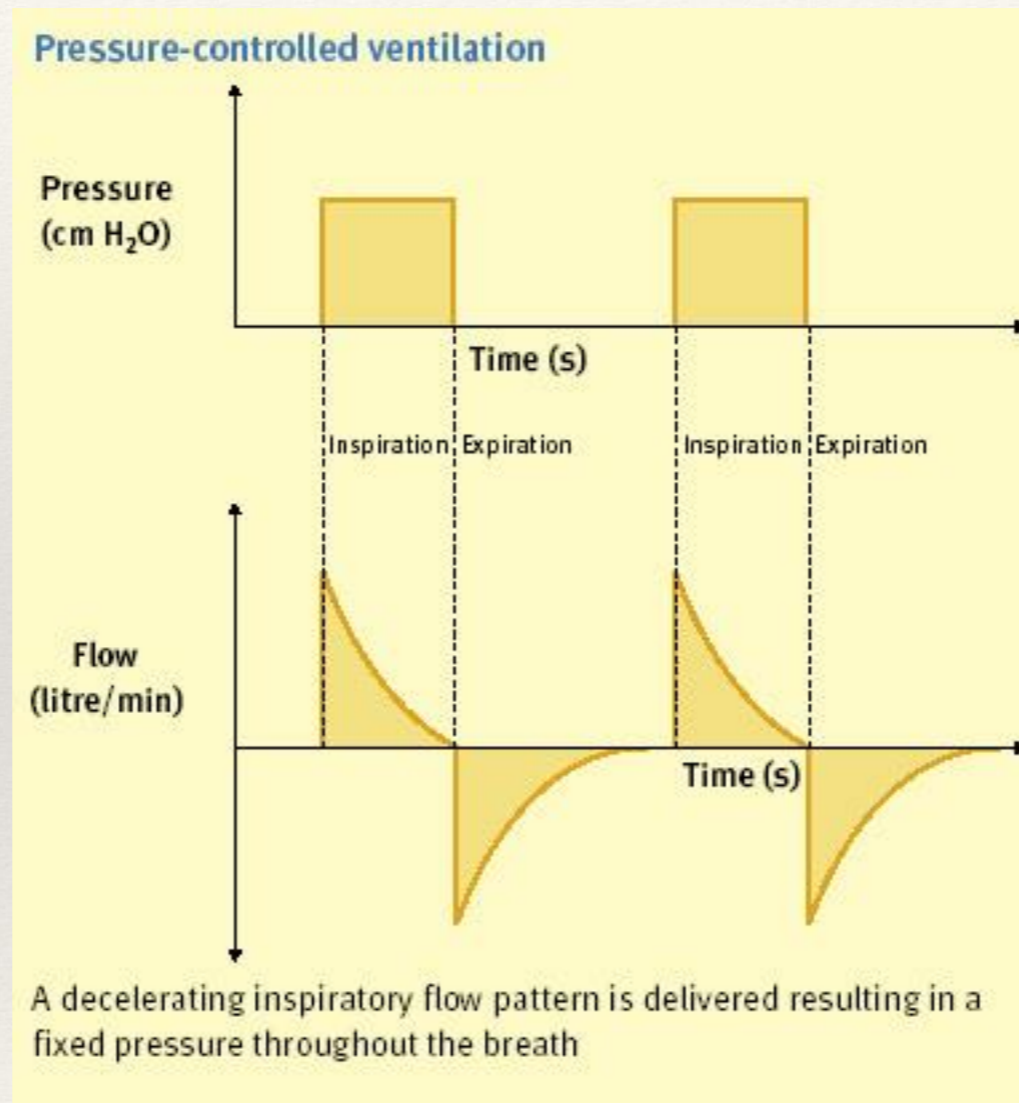
## Fordeler:

- ❖ Gir full kontroll over pasientens tidevolum og frekvens, enkelt å styre pCO<sub>2</sub> - høyt ICP

## Ulemper:

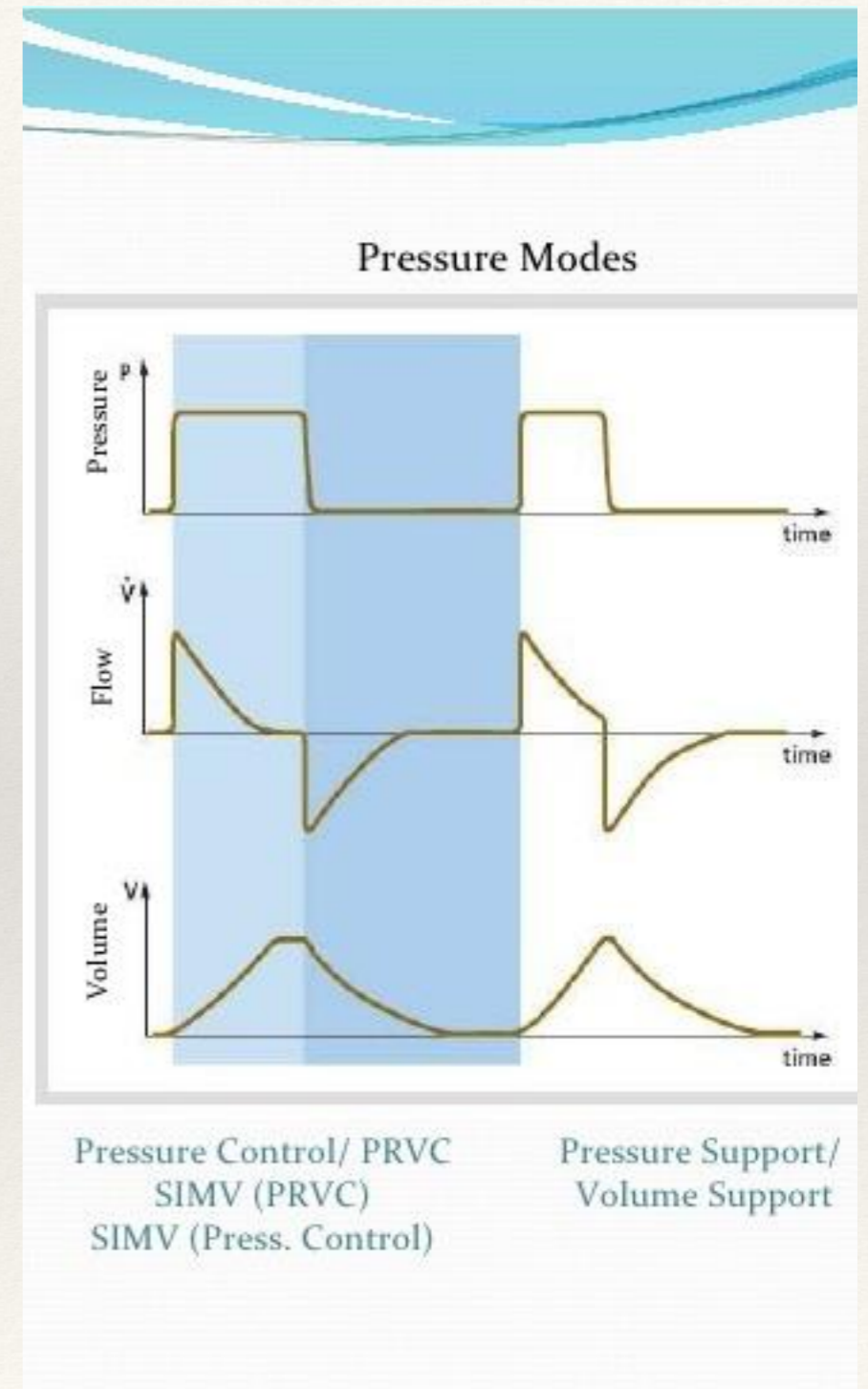
- ❖ Pasienten bør være tungt sedert
- ❖ Fall i lungecompliance kan føre til at respirator gir høye luftveistrykk for å oppnå innstilt tidevolum - barotraume
- ❖ Økende drivtrykk utover inspirasjonstiden, overstrekk?

# Trykkkontroll - TK



# Trykkkontroll

- ❖ Konstant drivtrykk hele insptiden
- ❖ Fallende/deselerende flow



---

# Trykkkontroll

---

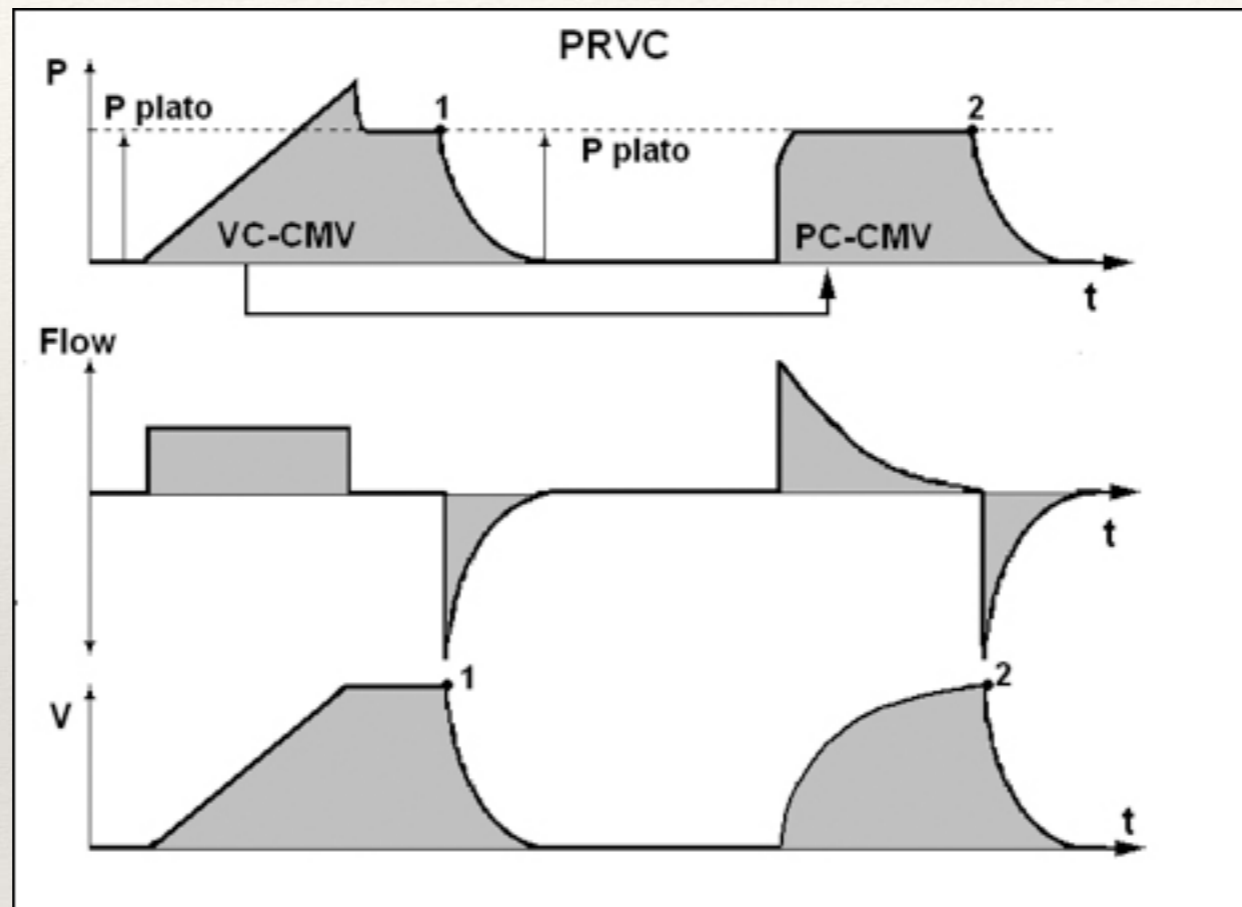
## Fordeler:

- ❖ unngår høye inspiratoriske trykk
- ❖ Jevnt drivtrykk, i teorien mer fysiologisk

## Ulemper

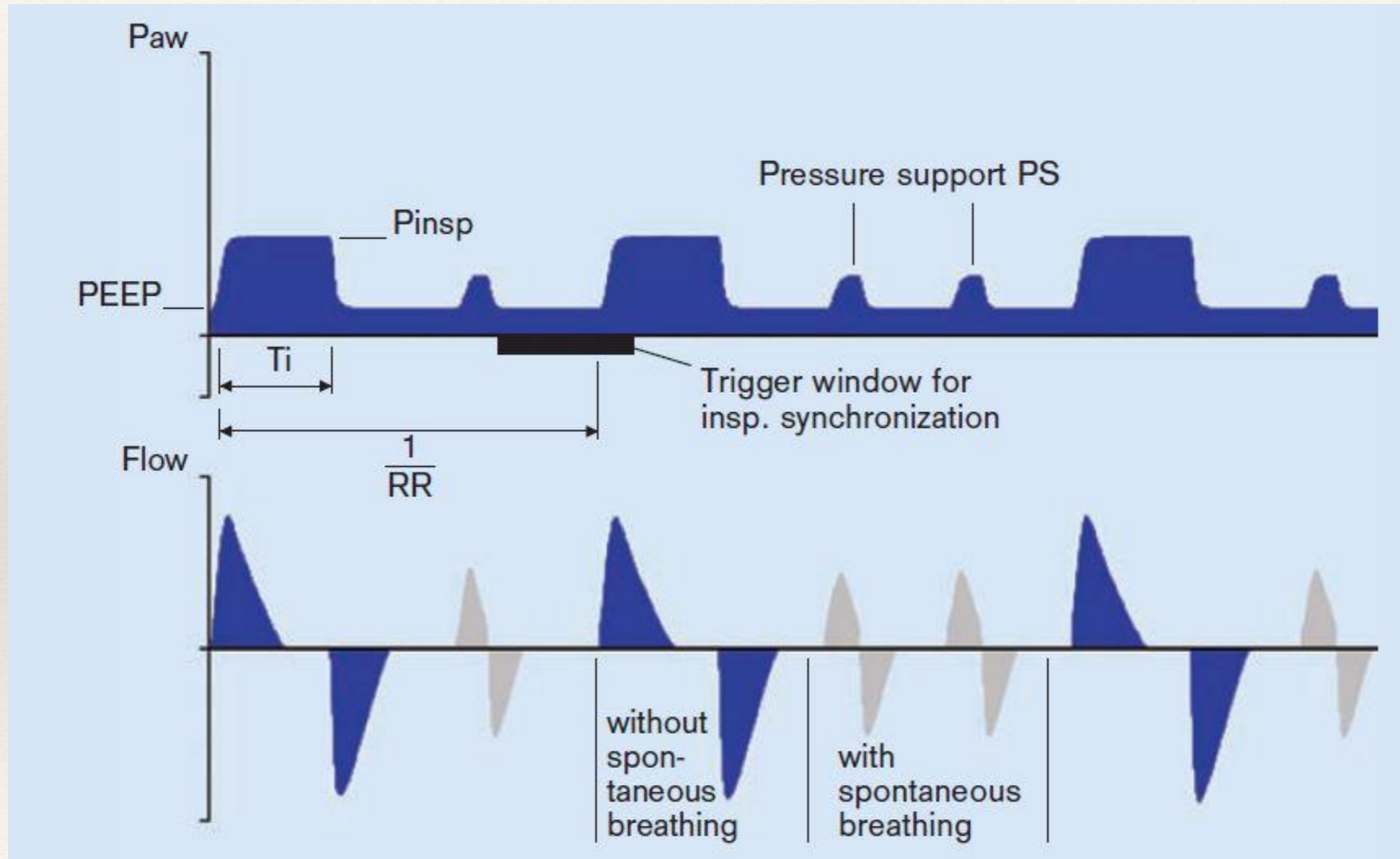
- ❖ Forandringer i lungecompliance eller motstand gir endret tidevolum

# PRVC - trykkkontroll med volumgaranti



# SIMV

## Synkronisiert Intermittent Mandatory Ventilation



---

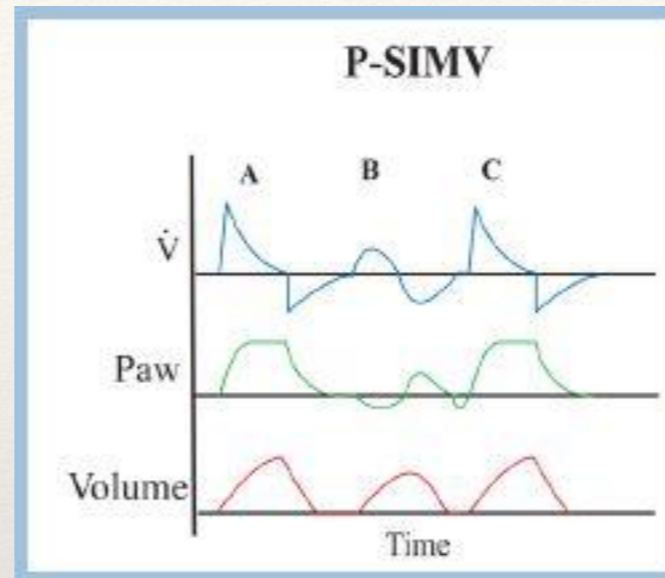
# SIMV

---

- ❖ Stiller inn obligatorisk antall ventilasjoner/minutt
- ❖ På bakgrunn av dette antallet dannes respirasjonssyklus-perioder
- ❖ eks SIMVfrekvens 10: 6 sekunder syklus
- ❖ Respirasjonssyklus deles opp i SIMV periode og spontanperiode



# SIMV



- ❖ SIMV-periode: pasienten gis et synkronisert obligatorisk pust ved triggering (volumkontroll/trykkkontroll).
- ❖ Spontan-periode: dersom pasienten trigger gis et trykkstøttet pust

---

# SIMV

---

## ❖ **Fordeler:**

- Bedre pasient-ventilatorsynkronisitet, fordi pasienten kan selv velge når det gis obligatoriske pust og trykkstøtte
- Garanterer minimumventilasjon

## ❖ **Ulemper:**

- Noe komplisert
- Husk å stille trykkstøtten!



---

# Trykkstøtte/CPAP

---

- ❖ Instiller inspiratorisk trykk som gis hver gang pasienten selv starter et innpust
- ❖ Inspiratorisk trykk fra maskin + pasientens eget genererte trykk gir tidevolum
- ❖ Dersom pasienten ikke trigger vil det ikke gis noe pust (men gå i backup mode)

---

# Trykkstøtte/CPAP

---

## **Fordeler:**

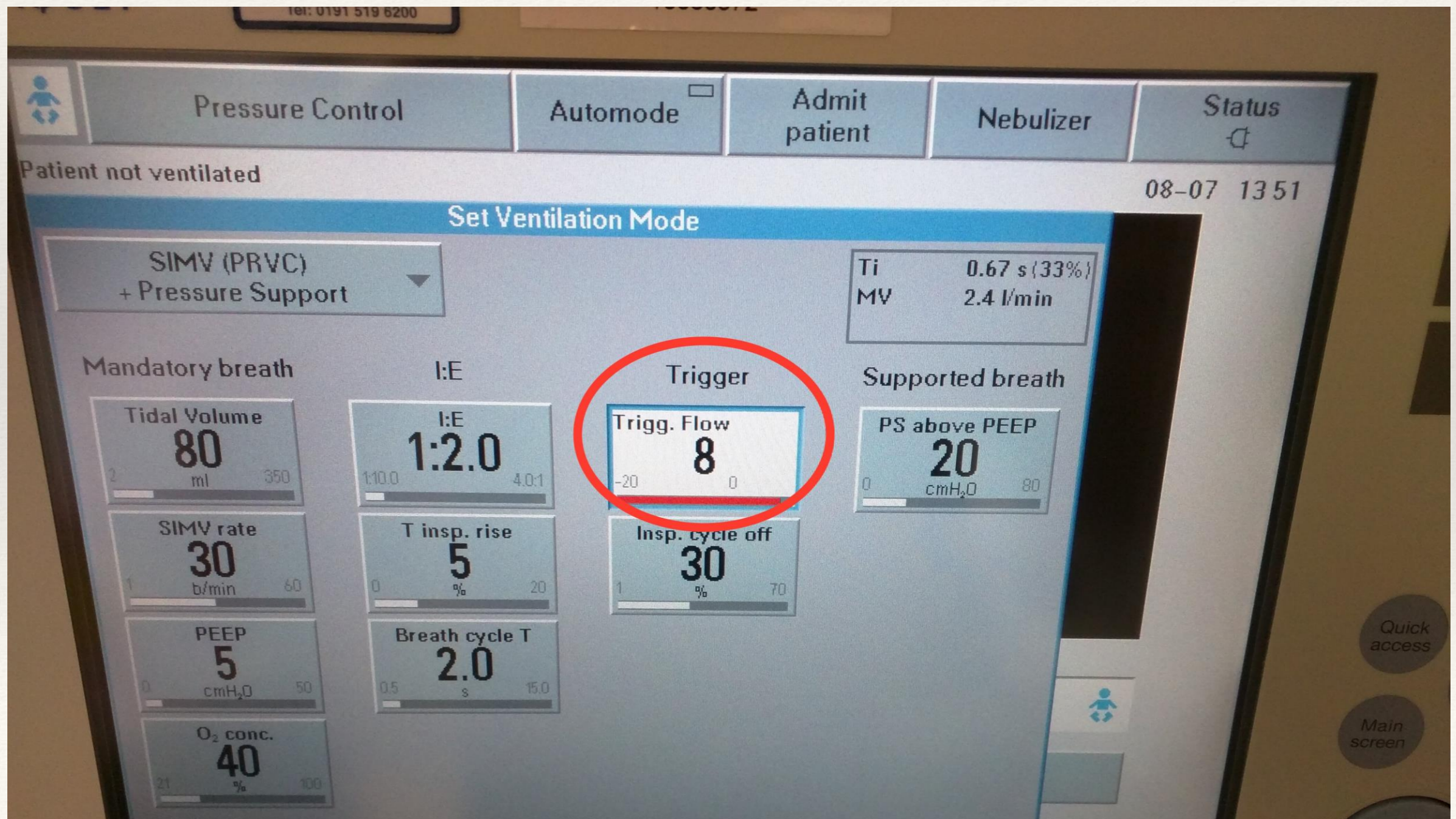
- unngår høye luftveistrykk
- KAN gi god pasient-respiratorsynkronisitet
- Pasient trenger lite sedasjon

## **Ulemper:**

- Kan være komplisert å stille inn
- Endring i compliance eller motstand gir endring i tidevolum

# Trykkstøtte/CPAP - settinger

- ❖ Triggering: flow vs trykk



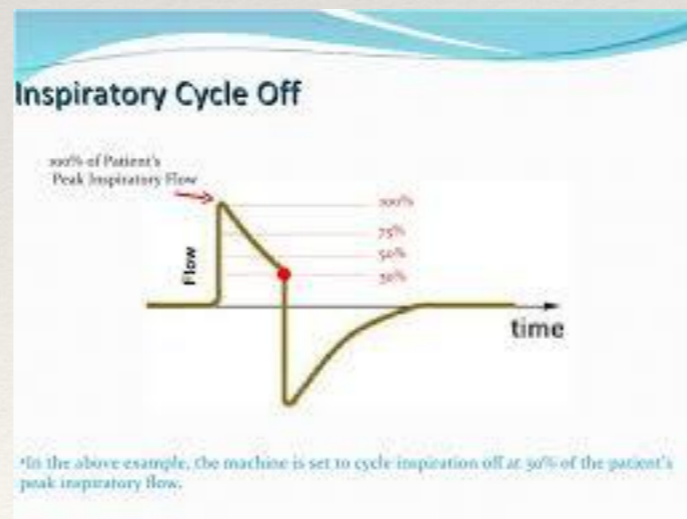
# Trykkstøtte/CPAP - settinger

Inspiratory cycle off:

Når ventilator går fra inspirasjon til ekspirasjon

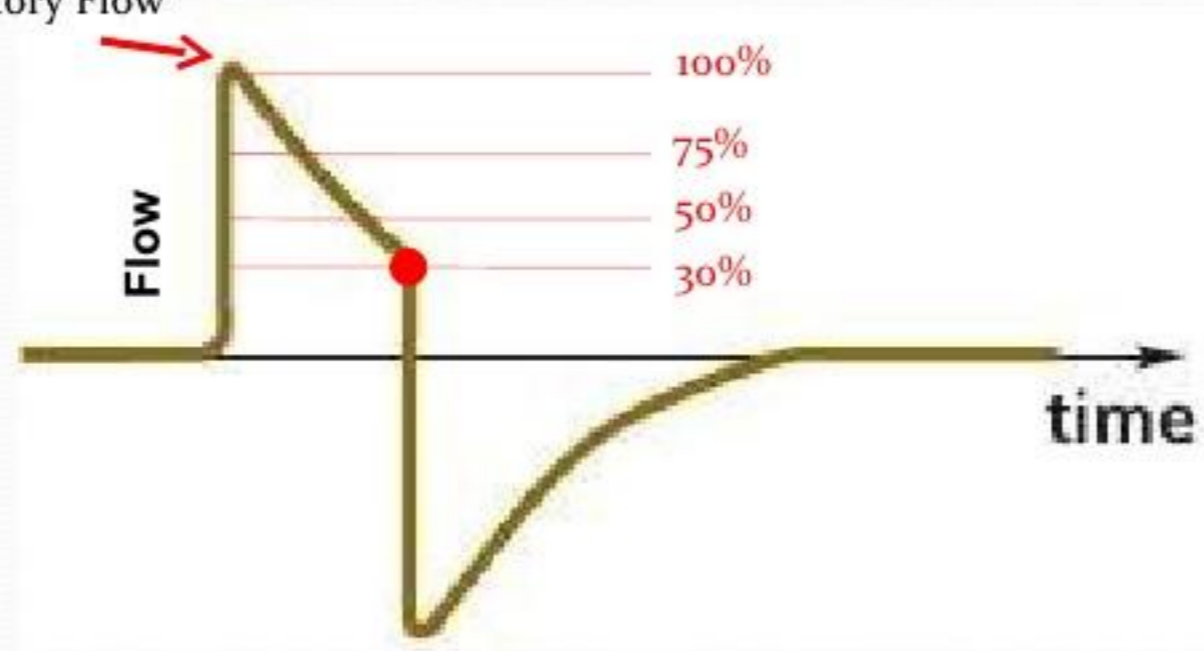
Gis som % av maksflow

Jo høyere tall, hvor tidligere skifte fra inspirasjon til ekspirasjon



## Inspiratory Cycle Off

100% of Patient's  
Peak Inspiratory Flow



•In the above example, the machine is set to cycle inspiration off at 30% of the patient's peak inspiratory flow.



---

# Hvilken modus velger vi?

---

- ❖ Ingen stor evidence fra randomiserte studier at en modus er bedre enn en annen
- ❖ ICP problem: volumkontroll
- ❖ ARDS, obstruktive tilstander: trykkkontroll (TK, PRVC, PS)
- ❖ Hvis mulig: ha pasienten lett sedert på trykkstøtte

---

# Praktisk ventilasjon

---

Unngå volum og barotraume ved å unngå store tidevolum og høye platåtrykk

**ARDS: TV 6 ml/kg. Platåtrykk < 30 cmH2O**

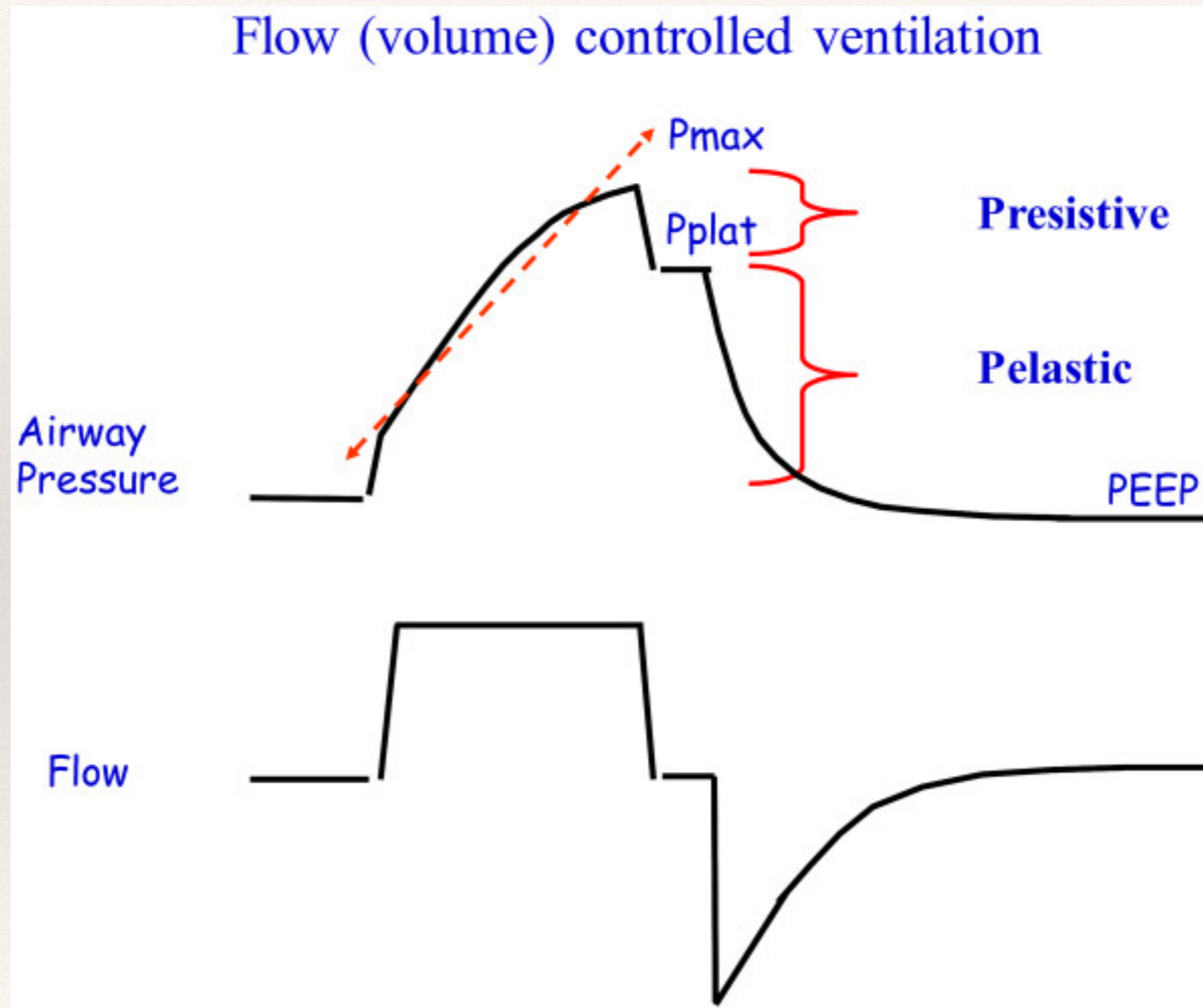
N Engl J Med 2000; 342:1301-1308,

Ann Intern Med. 2009 Oct 20;151(8):566-76

Cochrane Database Syst Rev. 2004;(2):CD003844

**Platåtrykk er ikke det samme som topptrykk!**

# Platåtrykk



---

# Platåtrykk = alveoletrykk

---

Luftveistrykk Peak(topptrykk) =  $\frac{\text{flow} \times \text{motstand}}{\text{volum/compliance}}$  + PEEP

bronkier/bronkioletrykk

The diagram illustrates the components of the peak airway pressure equation. Two vertical arrows point upwards from the text labels below to the corresponding terms in the equation above. The first arrow points from 'bronkier/bronkioletrykk' to the fraction (flow x motstand) / (volum/compliance). The second arrow points from 'alveoletrykk' to the PEEP term.

alveoletrykk

---

# Platåtrykk = alveoletrykk

---

$$\text{Luftveistrykk Peak} = \underbrace{(\text{flow} \times \text{motstand})}_{\text{bronkier/bronkioletrykk}} + \underbrace{(\text{volum/compliance})}_{\text{alveoletrykk}} + \text{PEEP}$$

Platåtrykk/alveoletrykket måles når flow=0

**Hold inspiratory hold i noen sekunder, så les av**

Gjelder også ved trykkkontrollert modus!

---

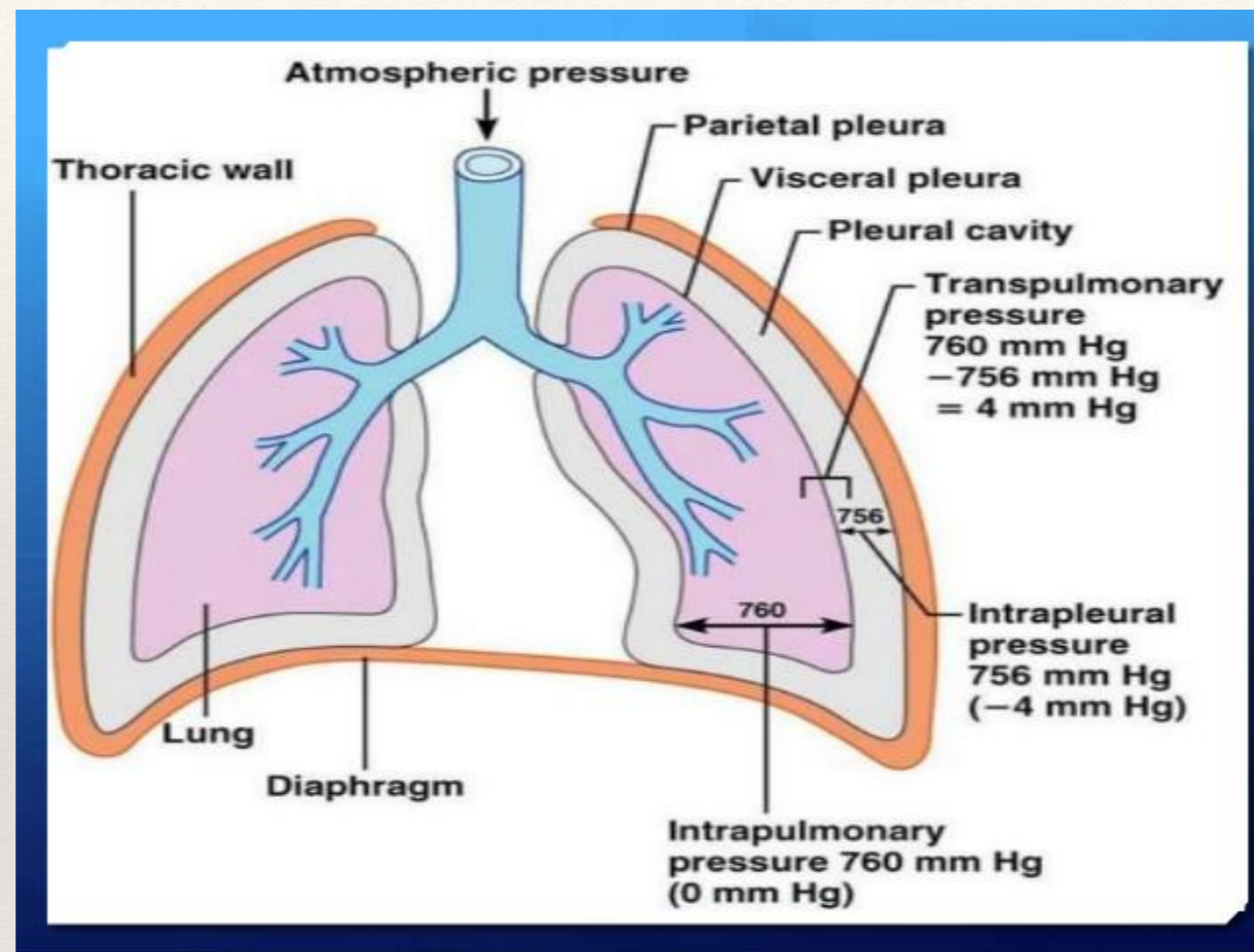
# Platåtrykk

---

## Stor forskjell mellom Ppeak og Pplateau:

- ❖ Bronkospasme
- ❖ Slim
- ❖ Kink tube/ respiratorsirkel
- ❖ Motstand i endotrachealkanyle

# Transpulmonale trykk



Egentlig er det høyt transpulmonalt trykk vi vil unngå, dvs trykkfors

---

# Platåtrykk - hva med overvekt/økt IAP

---

Platåtrykk/transpulmonaltrykk < 30 cmH<sub>2</sub>O

ca 50% av abdominaltrykk overføres til thorax, reduserer reelle transpulmonaltrykk

reelle transpulmonaltrykk:  $P_{plat(tm)} = P_{plat} - IAP/2$

eks :  $P_{plat(tm)} = 35\text{cmH}_2\text{O} - (20\text{cmH}_2\text{O}/2) = 25\text{ cm H}_2\text{O}$



---

# Respiratorstrategi utifra kliniske tilstander

---

- ❖ Restriktive lungelidelser
- ❖ Obstruktive lungelidelser
- ❖ Ensidig lungelidelse
- ❖ Bronkopleural fistel

---

---

# Restriktive lidelser

---

# Restriktive lidelser

---

- ❖ ARDS
- ❖ pneumoni
- ❖ Lungefibrose

---

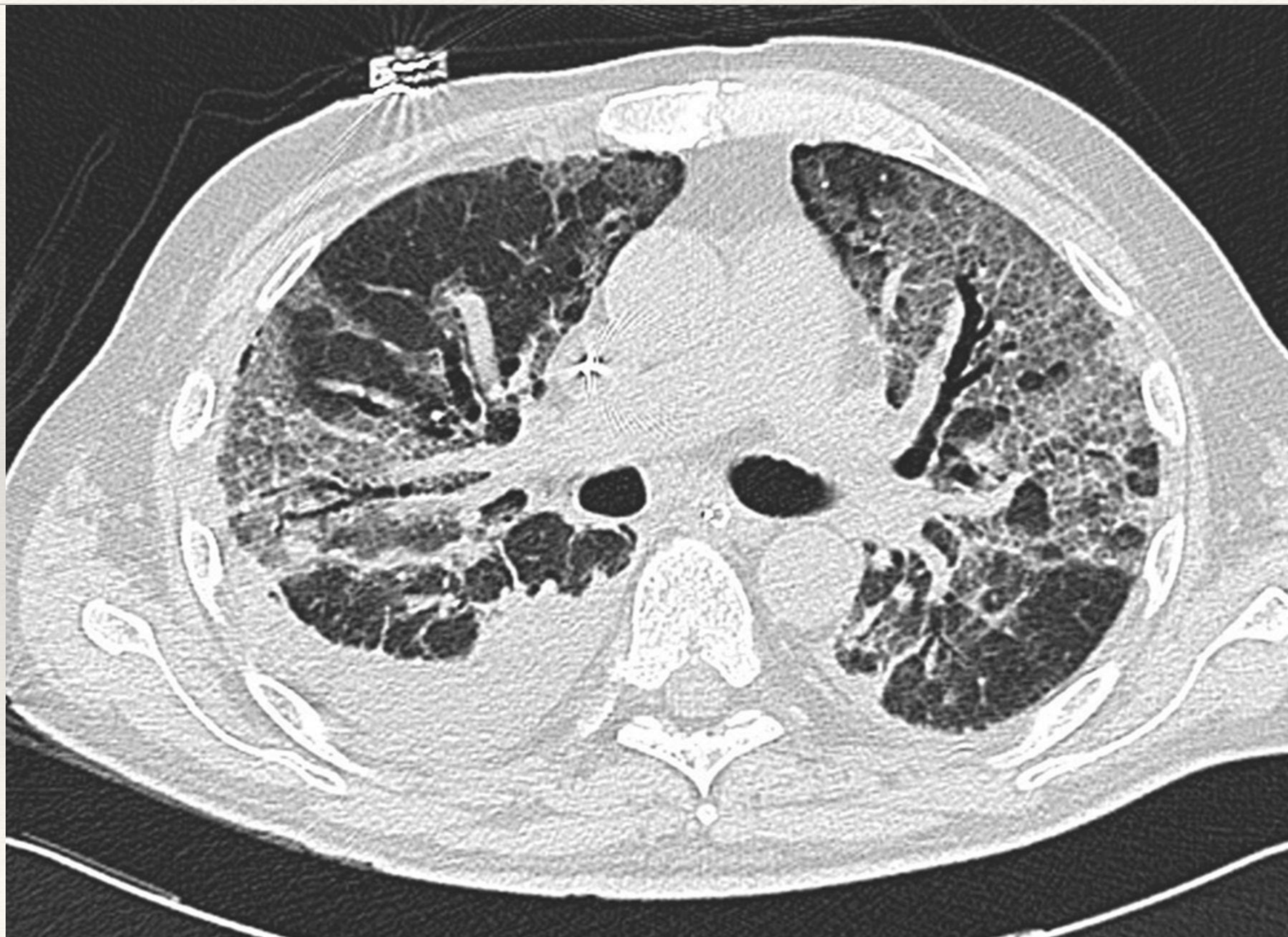
# Restriktive lidelser

---

Luftveistrykk Peak= (flow x motstand) + (volum/compliance) + PEEP

- ❖ Redusert compliance/stive lunger
- ❖ Ofte intrapulmonal heterogenitet i compliance
- ❖ Tidevolum genereres primært i friskere områder

# Restriktive lidelser



---

# Restriktive lidelser

---

- ❖ Ventilasjon tilpasses de friske deler av lungen
- ❖ «Baby-lung»
- ❖ TV (4)-6 ml/kg. Pplat < 30 cmH2O
- ❖ Bruker ideel kroppsvekt utifra pasientens høyde!

---

# Restriktive lidelser

---

- ❖ PEEP holdes høyt, opptil 14-16 cmH<sub>2</sub>O
- ❖ Lungene har evne til rekruttering opptil en uke etter debut av ARDS

---

# Restriktive lidelser

---

Lengre inspirasjonstid:

- ❖ kan gi bedre gassdistribusjon gjennom lungene
- ❖ øke ventilasjon ved områder med nedsatt compliance
- ❖ IE 1:1, 2:1, inspiratorisk pause

Bukleie har god evidens på alvorlig ARDS

NO kan forsøkes



---

# Restriktive lidelser

---

- ❖ RR stilles slik at man får en pH > 7,30, eller man når RR 35. OBS! autopeep

Ved alvorlig ARDS kan man tillate pH ned til 7,15-7,20

permissiv hyperkapni

- ❖ Forsiktig ved cerebrale lidelser, koronarsykdom, pressorbehov

Permissiv hypoksemi

- ❖ pO<sub>2</sub> 8 kpa. Vurder vevsoksygenering via laktat

---

---

# Obstruktive lidelser

---

# Obstruktive lidelser

---

- ❖ KOLS
- ❖ Astma

---

# Obstruktive lidelser

---

Luftveistrykk Peak= (flow x motstand) + (volum/compliance)+ PEEP

- ❖ Ofte normal/økt compliance
- ❖ Økt luftveismotstand:
  - ved inspirasjon (overtrykk)
  - ved ekspirasjon

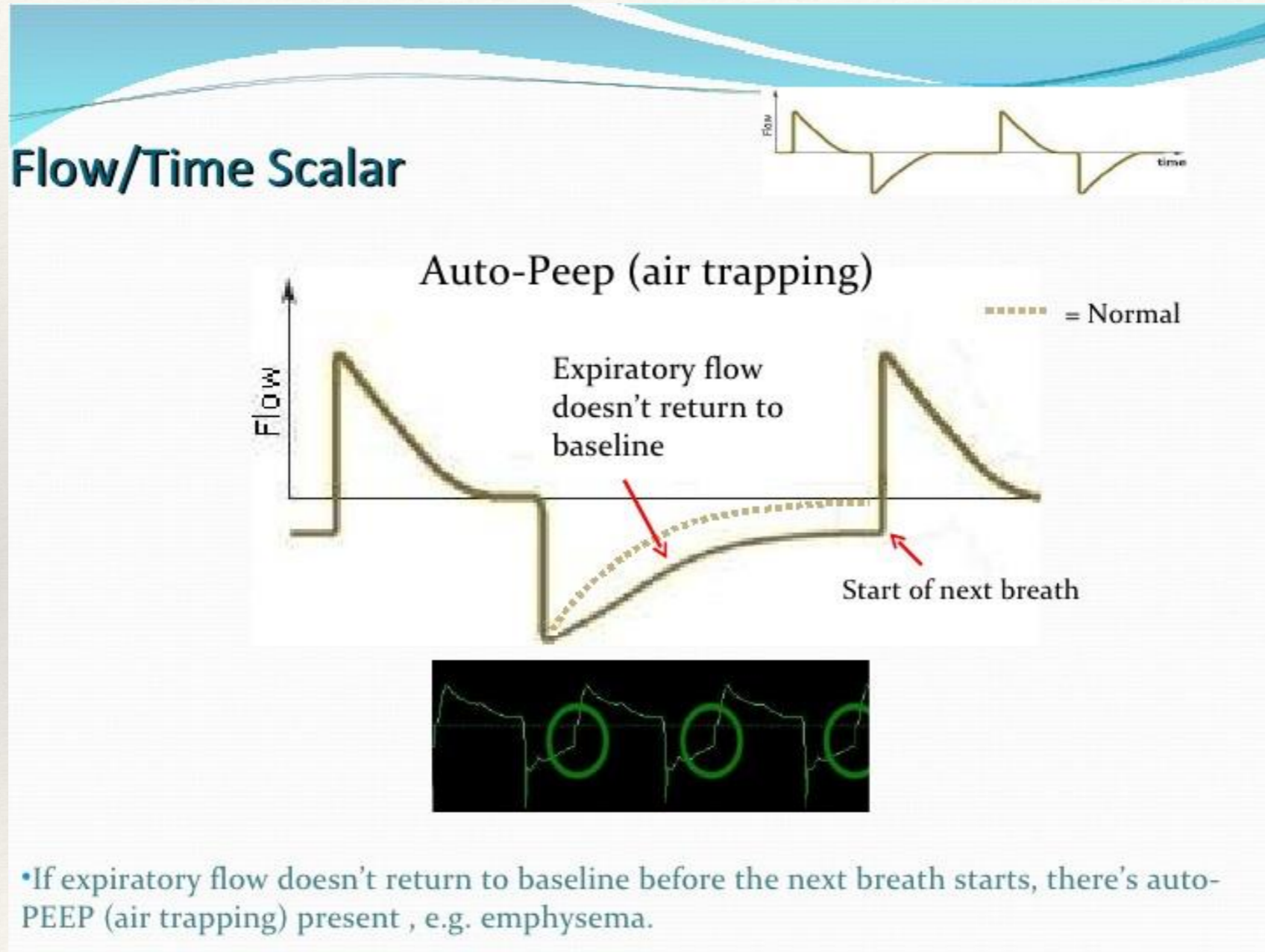
---

# Obstruktive lidelser

---

- ❖ Økt motstand ved ekspirasjon gir risiko for gastrapping og autoPEEP
- ❖ Pasienten rekker ikke å puste ut før ny inspirasjon starter
- ❖ Økning av tidevolum eller respirasjonsfrekvens kan øke autoPEEP

# AutoPEEP



---

# Obstruktive lidelser

---

- ❖ Måle autoPEEP: totalPEEP - eksternPEEP

TotalPEEP måles ved å holde eksperitory hold til flow = 0

Luftveistrykk Peak= (flow x motstand) + (volum/compliance) + PEEP

---

# AutoPEEP - er`e så farlig a??

---

- ❖ **Øker intrathorakale trykk:**
  - Redusert venøs tilførsel høyre hjertehalvdel
  - Barotraume (alveoleskade, pneumothorax mm)
  - Økt respirasjonsarbeid ved spontan ventilasjon
  
- ❖ **Vanskelig å trigge respiratoren**



---

# AutoPEEP - triggering

---

- ❖ Dersom autoPEEP overgår eksternPEEP vil det føre til negativ trykkgradient mellom sirkel og alveole
- ❖ Inspirasjonsmusklene må overkomme denne gradienten og omdanne denne til en positiv trykkgradient for å gi inspiratorisk flow
- ❖ autoPEEP er vanlig årsak til manglende samspill mellom respirator og pasient

---

# Obstruktive lidelser

---

Er vi redde for høye topptrykk ved astma?

Luftveistrykk Peak= (flow x motstand) + (volum/compliance)+ PEEP

Er man i tvil, mål platåtrykk via inspiratory hold

---

# Foreløpig oppsummering

---

- ❖ Inspiratory hold: måle platåtrykk
- ❖ Ekspiratory hold: måle totalPEEP
- ❖ Statisk compliance:

inspiratory hold  $\longrightarrow$  ekspiratory hold

---

# Obstruktive lidelser

---

## Respiratorstrategi:

- ❖ Øke ekspirasjonstid eks I:E 1:3, 1:4
- ❖ Lave tidevolum, lav respirasjonsfrekvens
- ❖ pH > 7,2
- ❖ Ved alvorlig bronkospasme kan det være nødvendig med tung sedasjon og paralyse initialt

---

# Obstruktive lidelser

---

- ❖ PEEP ikke nødvendig ved ventilering uten spontan ventilasjon
- ❖ Ved spontane ventilasjoner bør PEEP være 80% av autoPEEP

---

# Ensidig lungelidelse

---



---

# Ensidig lungelidelse

---

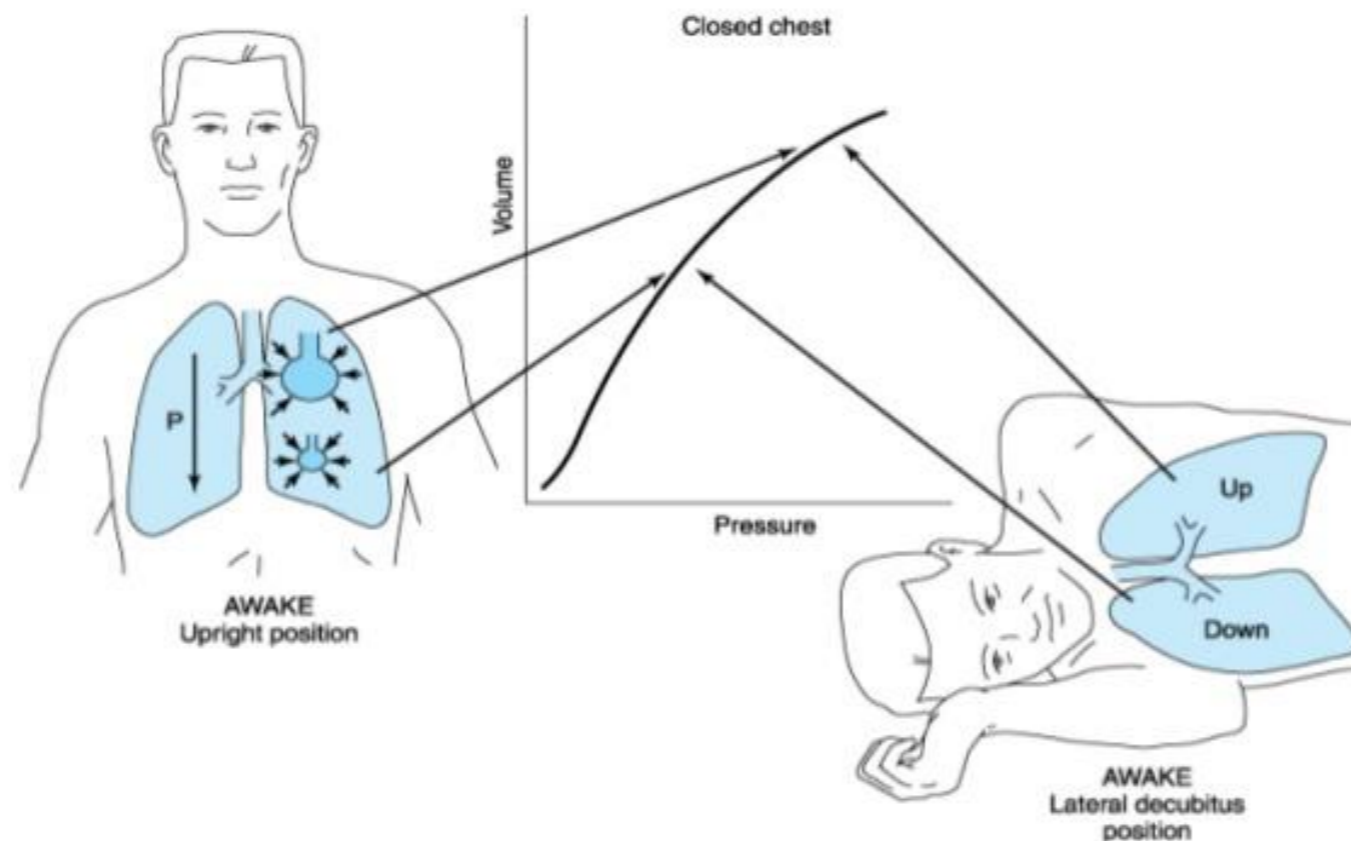
- ❖ Overtrykksventilasjon ventilerer (og overstrekker) primært friske områder

## Tiltak:

- ❖ Lavvolum, lavtrykksventilasjon
- ❖ Øke inspirasjonstid kan bedre gassdistribusjonen internt i lungene
- ❖ Vurder å ventilere pasienten i sideleie med friske lunge ned

# Ensidig lungelidelse

## RESPIRATORY PHYSIOLOGY (LATERAL DECUBITUS POSITION)



01/31/12 HSNZ KT



---

# Ensidig lungelidelse

---

- ❖ Ventilasjon i sideleie kan redusere shunt ved å øke blodflow til friske lunge, men også gjøre compliance mer homogen ved å redusere compliance av friske lunge og dermed tvinge luft over i syke lunge
- ❖ Risiko for kontaminering fra syke til friske lunge

---

# Bronkopleural fistel

---



---

# Bronkopleural fistel

---

- ❖ Luftlekasje inn i pleurahulen som persisterer lengre enn 24 timer
- ❖ Ventilasjon går primært til fistel og ikke til alveolene
- ❖ Tap av PEEP kan gi alveolær kollaps
- ❖ Kontinuerlig luftpassasje gjennom fistel kan forhindre tilheling

---

# Bronkopleural fistel

---

## Strategi:

- ❖ Kort inspirasjonstid, lave topptrykk
- ❖ Lav PEEP, men ikke for lav. Unngå alveolekolaps
- ❖ Ventilasjon i sideleie - lunge med fistel ned

---

# Bronkopleural fistel

---

- ❖ Mest mulig spontantpustende (TS/CPAP)
- ❖ Trykktriggering fremfor flowtriggering
- ❖ Vurder dobbeltlumentube og uavhengig lungeventilasjon

---

# Oppsummering

---

- ❖ Velg respiratorstrategi utifra kliniske tilstand:
  - ARDS: lave volum, høy PEEP, lang inspirasjonstid
  - Obstruktivitet: lave volum, lang ekspirasjonstid
  - Ensidig lungesykdom: sideleie
- ❖ Ha et aktivt forhold til platåtrykk, autoPEEP