

Basis Beademing deel 2

Vervolgopleiding Eerste hulp Verpleegkundige

module 2 thema beademing

Clifford Reinders en Lann Jacobs

✂ Ventilation Practitioners / IC verpleegkundigen

Wat gaan we behandelen?

- Ademhaling
- Indicaties voor beademing
- Airwaymanagement
- Doel en complicaties mechanische beademing
- Basis beademingsmodes
- PEEP
- Observeren, bewaken, interpretatie en verpleegkundige interventies

Anatomie / fysiologie spontane ademhaling

Waarom ademen?

1. **Ventilatie:** kwijtraken van CO_2
2. **Oxygenatie:** hemoglobine (en plasma) van O_2 voorzien



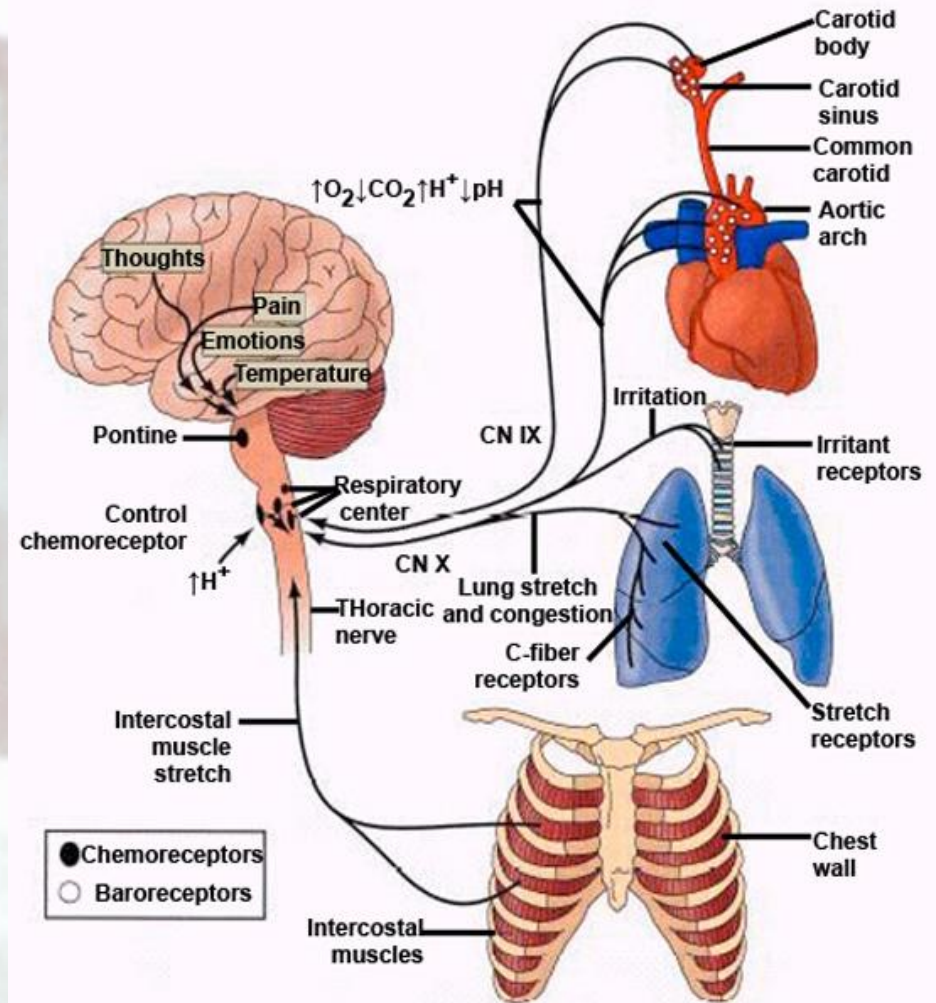
Hoe ventileren we?

1. Bij spontane ademhaling door **NEGATIEVE DRUK**
2. Bij beademing door **POSITIEVE DRUK**

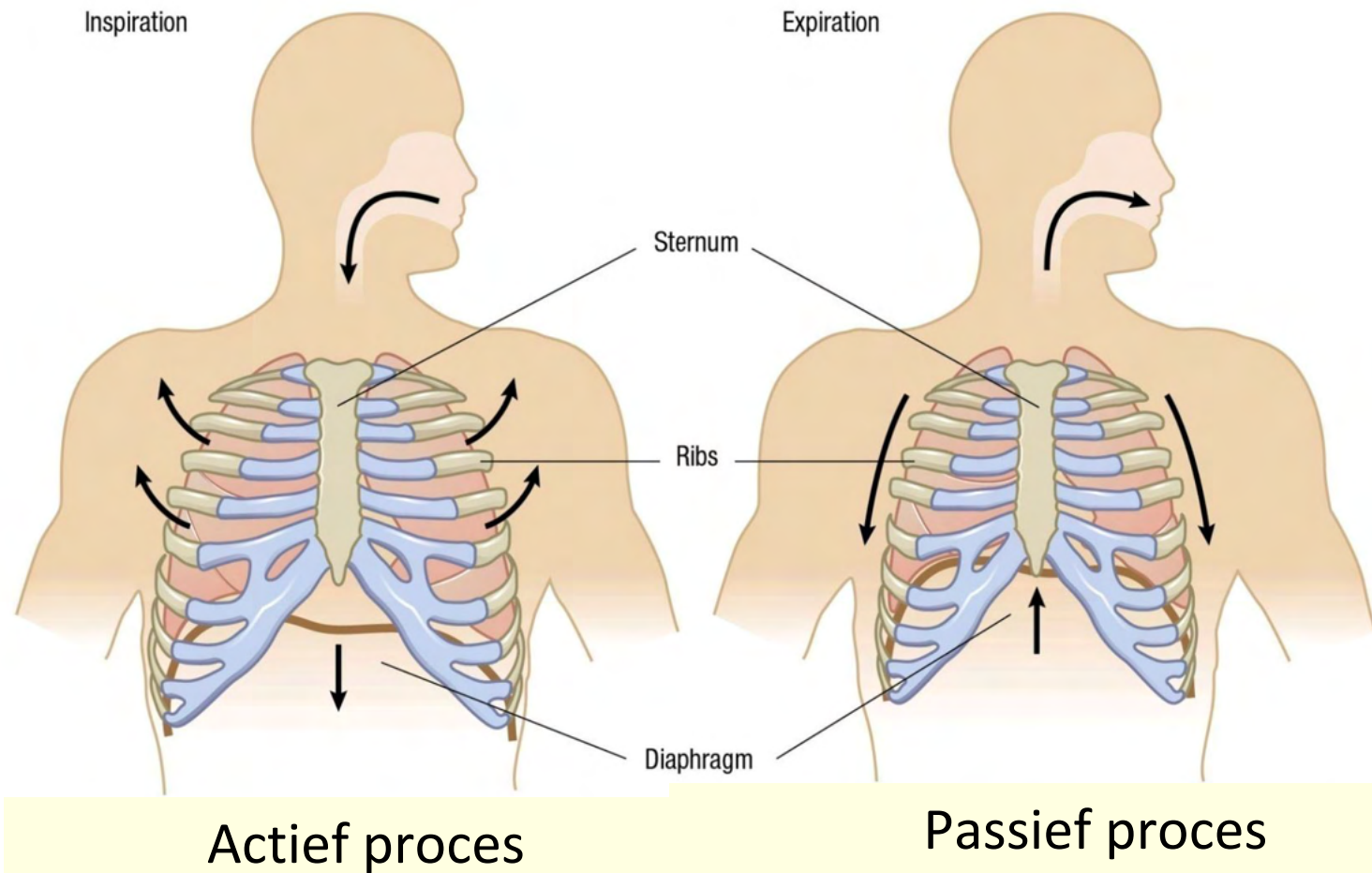
Anatomie / fysiologie spontane ademhaling

Regulatie ademhaling

- Ademhalingscentrum
 - hersenstam
- Chemoreceptor
 - Verandering pH liquor
 - CO_2 (bloed-hersenbarrière)
- Baroreceptor
 - Daling O_2 (Hypoxemie)



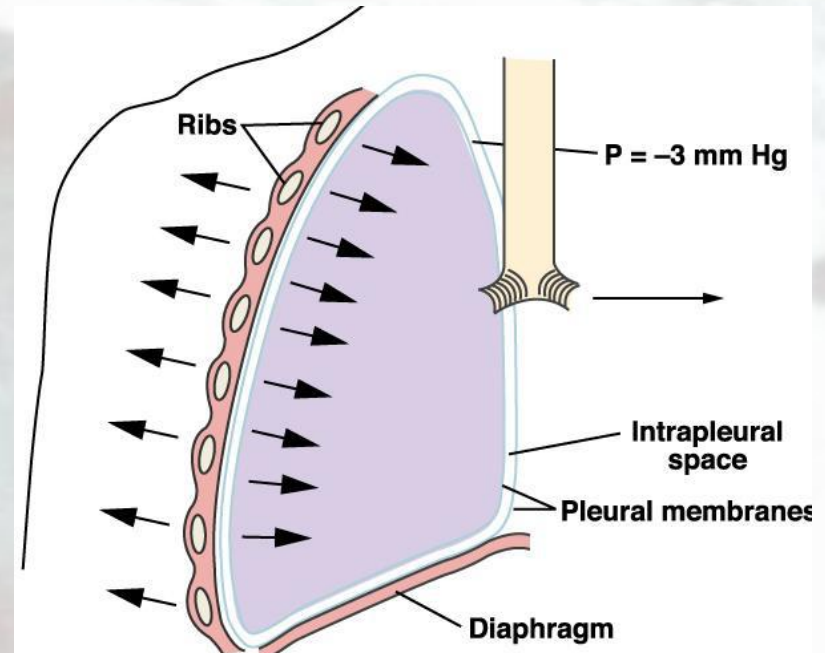
Anatomie / fysiologie spontane ademhaling



Pulmonaaldrukken

Rustige ademhaling:

- Intra pleurale druk (P_{ip}) altijd negatief
- Bij inspiratie, wordt P_{ip} meer negatief.
De rek en trek kracht neemt toe als de long uitrekt.
(recoil(collapsing)kracht)
- Lucht stroomt de long in.
- Expiratie passief (recoil kracht) (retractiekracht)



Geforceerde ademhaling:

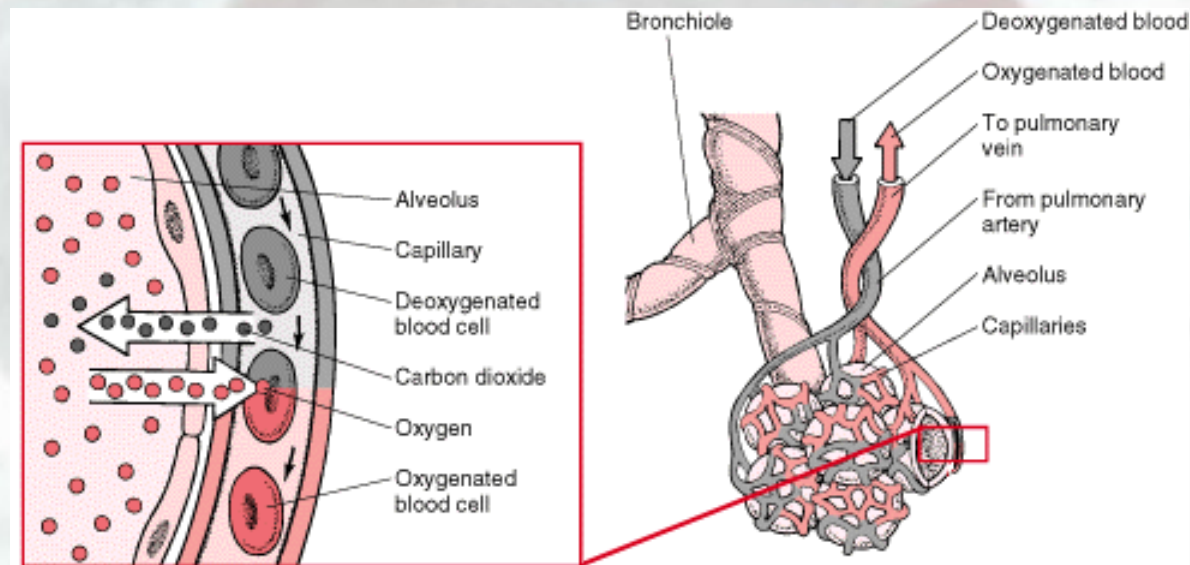
- P_{ip} negatief gedurende inspiratie; wordt meer negatief als de long expandeert
- P_{ip} kan positief zijn gedurende geforceerde expiratie (b.v. FEV1 measurement)

Ademhaling: Ademarbeid/WOB

- Overwinnen van de luchtweg weerstand (kost energie)
 - Rek en trek krachten longen en ribben
 - Diameter trachea (luchtweg)
- **Work of Breathing = ademarbeid**
 - $WoB \approx 1-3\%$ van het totale O₂-verbruik,
 - Bij ziekte wel 10x hoger
 - Hyperventilatie >>> WoB
- FRC ↑ bij oa obstructieve longproblemen
 - COPD (bronchus obstructie) / long emfyseem
- FRC ↓ bij oa restrictieve longproblemen
 - Long fibrose

Anatomie /fysiologie: V/Q verhouding

- Op alveolair en capillair niveau streeft het Lichaam naar een optimaal evenwicht van O_2 en CO_2



- Diffusie = O_2 en CO_2 verplaatsen obv concentratie verschillen.(Fick)
- Ventilatie en circulatie niet overal in de long gelijk.

Anatomie /fysiologie: V/Q verhouding

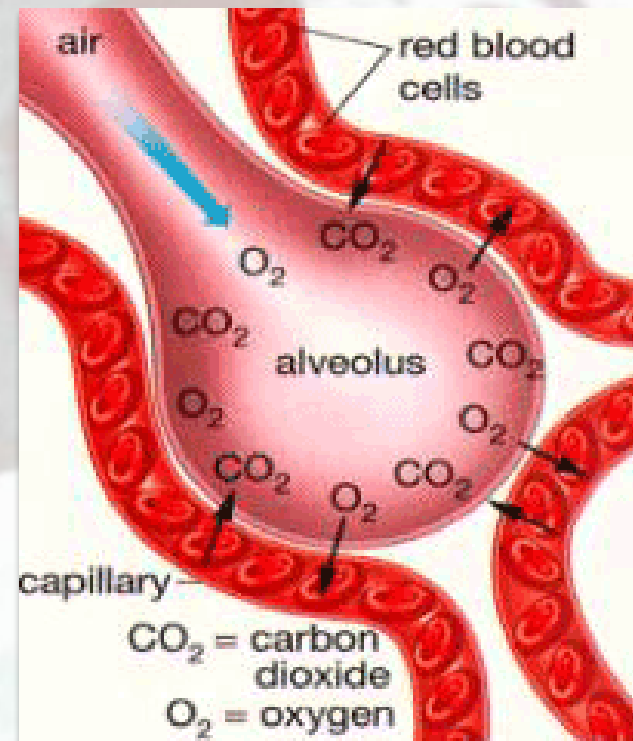
- Ventilatie(gem 4 li/min) en circulatie(gem 5 li/min) ref 0,8
- V/Q afhankelijk van:

Ventilatie in Alveoli

- oppervlakte spanning ↓: Surfactant
- Starlingkrachten long : COPD
- Hoeveelheid Shunting ?

Circulatie

- Longcirculatie / Cardiac Output
- Alveolaire O₂ concentratie
 - Hypoxische vasaconstrictie
- Hoeveelheid Dode ruimte ?



Respiratoire insufficiëntie?

■ Definitie:

Stoornis in de longfunctie die zich uit in een te lage arteriële zuurstofspanning of een te hoge arteriële koolzuurspanning

■ *type I respiratoire insufficiëntie. of longinsufficiëntie*

Altijd hypoxemie ($\downarrow P_aO_2$) met een normaal koolzuur (P_aCO_2) gehalte

■ *type II respiratoire insufficiëntie. of pompinsufficiëntie*

Altijd hypercapnie ($\uparrow P_aCO_2$) en (later) een hypoxemie ($\downarrow P_aO_2$)

We hebben echter veelal te maken met gemengde vormen van respiratoire insufficiëntie.

Type I respiratoire insufficiëntie. of long-insufficiëntie

Altijd Hypoxemie ($\downarrow P_aO_2$) met een normaal koolzuur (P_aCO_2) gehalte
Door afwijkingen in het longweefsel (diffusie stoornis / V/Q stoornis)

- Shunt met V/Q stoornis
 - Pneumonie
 - ARDS
 - Aspiratie
 - Longoedeem
 - hemothorax
 - COPD
 - Astma
 - Inhalatie trauma
 - longembolie
- Diffusie (tijd) stoornis
 - Longemfyseem
 - interstitiële longaandoening
- Anatomische Re/Li shunt
 - Cardiale shunt /septum def
- Verlaagde inspiratoire O_2
 - op grote hoogte
- Alleen O_2 geven helpt niet bij shunt

Type II respiratoire insufficiëntie. of (ventilatoire)pomp- insufficiëntie

Altijd Hypercapnie ($\uparrow P_aCO_2$) en (later) een Hypoxemie ($\downarrow P_aO_2$)

Veroorzaakt door hypoventilatie of obstructie van de luchtwegen

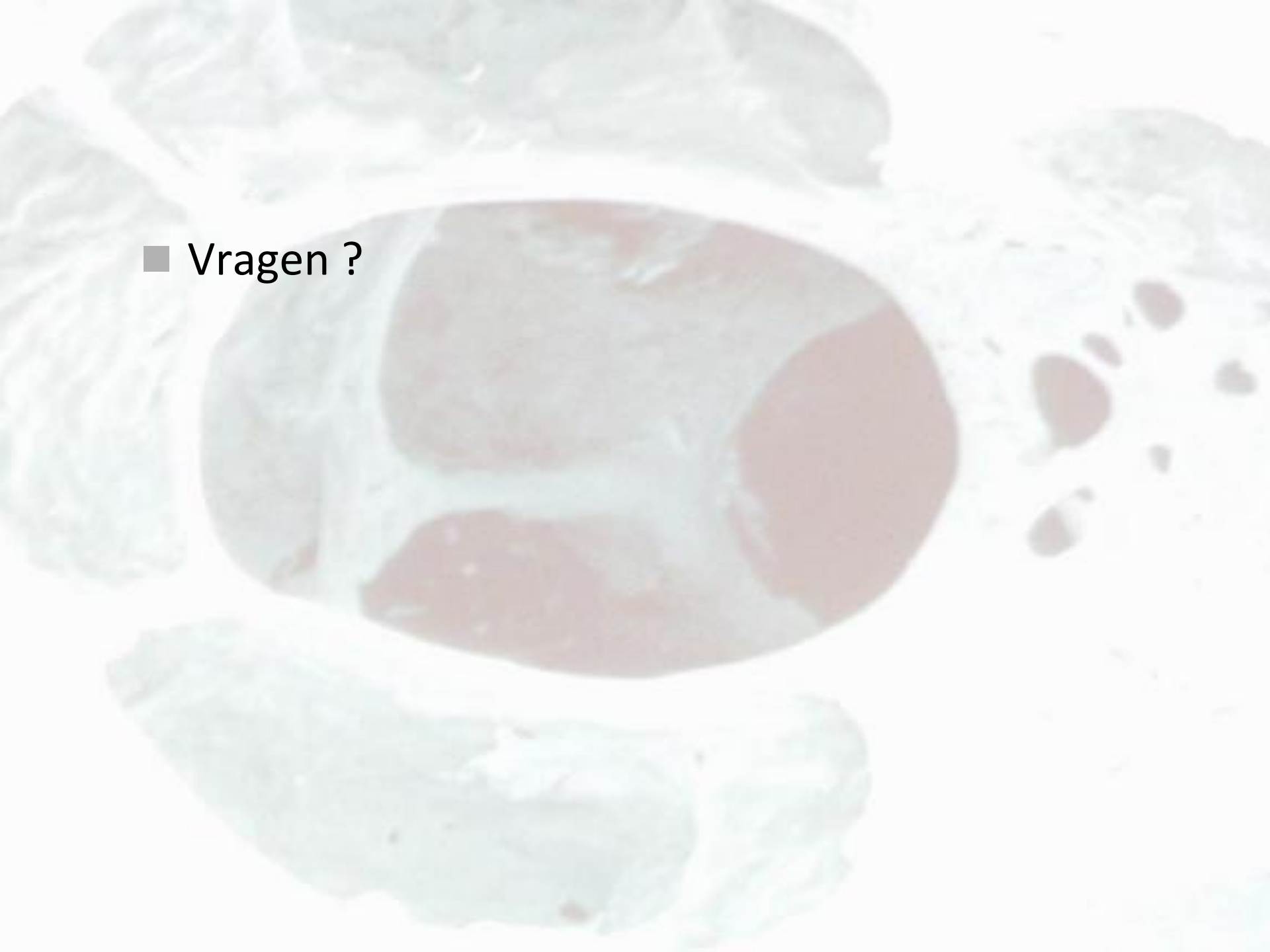
- hersenstam
 - Te veel morfine / opiaten
 - CVA , dwarsleasie, trauma
- zenuwbanen
 - n. phrenicus (tumor, trauma)
 - ALS
 - Guillain Barré syndroom)
 - Multiple sclerose
 - Myasthenia gravis
 - Kyphoscoliose
- obstructie luchtwegen
 - Corpus alienum
 - Oedeem stembanden epiglottis (na detubatie)
 - Letsel trachea
- Eerst O₂ geven kan helpen
- Hypercapnie (blijft) onbehandeld

De symptomen van hypoxie

- Tachypnoe , hyperventilatie. (> AMV)
- Tachycardie, overgaand in bradycardie – Vf - asystolie
- Hypertensie, overgaand in hypotensie
- vasoconstrictie, waardoor een bleke, koude huid ontstaat
- cyanose, onrust, angst, desoriëntatie.
- Coma → Dood

De symptomen van hypercapnie

- Tachypnoe, Hyperventilatie? ($< \text{AMV} = \text{alveolaire hypoventilatie}$)
- Vasodilatatie, hoofdpijn, een rode, warme en transpirerende huid.
- Intracraniële drukverhoging.
- Tachycardie.
- Hypertensie, met opvallend systolisch-diastolisch drukverschil
- desoriëntatie, verwardheid,
- CO_2 -coma.



■ Vragen ?

Komt een vrouw bij de (EH)dokter!!

M (Mechanism of injury) Hoe, en wat is er gebeurd :

Mevr de vries, 59 jaar, is al een paar dagen kortademig wordt nu opgenomen met benauwdheidsklachten.

1 jaar geleden gestopt met roken

I (Injury found and suspect) vermoedelijk letsel :

Mogelijk Pneumonie

S (Signs) beloop ABCD :

AH: benauwd, snelle piepende ademhaling, frq 36/min,

HF 100/min, RR 165/90, SaO₂ 90%, Temp: 38,6

Patiënt is onrustig, aanspreekbaar.

T (treatment given) behandeling: ????????

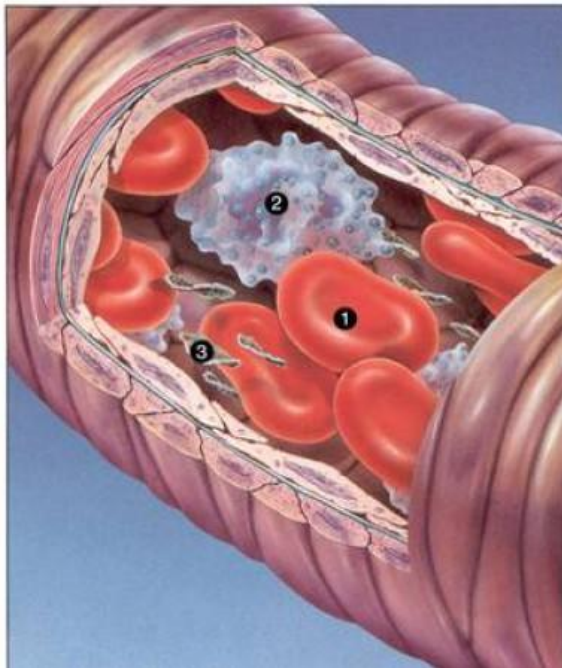
observaties

- **Ademhaling:** freq, ritme en diepte, vrije luchtweg
- **Ademarbeid:** neusvleugelen, intrekkingen, thoraxbewegingen, hulpademhalingsspieren
- **Geluid:** stridor en kreunen
- **Houding:** Positie hoofd, onrust en voorkeurshouding
- **Circulatie:** hartfreq, pulsaties en bloeddruk
- **Kleur:** rood, centrale cyanose en bleek/grauw
- **Bewustzijn:** verbale mogelijkheden, onrust, lijdzaam, convulsies en bewustzijnsdaling

Ondersteunen van de respiratie

Eerste Prioriteit: Voorkom hypoxaemie, O₂ aanbieden

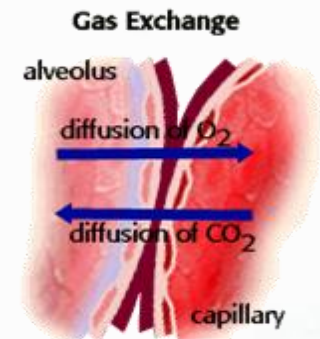
- Herstel van oxygenatie van arteriële bloed > weefsel



De weefsels extraheren normaal 25-30% zuurstof uit het arteriële bloed, het veneuze bloed is nog 75% gesatureerd (SvO₂ = gemengd veneuze saturatie).

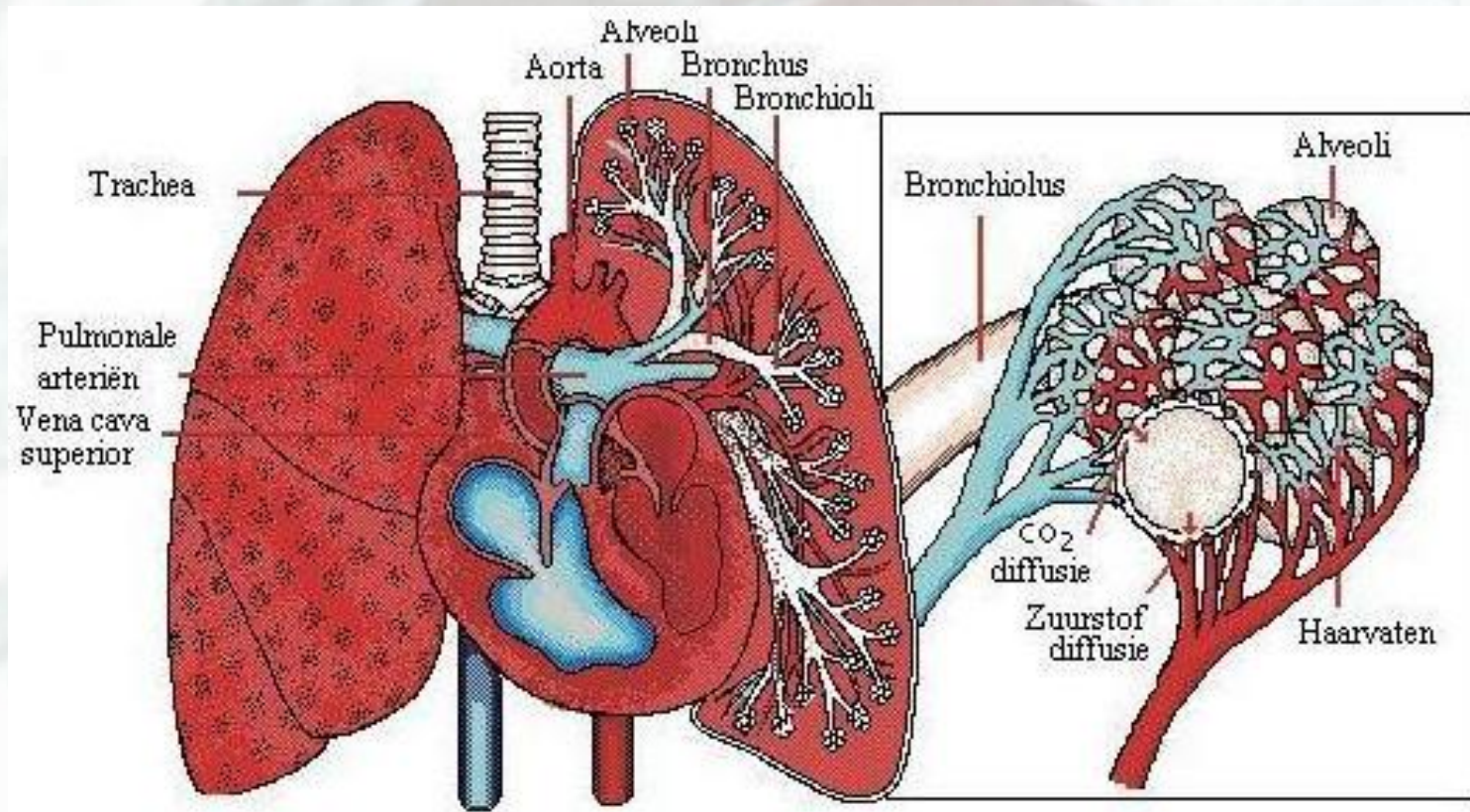
97% van het zuurstof wat getransporteerd wordt, is gebonden aan hemoglobine. De overige 3% is in het water van plasma en cellen.

- 1 erytrocyt
- 2 Leukocyt
- 3 trombocyt



Ondersteunen van de respiratie

Optimaliseren circulatie tbv weefsel oxygenatie



Bloedflow = hartminuutvolume = **cardiac output(CO) > 6 l/min**

Bloeddruk = perfusiedruk ~ **mean arterial pressure(MAP) > 65 mmHg**

Ondersteunen van de respiratie

O₂ aanbieden met zuurstofslangetje

- diep genoeg inbrengen!
- Flow: 0,5 - 5 li / min
- FiO₂: 22 - 35%
- Dagelijks vervangen



■ Non-rebreathing masker

- Masker goed plaatsen.
- Flow: min 8 - 15 ltr/min
- FiO₂: 50 – 70%

■ Rebreathing, observatie



Ondersteunen van de respiratie

■ Optiflow (http://www.ic-gelre.nl/gelre-out/Presentaties/Paginas/Opti_flow.html)

- O₂ therapie
- Verwarmde lucht
- Flow 45li / min
- FiO₂: 100%



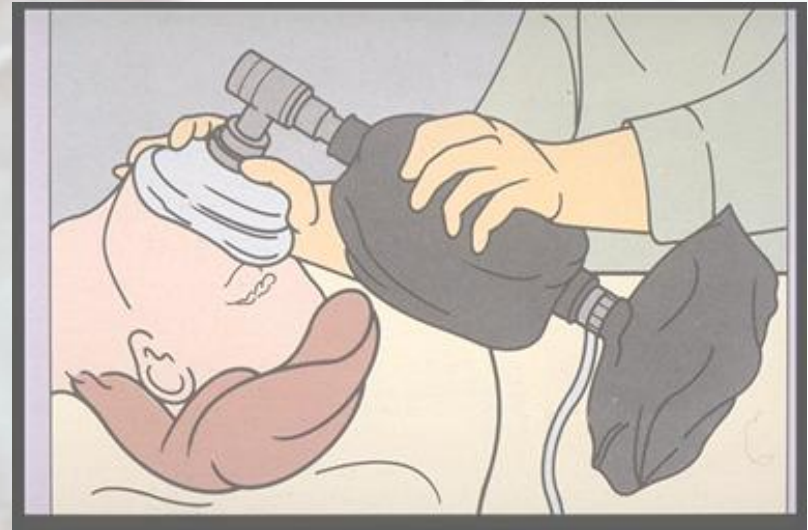
■ NPPV / NIV

- Masker beademing
- Volgens protocol



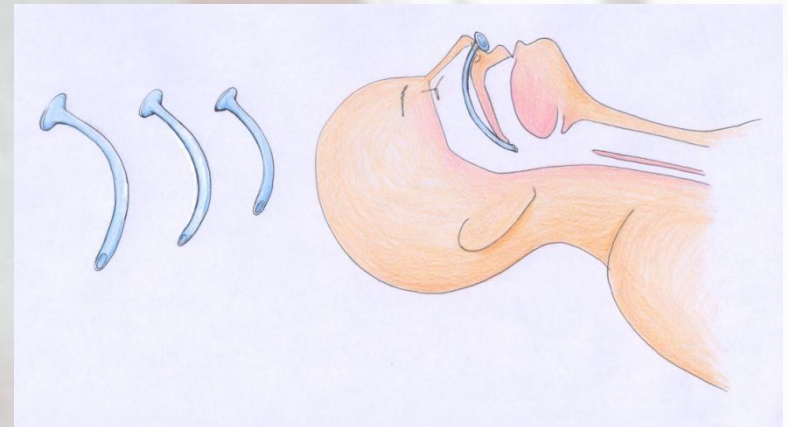
Ondersteunen van de respiratie

- Kap beademing:
- Met Ambu
 - FiO_2 : 100%
 - Belastend / zwaar
 - Pre-Oxygeneren
- Met waterset
 - Vraagt veel vaardigheid



Airway management

- Het zeker stellen van een vrije bovenste luchtweg spontane ademhaling
- Nasale Mayo
- (cave bloeding, aspiratie)



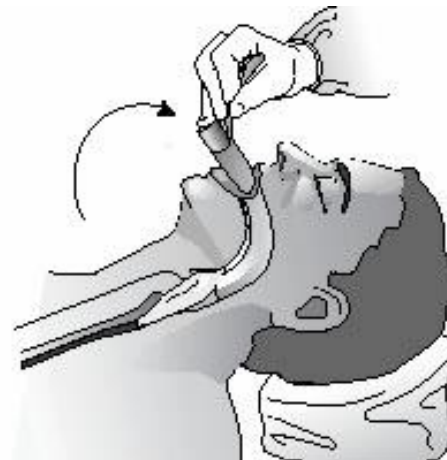
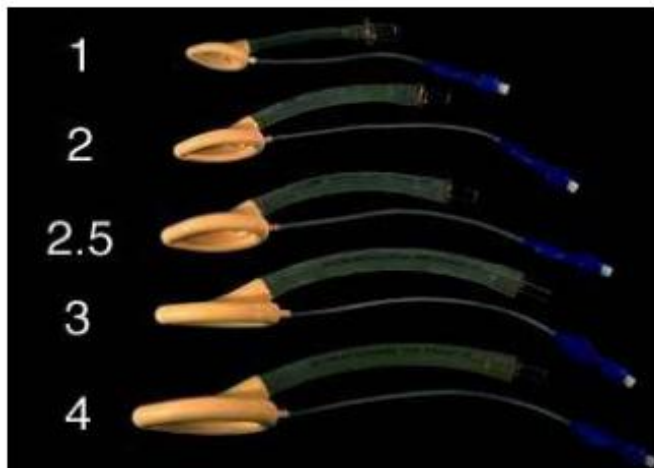
Orale Mayo



AM: Larynxmasker

LMA

GW	size	ETT
<5	1	≤ 3.5
5-10	1.5	≤ 4
10-20	2	≤ 4.5
20-30	2.5	≤ 5
>30	3	≤ 6



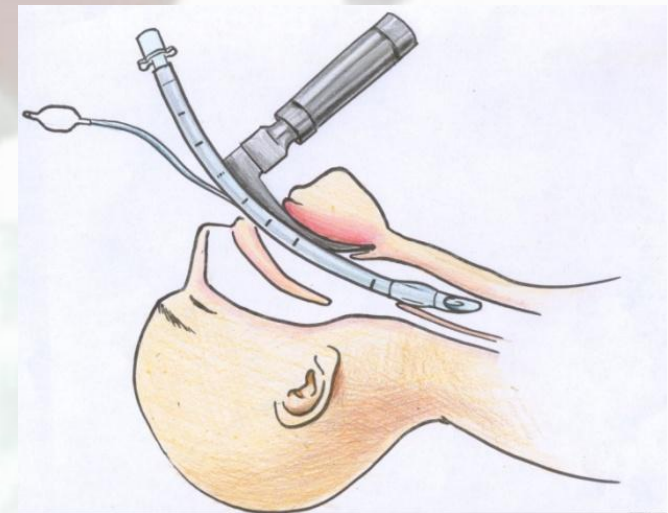
AM: Intubatie

- Indicaties
- Gecontroleerde intubatie
 - Spoed intubatie
- Medicatie
- Complicaties intubatie
- Controle / verzorging
- Cricothyreotomie
 - Tracheastoma

Indicaties intubatie

- Geen vrije luchtweg?
 - Ernstig falen van oxygenatie of ventilatie
 - Hoog energetisch Letsel : Hoofd, trachea, Naso/pharynx,
 - Letsel Thorax/long
 - Obstructie luchtweg (Corpus alienum)
- Sputum retenties
 - Afzuig bronchoscopie, atelectasen
- Voorkomen van aspiratie
 - Verlaagd bewustzijn (GCS <8)
 - Geïntoxiceerde patiënten
- Bescherming (vrije) luchtweg
 - Zwelling / oedeem, tumor, bloedingen
- Mechanische beademing / Anesthesie.
 - Zie indicaties beademen

De Combitube / Easytube

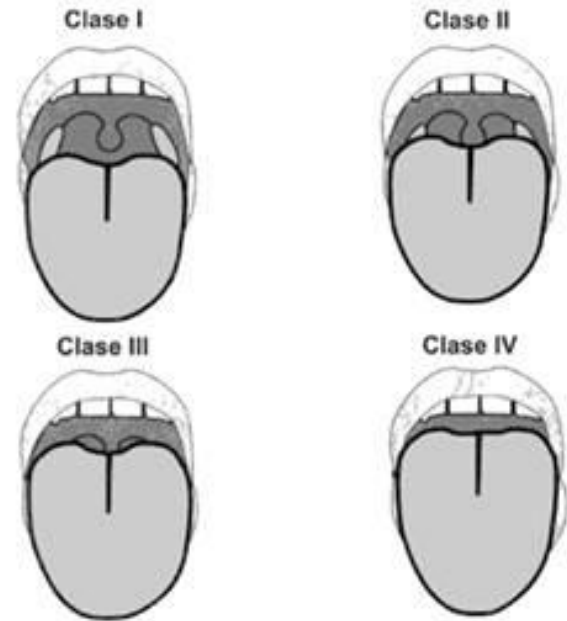


Endotracheale tube

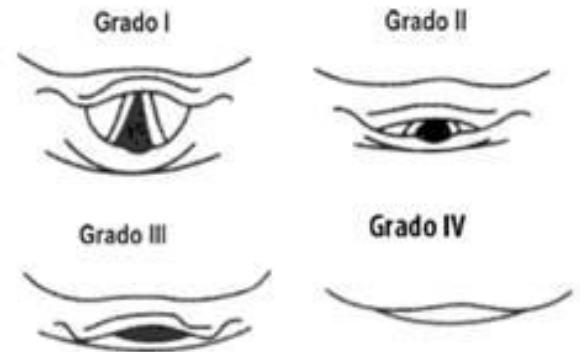
Tube maat

- Toegang trachea
- Man: 8 of 9
- Vrouw: 7 of 8
- Kind: leeftijd/4 + 4

Clasificación de Mallampati



Clasificación de Cormack-Lehane



Gr 3/4. intubatie , ASA score

Epiglottis Opening



AM: rapid sequence intubation

- Rapid Sequence Intubatie / spoed intubatie.
 - Preoxygenatie 3 min met de AMBU/ 1,0 FiO₂(FRC)
 - Voorzover mogelijk spontaan AH
 - Cricoid pressure /**Sellicks-manoeuvre** (niet nuchter)
 - Medicatie: analgesie, sedatie + spierrelaxatie
 - 'Orale' Intubatie.



AM: rapid sequence intubation

■ Medicatie gecontroleerde (electief) intubatie

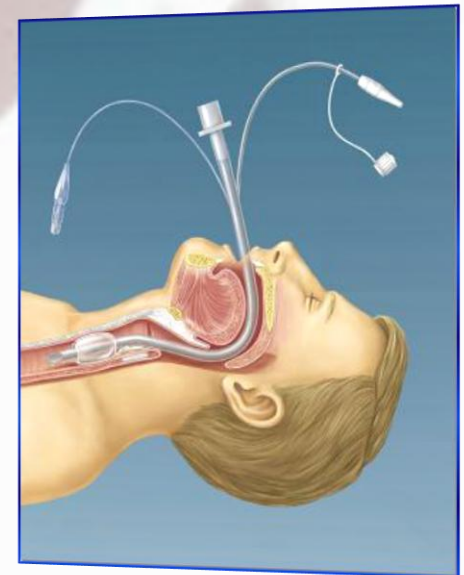
- Ethomidate :effectief, HD stabiel, lagere ICP
- Propofol :effectief en snel, grote HD impact, lagere ICP
- Rocuronium :HD impact (30 min, 45-60 herstel)
- atropine (vagale prikkeling)
- Fentanyl : werkt snel en effectief
- Ketamine : effectief en snel, gelijke MAP Risk of ICP

■ Medicatie spoed intubatie

- Succinylcholine : heel snel en kort, 6' recovery –
Contraindicaties!!(spieraandoening)

AM: Complicaties Intubatie

- Hypo- /hyperventilatie
- Hypoxemie
- LW trauma
 - Bloedingen, slijmvlies beschadiging
 - Beschadiging of afbreken van gebitselementen
- Braken / Aspiratie
- Vagale prikkeling / reactie
- Pneumothorax
- ICP stijging

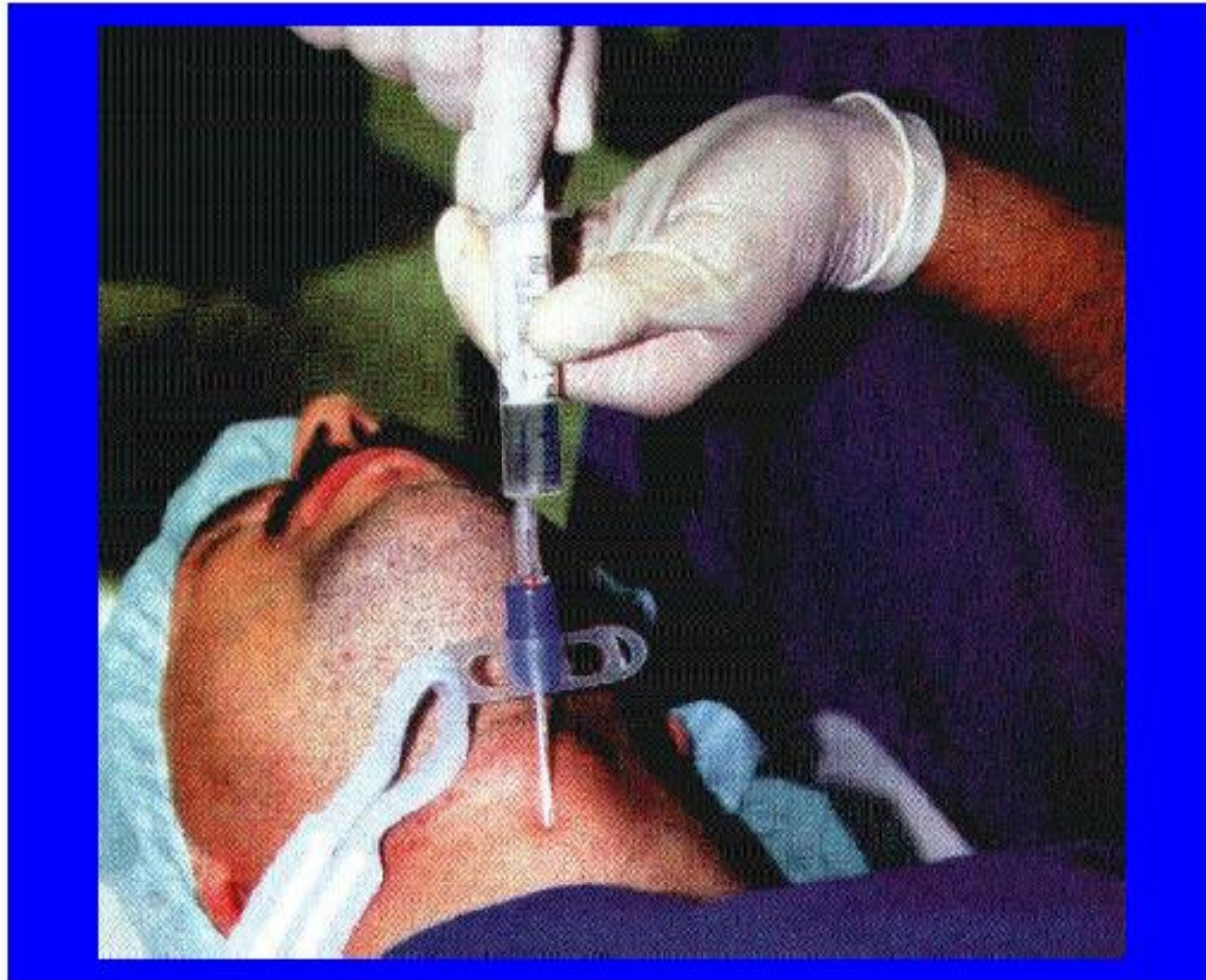


AM: Controle positie tube en fixatie

- Beiderzijds ademgeruis, etCO₂
 - X-thorax maken, Thorax controleren
- Goede fixatie met ...
 - Markeer tube X cm van tanderij
- Goede mondverzorging....
- Obstructie van de tube door
 - Afknikken
 - Ingedroogd secreet of bloed
 - Dichtbijten



AM: Cricothyreotomie



AM: Cricothyreotomie

Voordelen van een cricothyreotomie

- Sneller dan een tracheotomie;
- Eenvoudiger uit te voeren indien niet getraind;
- Veiliger, minder heelkundige complicaties
- Minder invasief in het mediastinum
- Vereist geen extensie van de hals

Initials



m. pibrenicus,
m. sodemus anterior

AM: Cricothyreotomie

Indicaties voor een cricothyreotomie

Een cricothyreotomie is steeds een laatste keuze voor het vrijwaren van de moeilijke luchtweg en of onmogelijkheid tot orale of nasale intubatie

- Indicaties voor een cricothyreotomie:
 - Ernstig faciaal trauma
- Orofaryngeale obstructie:
 - Oedeem / oesofagitis / Anafylaxie
 - Infectie (epiglottitis)
 - Thermische verwondingen
 - Vreemd voorwerp
 - Carcinoom

AM: Cricothyreotomie

■ **Contra-indicaties voor een cricothyreotomie**

- Leef tijd minder dan 10 jaar
- Laryngeale verplettering
- Laryngeale tumor of strictuur
- Subglottische stenose
- Coagulopathie / stollingstoornissen
- Ongetraind

AM: Cricothyreotomie

■ Complicaties van een cricothyrotomie:

- Incorrecte plaatsing van de tube
- Lange uitvoering met een bloeding >3 min
- Pneumomediastinum en pneumothorax
- Subcutaan emfyseem
- Aspiratie tracheomalacie
- Perforatie van de oesofagus
- Respiratoire acidose, Cardiaal arrest

■ Complicaties op langere termijn:

- Laryngeale stenose
- Infectie
- Beschadiging van de schildklier, n. laryngealis
- spraakstoornis, heesheid

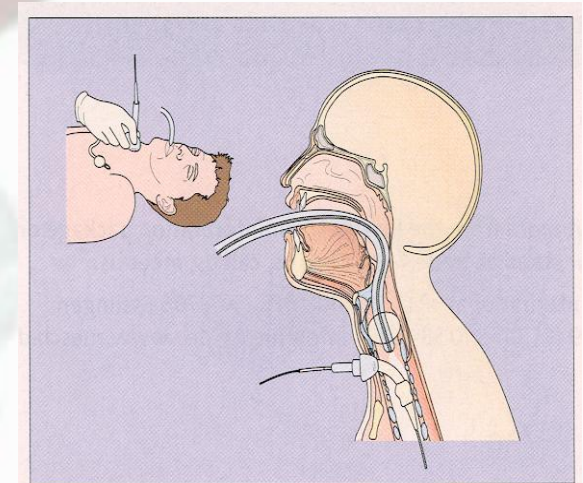
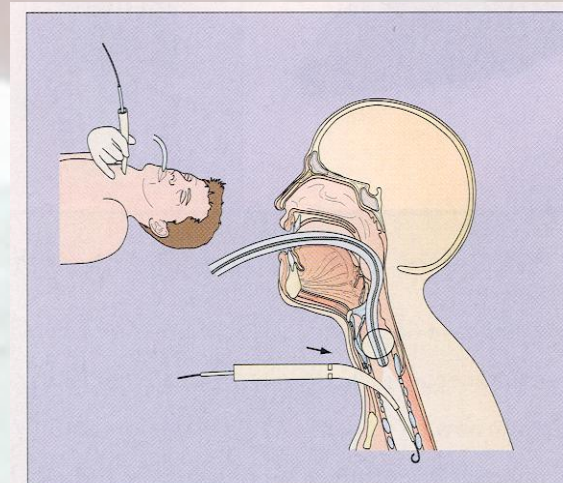
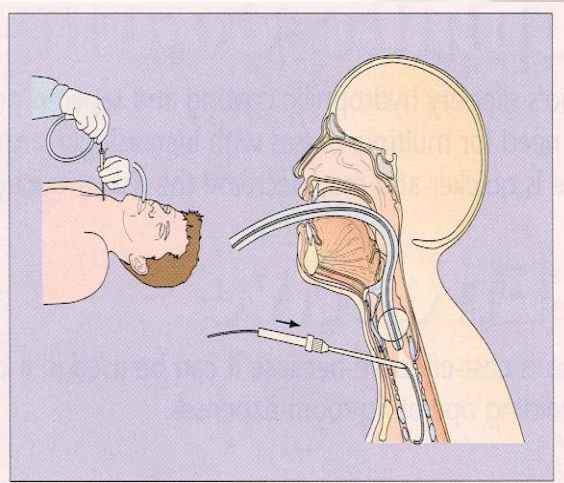
AM: Tracheostoma / PDT

■ Tracheostoma

- Gecontroleerde setting
- Chirurgisch op OK
- Visueel met een bronchoscoop

■ PDT

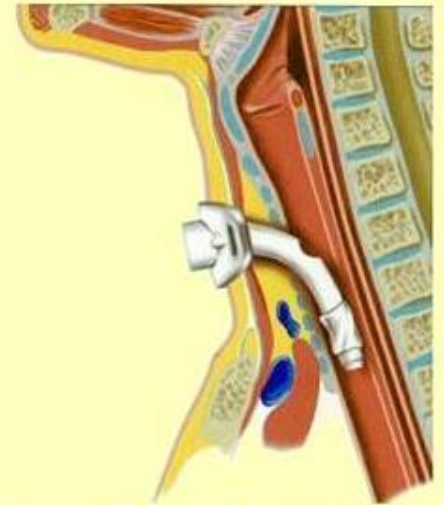
- Intensivist / Anesthesist
- Op de afdeling
- Visueel met een bronchoscoop
- Goede training



AM: Tracheostoma / PDT

Indicatie's:

- Langdurige endotracheale intubatie
- Moeizaam ontwennen beademing
- Trauma hoofd, gelaat, hals, nek
- Verbranding bovenste luchtwegen
- Onderhouden vrije luchtweg.
- Bewusteloosheid / coma
- Verlammingen en aangeboren afwijkingen



Canule in de luchtpijp



Canule buitenzijde

Vragen?



Beademen



Indicaties beademing

■ long-insufficiëntie?

■ Longziekten

- COPD ed, pneumonie, contusie, ARDS
- Verdrinking, inhalatie trauma

■ (ventilatoire)pomp-insufficiëntie?

■ Depressie AH centrum (GCS <8)

- Medicatie OK (rest sedatie)

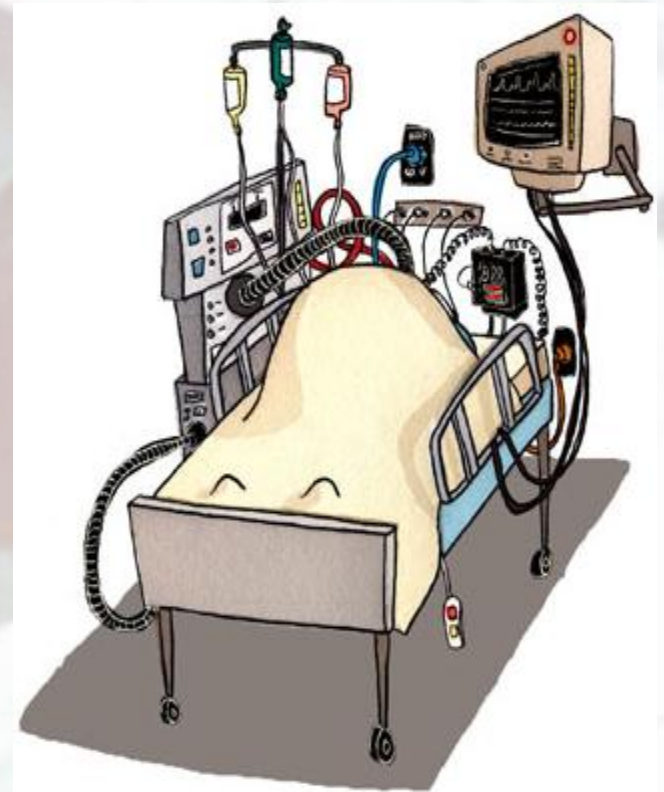
■ Neuromusculaire aandoeningen

- Spierziekte, GBS, MG, MS
- Dwarslaesie (dreigend)

■ Postoperatief (na)beademen?

■ Hemodynamisch stabiliseren

- Belaste cardiale VG (ontstaan van longoedeem)
- Complicaties OK: ↓RR ,bloedverlies
- Transfusie reacties / ARDS



Doel van beademing

- Optimaliseren V/Q verhouding
 - Optimaliseren oxygenatie weefsels
 - Optimaliseren van de ventilatie
- Ondersteunen WoB (ademarbeid)
 - Oedeem stembanden / epiglottis (na detubatie)
 - Recruteren atelectasen / collaps alveoli
 - Ondersteunen tijdelijke Alveolaire hypoventilatie.
- Weanen en detubereren.
 - Zo snel mogelijk weer spontaan ademen
 - Voorkomen van complicaties

Hoe werkt een beademingmachine?

■ Input machine:

- Zuurstof (en perslucht)
- Stroom (220 Volt)

■ Regeltechniek:

- Flow
- Druk
- Volume
- tijd

■ Output machine:

(inspiratie machine naar Patiënt)

- Inspiratie flow → -druk → Inspiratoire volumes

(Expiratie patiënt naar machine)

- Expiratie flow → -druk → Expiratoire volumes

(getoond dmv beademingscurven)

■ Bewaking systeem / instellen van alarmen:

- In-/ expiratoire flow / -druk
- In-/ expiratoire volumes

Hoe werkt de machine?

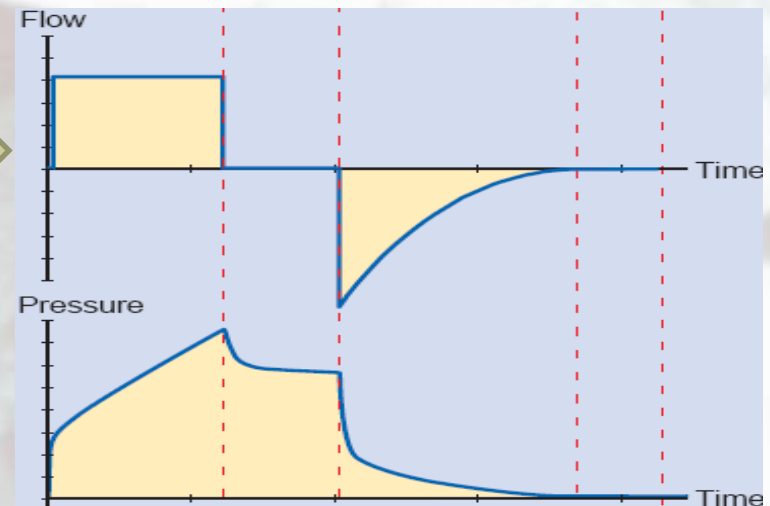
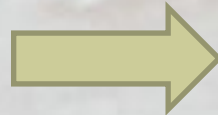
- Machine geeft (pers)lucht / gas (O₂) met een bepaalde flow.
 - Aanbod van Flow aan de longen (= afgesloten ruimte) → geeft in de long ophoping van volume, geeft toename van druk.
 - Mate van druk is afhankelijk Compliance en weerstand in long
- Flow patronen: Druk:
 - Accelererend (toenemend) = trage opbouw van druk
 - Laminaire (continu) = langzaam oplopende druk
 - Decelererend (afnemend) = constante druk

Flow = In de longen = druk = volume

Volume gecontroleerd

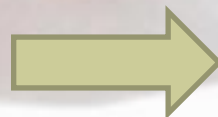
Laminaire (continu)

langzaam oplopende druk
(tot ingestelde volume is bereikt)

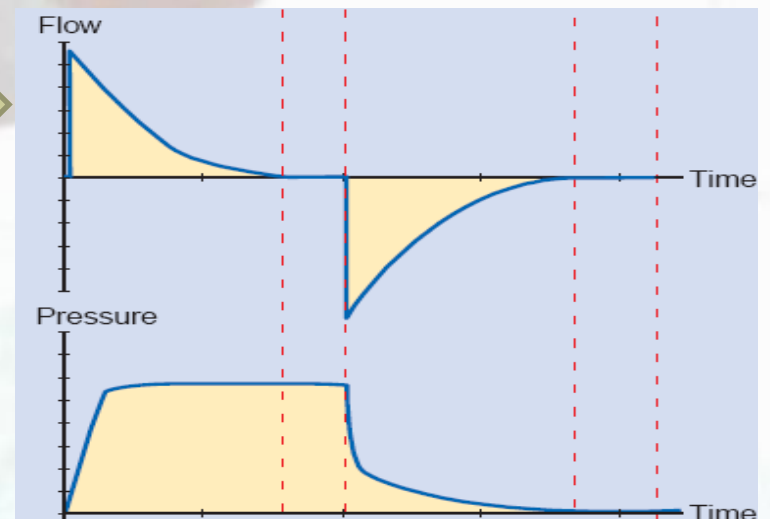


Druk gecontroleerd

Decelererend (afnemend)
(tot ingestelde druk is bereikt)



constante druk
(tot einde inspiratie tijd)



Type Beademing

1. Machine controleert ademhaling van Patiënt

- Start inspiratie en Overgang expiratie

- **Tijd gestuurd**

Elke ademteug wordt door de machine gestart en beëindigd

(er moet een ademfrequentie en een I:E ratio ingesteld worden (bv 20 x min))

- **Flow gestuurd**

Patiënt heeft altijd de mogelijkheid een ademteug te triggeren.

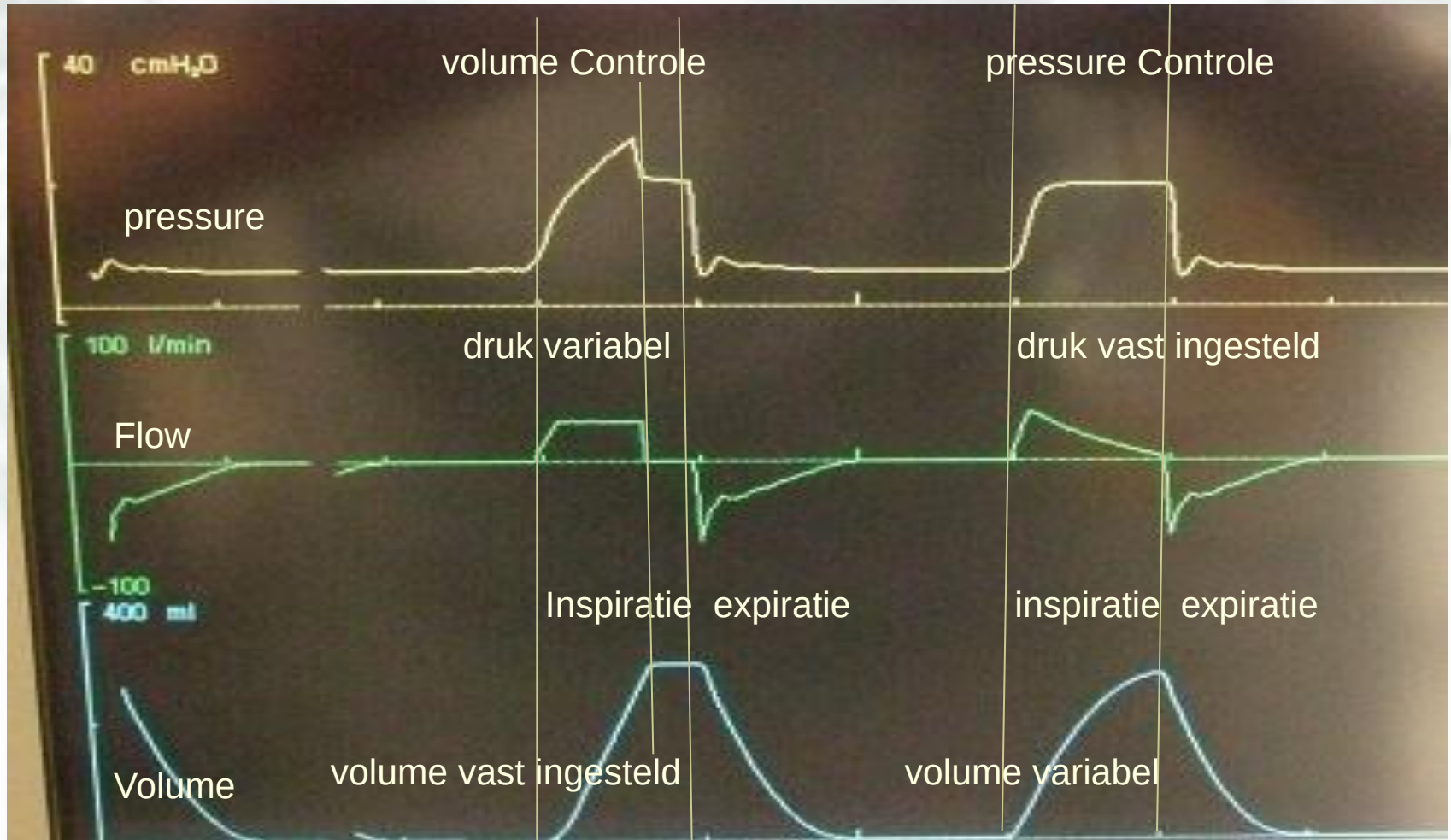
2. Machine ondersteund spontane ademhaling van Patiënt

- Start inspiratie en Overgang expiratie

- **Flow gestuurd**

Elke ademteug moet door de patiënt getriggerd en beëindigd worden

Flow = In de longen = druk = volume

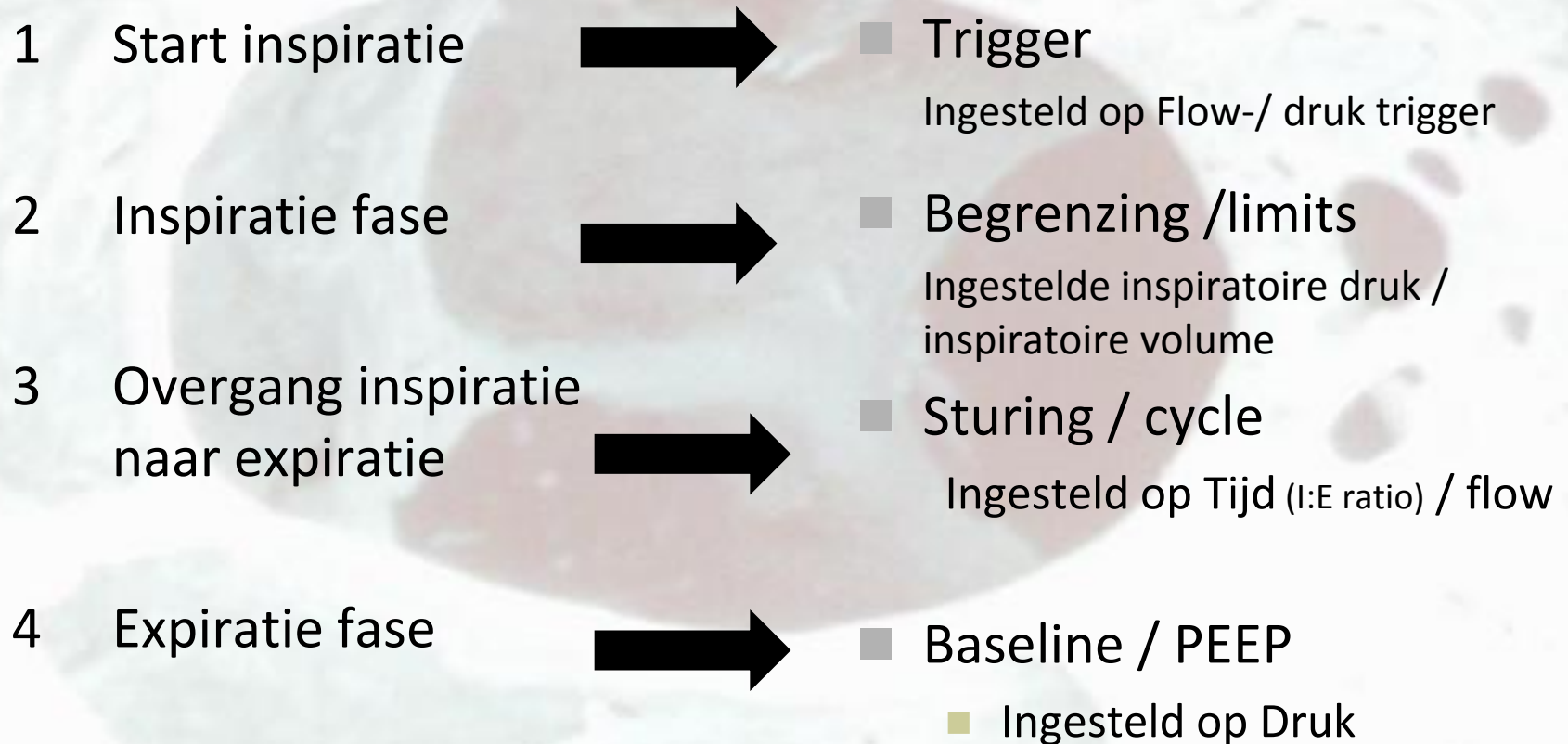


Volume gecontroleerd / druk gecontroleerd

Beademingsvormen en sturing

	druk- gecontroleerd	Volume- Gecontroleerd
Tijd gestuurd (Volledig)	Pressure Control (S)IPPV BiPAP	Volume Control (S)IMV CMV
Flow gestuurd (Ondersteunend)	Pressure Support ASB PSV	Volume Support

Regeltechniek: Output machine:} Ventilator Cyclus

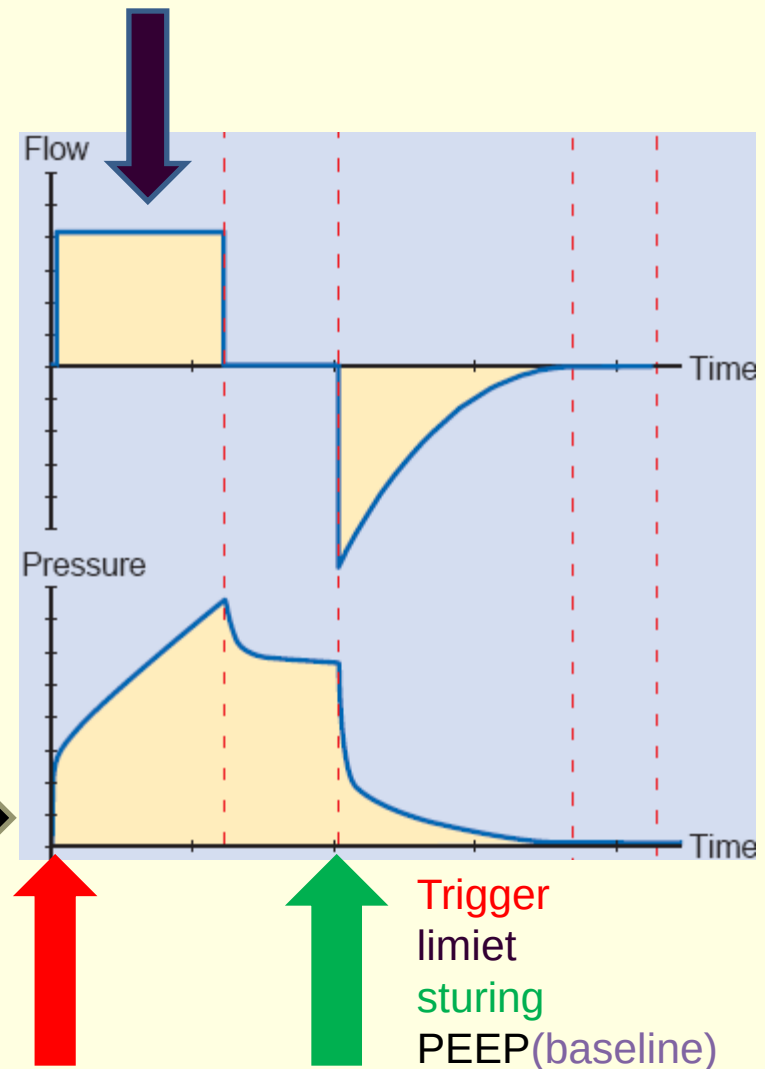


Instellingen Volumegecontroleerd beademen (VC, CMV, (S)IMV enz)

- Inspiratoir teugvolume instellen
(V_t = tidal volume) (Flow = volume)
6 – 8 ml/kg X (70kg = 560 ml max)
Inspiratie rise time (flow aanbod)
Pauze tijd (einde inspiratie flow)
- Ademhalingsfrequentie (12 - 24x / min)
- Inspiratie/ expiratie tijd (I/E verhouding)
- Inspiratoir zuurstoffractie (FiO_2) < 60%
- PEEP niveau (extrinsieke) 5-20cm/H₂O

Trigger niveau Flow of druk trigger (ondersteuning start spontane ademhaling)

- Alarmen instellen ter bewaking:
Peakdruk / ademfreq / AMV/ (V_t)



Voor/nadelen Volumegecontroleerd beademen

■ Voordelen:

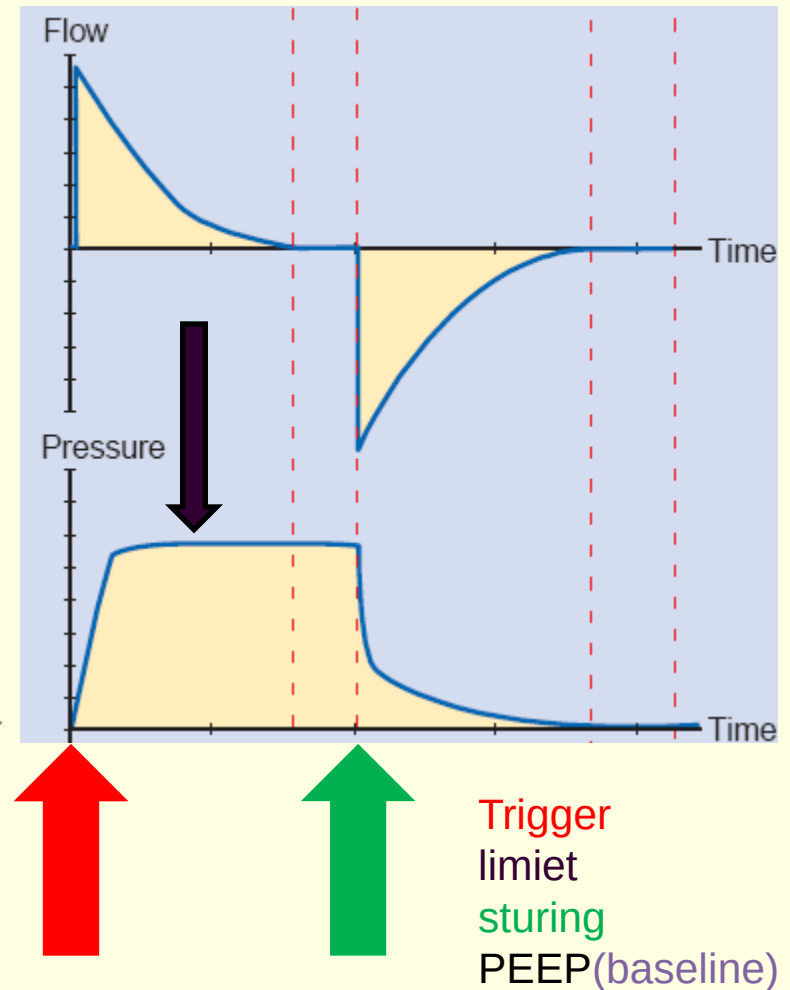
- Gegarandeerd teugvolume en Adem Minuut Volume.
- Patiënt kan altijd zelf triggeren.

■ Nadelen:

- Bij verslechtering van de long blaast de machine hetzelfde volume in de long tot ingestelde p-max!!!
- Laminare flowcurve oplopend drukniveau
 - overdistentie (volutrauma / barotrauma)
- Nauwkeurige bewaken:
P-max en peakdruk
/ademfreq / AMV
- (cave etCO₂, Saturatie),

Instellingen Drukgeruleerd beademen (PC, PCV, BIPAP, (S)IPPV, enz)

- Inspiratoir druk niveau instellen
10 –20 cm H₂O (Vt= 6-8 ml/kg tidal volume)
- Inspiratie rise time (flow aanbod)
- Ademhalingsfrequentie (12 -24x / min)
- Inspiratie/ expiratie tijd (I/E verhouding)
- Inspiratoir zuurstoffractie (FiO₂) < 60%
- PEEP niveau (extrinsiek) 5-20cm/H₂O
- Trigger niveau Flow trigger
(start spontane ademhaling)
- Alarmen instellen ter bewaking:
Vt / AMV / Ademfrequentie / (Peakdruk?)



Voor/nadelen Drukgerereguleerd beademen

■ Voordelen:

- Drukken zijn gegarandeerd
Peakdruk is ingestelde druk
Beademing met een zo laag mogelijke druk.
- Patiënt kan altijd zelf triggeren
- Door decelerende flow en handhaving druk, verbetering van gasdistributie (recruteren)
 - minder overdistentie (volutrauma / barotrauma)

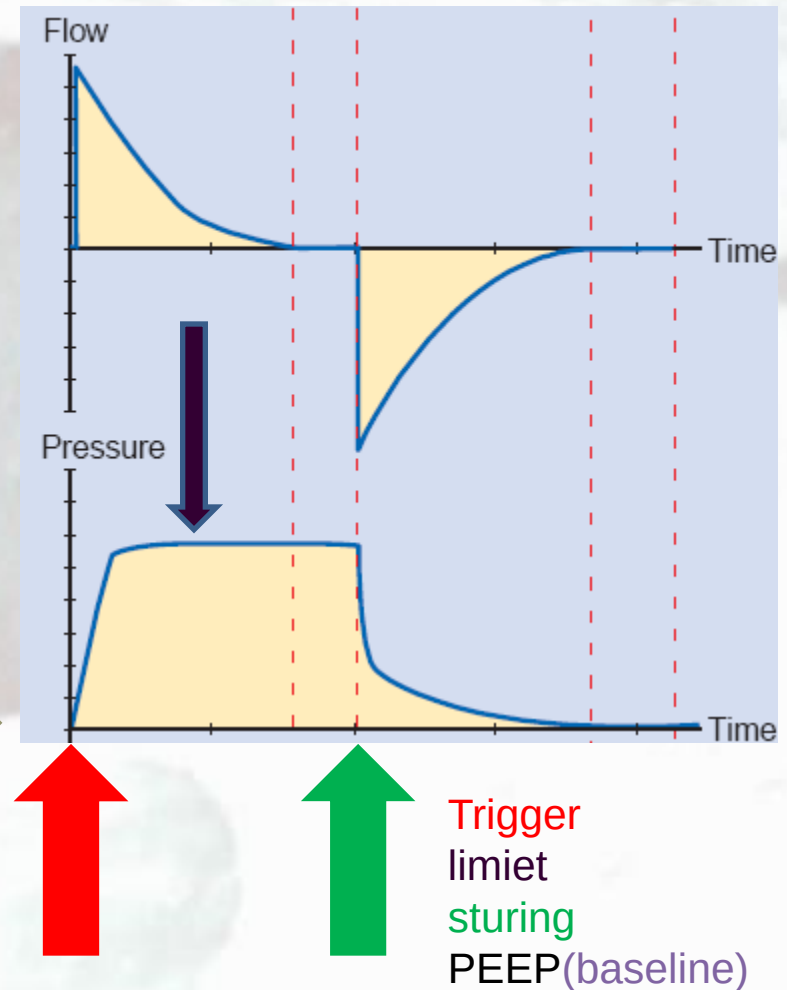
■ nadelen:

- Tidal volume en dus AMV zijn niet gegarandeerd.
Afhankelijk van (Compliance / Raw)
- nauwkeurige bewaking:
 - Vt / AMV / Ademfrequentie
- (cave etCO₂, Saturatie),

Instellingen ondersteunend beademen

PS, ASB, PSV,

- Inspiratoir druk niveau 10 – 20 cm H₂O (Vt= tidal volume)
- Inspiratie rise time (mate flow aanbod)
- Inspiratoir zuurstoffractie (FiO₂) < 60%
- PEEP niveau (extrinsiek) 5-20cm/H₂O
- Eind expiratoire cyclus (0 – 70%)
- Trigger niveau Flow of druk trigger (start spontane ademhaling)
- Alarmen instellen ter bewaking: Vt / AMV / Ademfrequentie / (Peakdruk?)



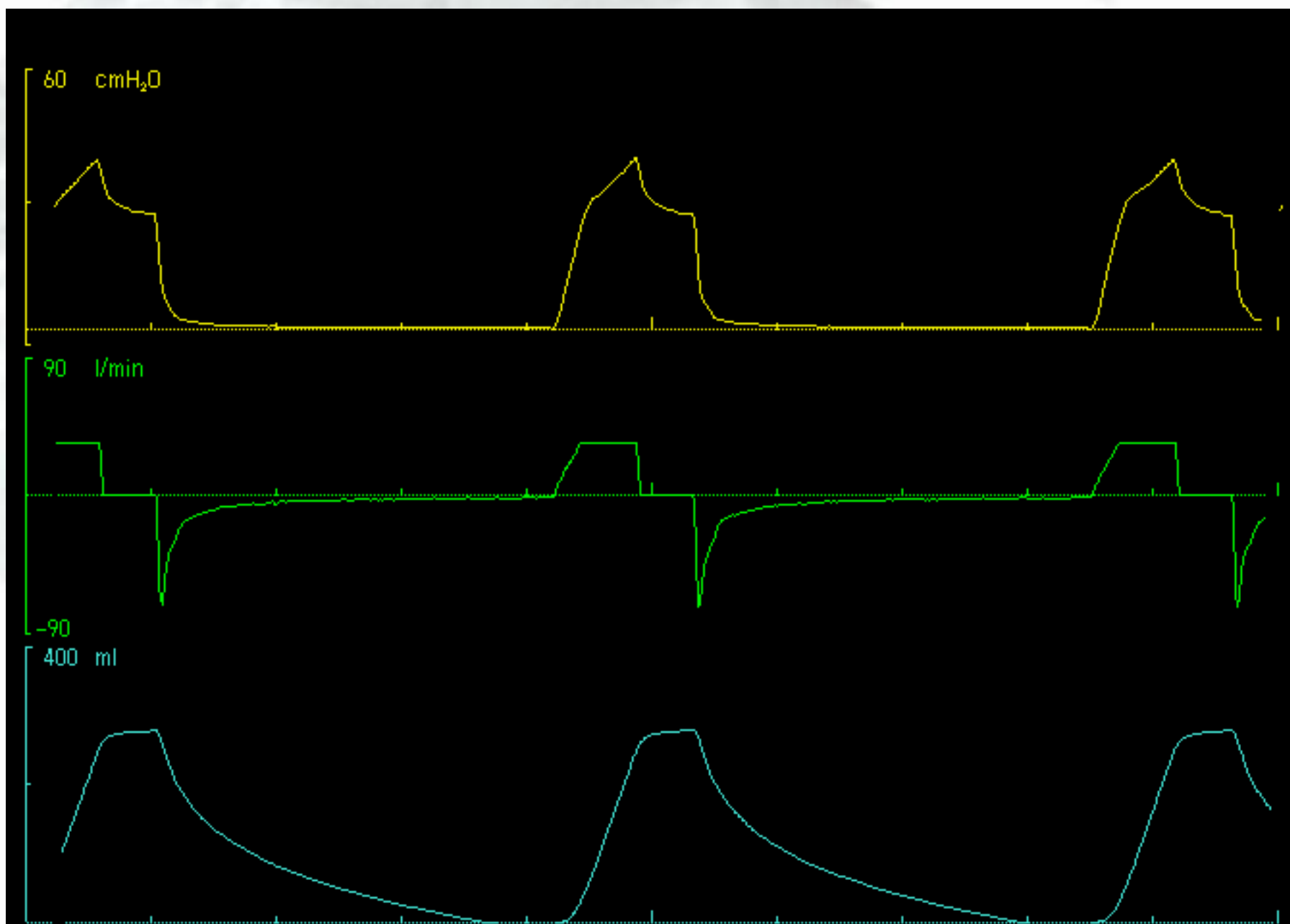
Voor/nadelen ondersteunend beademen

■ Voordelen:

- Drukken zijn gegarandeerd
Peakdruk is ingestelde druk
Beademing met een zo laag mogelijke druk
- Patiënt triggerd zelf (bepaald eigen frequentie, Vt en AMV)
- Door decelerende flow en handhaving druk, verbetering van gasdistributie (recruteren)
- minder overdistentie (volutrauma / barotrauma)

■ nadelen:

- Tidal volume & AMV zijn niet gegarandeerd.
Afhankelijk van (Compliance / Raw)
- Patient moet wakker zijn
kans op hypoventilatie
- nauwkeurige bewaking:
Vt / AMV / Ademfrequentie
 - (cave etCO₂, Saturatie),
- Vaak problemen synchronisatie patiënt met machine
 - Verbeterd comfort patiënt met instellen van eind inspiratoire cyclus





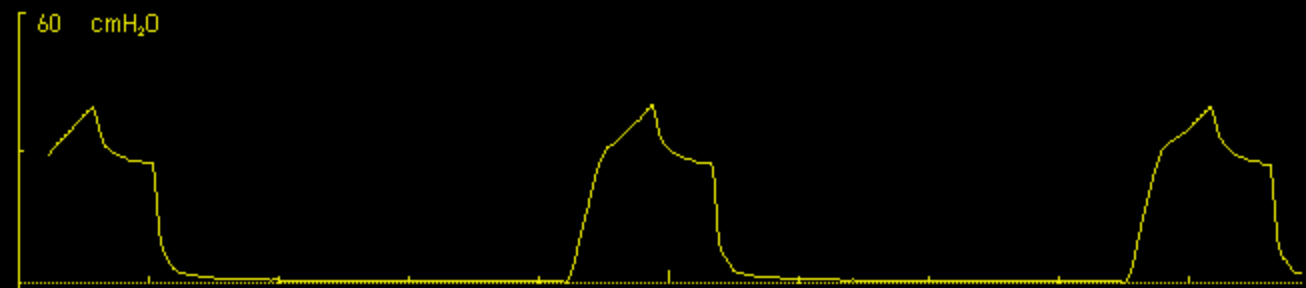
Volume Control

Automode

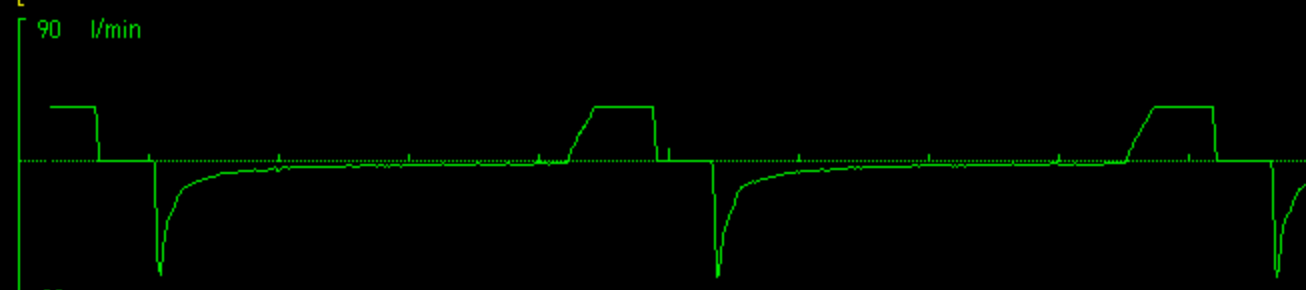
Patiënt
opnemen

Status
⌂

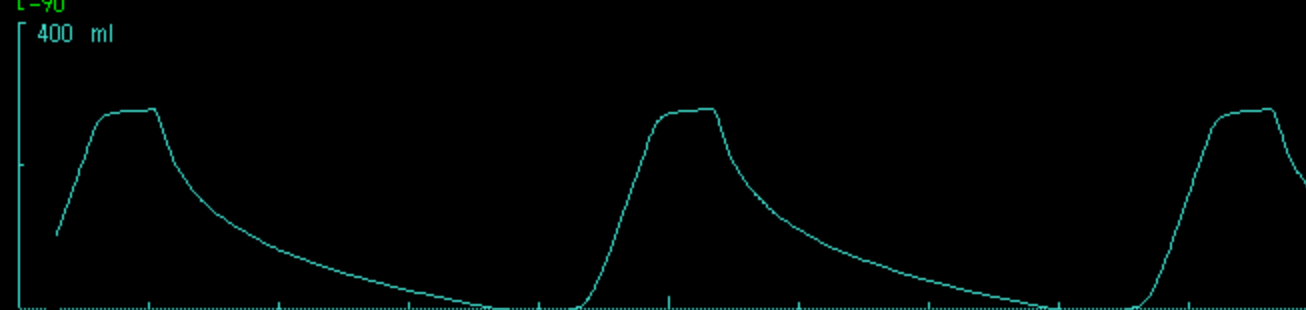
08/03 00 08



Ppeak (cmH₂O) 51
40
Pmean (cmH₂O) 8
PEEP (cmH₂O) 0



Ademfr. (b/min) 20
14
O₂ (%) 40
35
I:E 1:2.9



MVe (l/min) 5.5
C **4.1** 3.5
VTi (ml) **279**
VT_e (ml) **296**

Aanvullende
instellingen

O₂ conc. **35** %
PEEP **0** cmH₂O
Adem. Freq. **14** b/min
Teugvolume **280** ml

Aanvullende
waarden



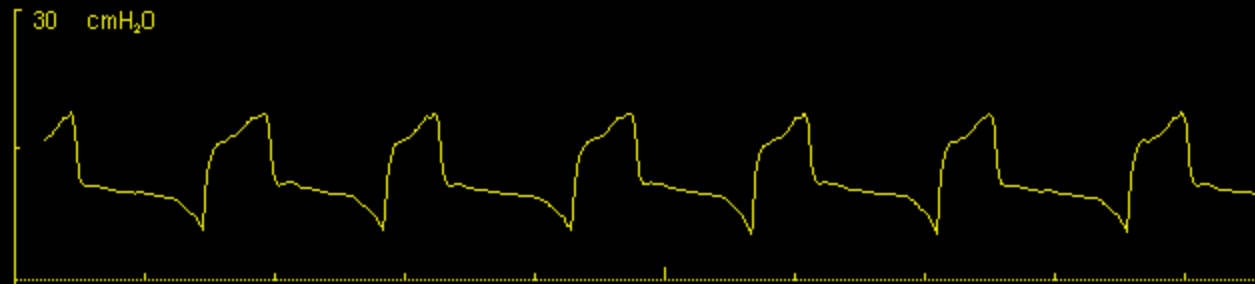


Pressure Support/CPAP

Patiënt
opnemen

Status
⌂

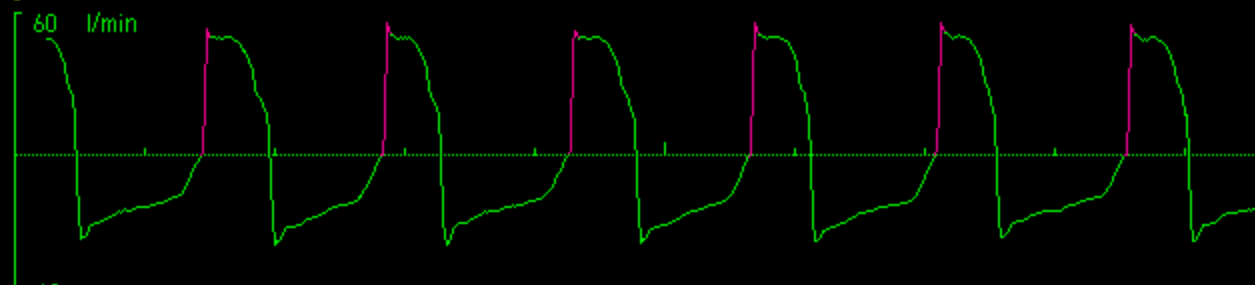
20/11 14:13



Ppeak (cmH₂O)
19 35

Pmean (cmH₂O)
12

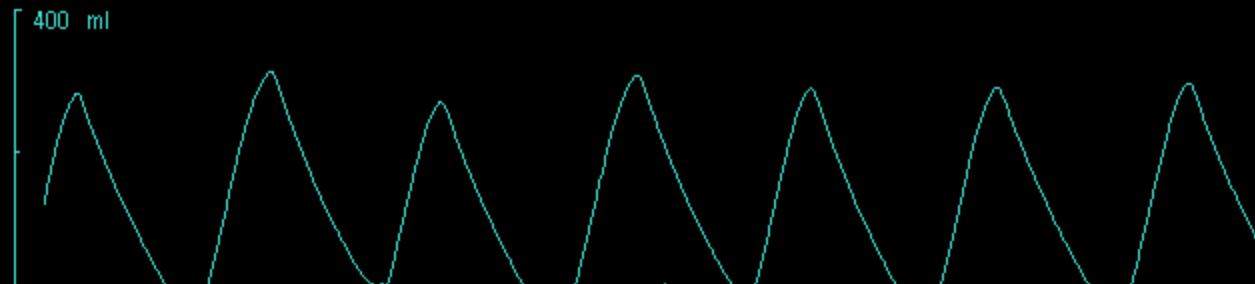
PEEP (cmH₂O)
8



Ademfr. (b/min)
43 56

O₂ (%)
46 50

Ti/Ttot **0.32** 40



MVe (l/min)
C 13.3 17.5
7.0

VTi (ml)
298

VT_e (ml)
325

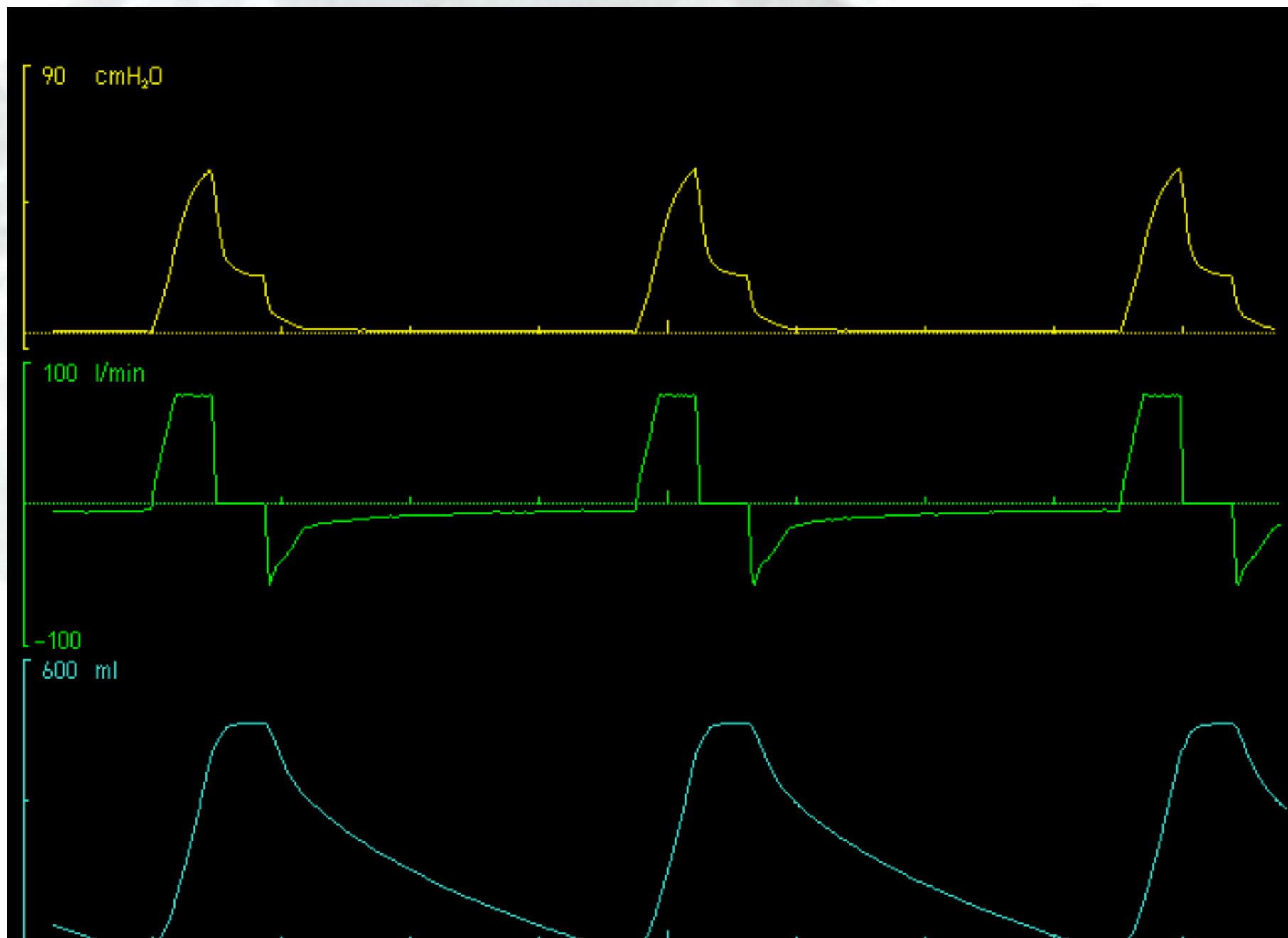
Aanvullende
instellingen

O₂ conc.
45 %
21 100 0 50

PEEP
8 cmH₂O

PS boven PEEP
10 cmH₂O
0 120

Aanvullende
waarden

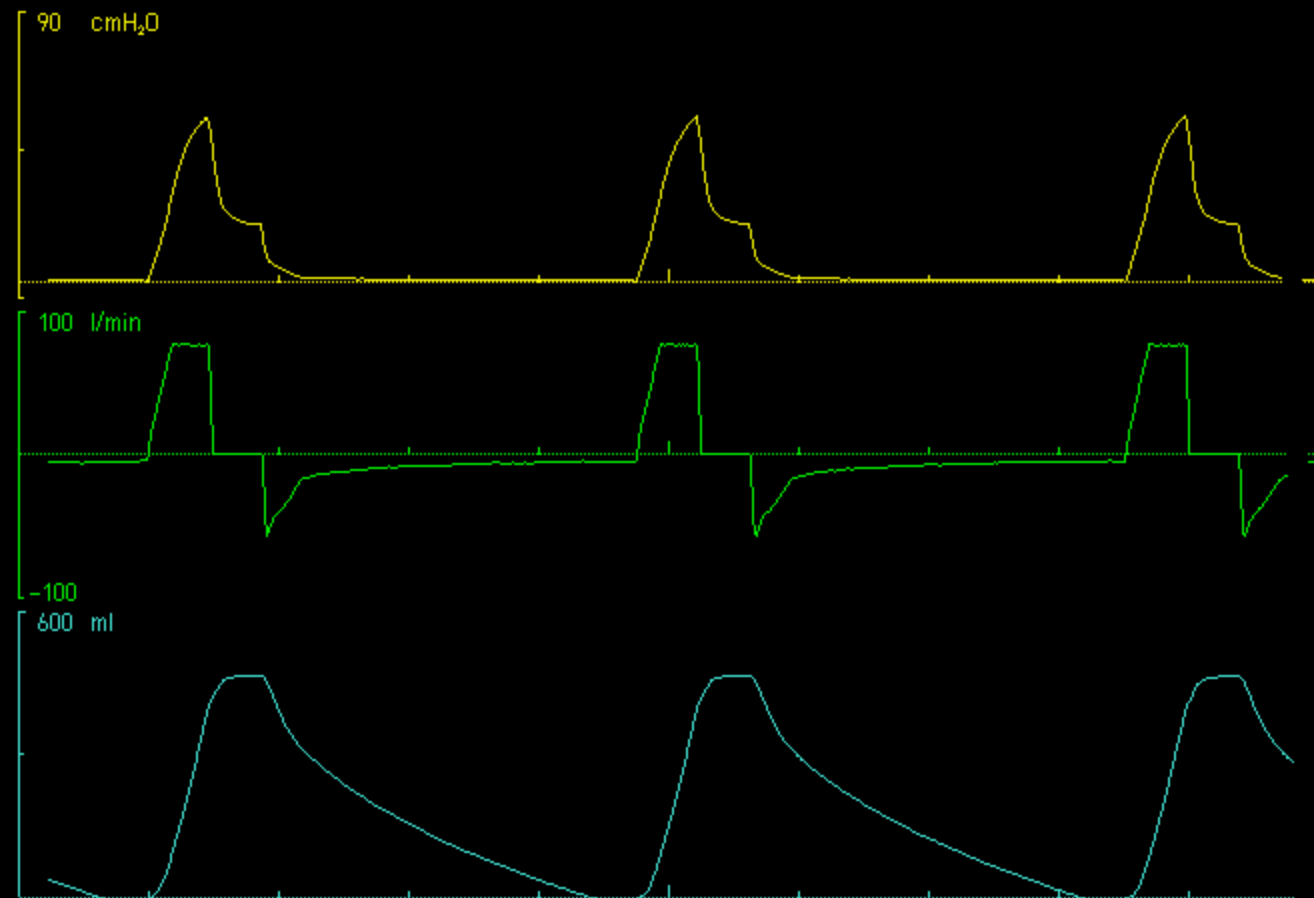




Volume Control

Automode ☐Patiënt
opnemenStatus

09/01 04 06

**Ppeak**
(cmH₂O) **56****Pplat**
(cmH₂O) **20****Pmean**
(cmH₂O) **8****PEEP**
(cmH₂O) **1****Ademfr.**
(b/min) **16****O₂**
(%) **36****Ṡ_{ve}**
(l/min) **5****Ti**
(s) **0.49****I:E** **1:3.3****MVi**
(l/min) **7.5****MVe**
(l/min) **7.9****VTi**
(ml) **467****VT_e**
(ml) **495**Aanvullende
instellingenO₂ conc.**35**

21

%

100

0

PEEP

0cmH₂O

50

Adem. Freq.

16

b/min

4

Teugvolume

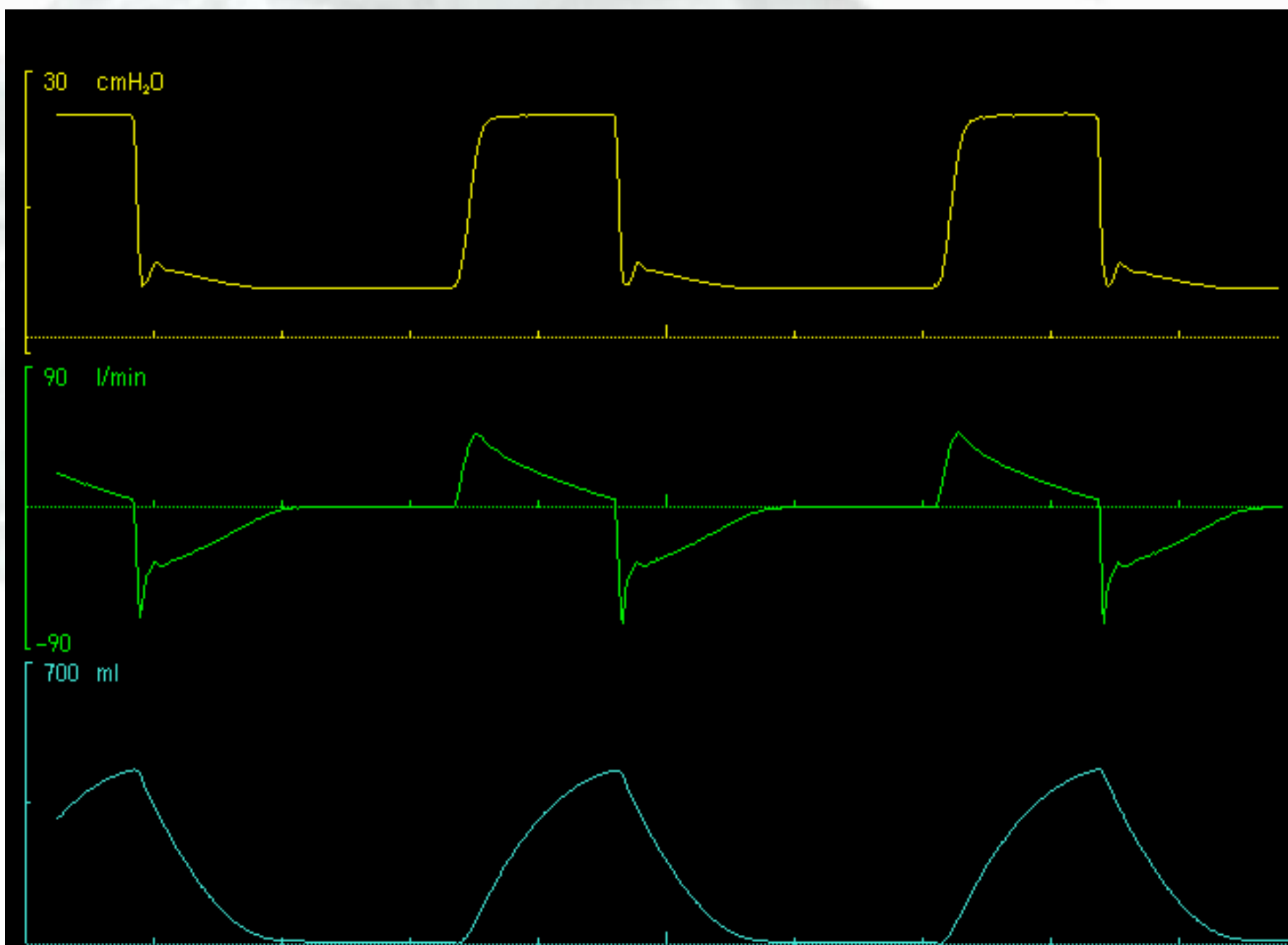
470

ml

100

4000

Volgende
pagina





Pressure Control

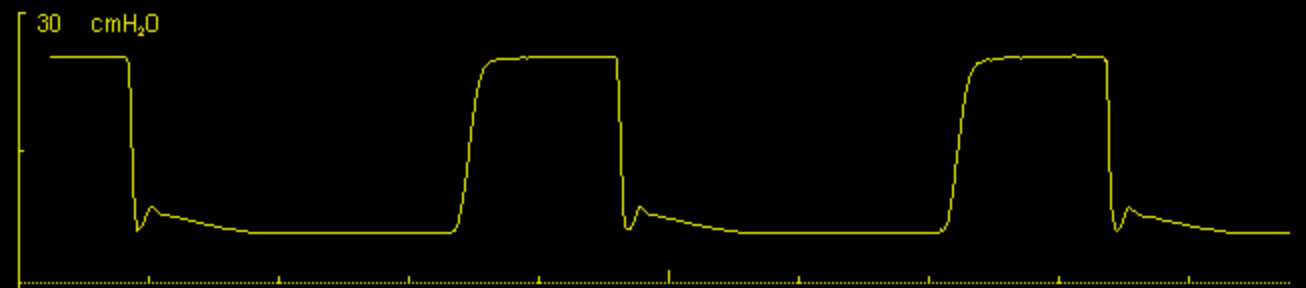
Automode ☐

Patiënt
opnemen

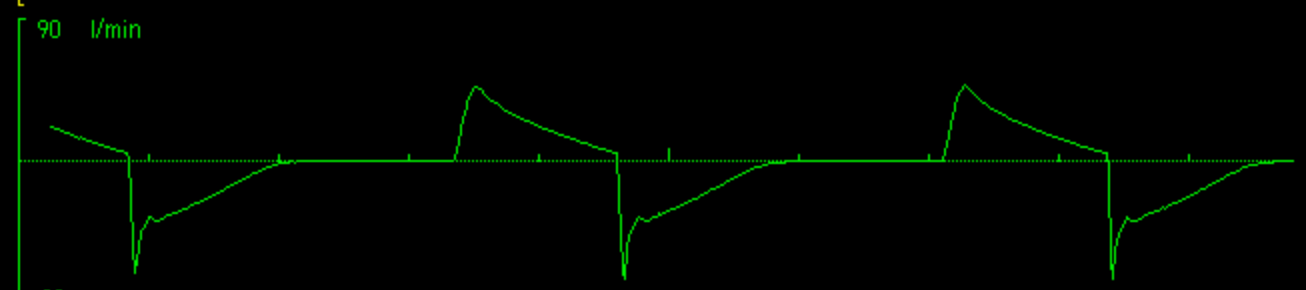
Status



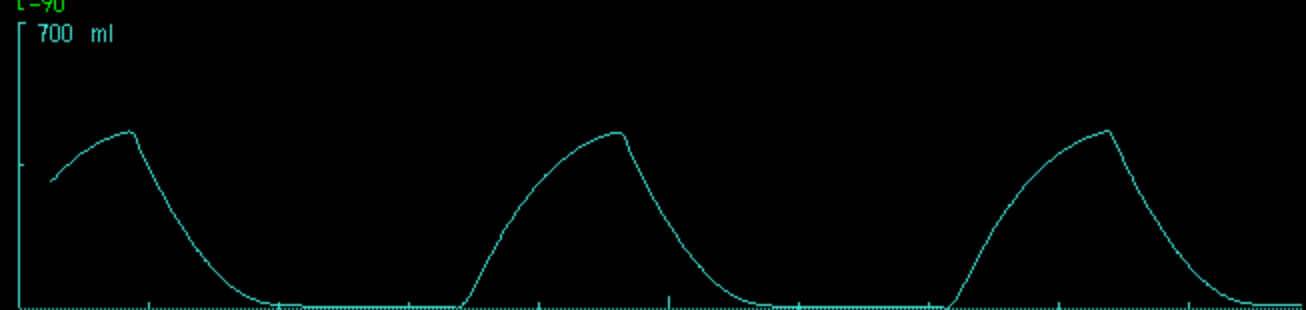
1:08



Ppeak (cmH₂O) 40
26
Pmean (cmH₂O) 12
PEEP (cmH₂O) 6



Ademfr. (b/min) 30
16
O₂ (%) 55
50
I:E 1:2.0



MVe (l/min) 11.0
C **6.9** 6.5
VTi (ml) **434**
VTe (ml) **427**

Aanvullende
instellingen

O₂ conc. **50** %
PEEP **6** cmH₂O
Adem. Freq. **16** b/min
PC boven PEEP **20** cmH₂O

Aanvullende
waarden



Pressure Control

Automode ☐

Patiënt opnemen

Status

Paw hoog

1:06

Alarmprofiel

Onderste

Bovenste

Geluidsniveau

Druk
cmH₂O

Minuutvolume
l/min

Ademhalingsfreq.
b/min

Eind-exp. druk
cmH₂O

25

6.5

5

2

11.0

30

10

100%

Autoset

Annuleren

Bevestigen

Ppeak (cmH₂O)

24 ²⁵

Pmean (cmH₂O)

6

PEEP (cmH₂O)

6

Ademfr. (b/min)

17 ³⁰

O₂ (%)

49 ⁵⁵

I:E

1:14.3 ⁴⁵

MVe (l/min)

C 1.6 ^{11.0}

6.5

VTi (ml)

92

VT_e (ml)

91

Aanvullende waarden



Pressure Support/CPAP

Patiënt
opnemen

Status



ⓘ Expiratoir minuutvolume: Laag



22/10 20:57

30 cmH₂O

Ppeak (cmH₂O)

1

45

Pmean
(cmH₂O)

2

PEEP
(cmH₂O)

-1

Ademfreq. (b/min)

23

40

O₂ (%)

30

35

Ti/Ttot

0.97

300 l/min

MVe (l/min)

C

2.7

20.0

6.0

VTi
(ml)

6060

VTe
(ml)

0.0

-300

8100 ml

Aanvullende
instellingen

O₂ conc.

30

%

PEEP

8

cmH₂O

PS boven PEEP

14

cmH₂O

Aanvullende
waarden

Ventilatie en oxygenatie

- staan los van elkaar, dus apart reguleren.

- **ventilatie**

(CO₂ afblazen)

= Expiratie tijd

= Adem minuut volume (AMV= $V_t \times \text{Frq}$)

= Control: CO₂ , etCO₂ / VCO₂

- **oxygenatie**

(O₂ aanvoeren)

= Inspiratie tijd

= V_t / FiO_2

= PEEP / FRC

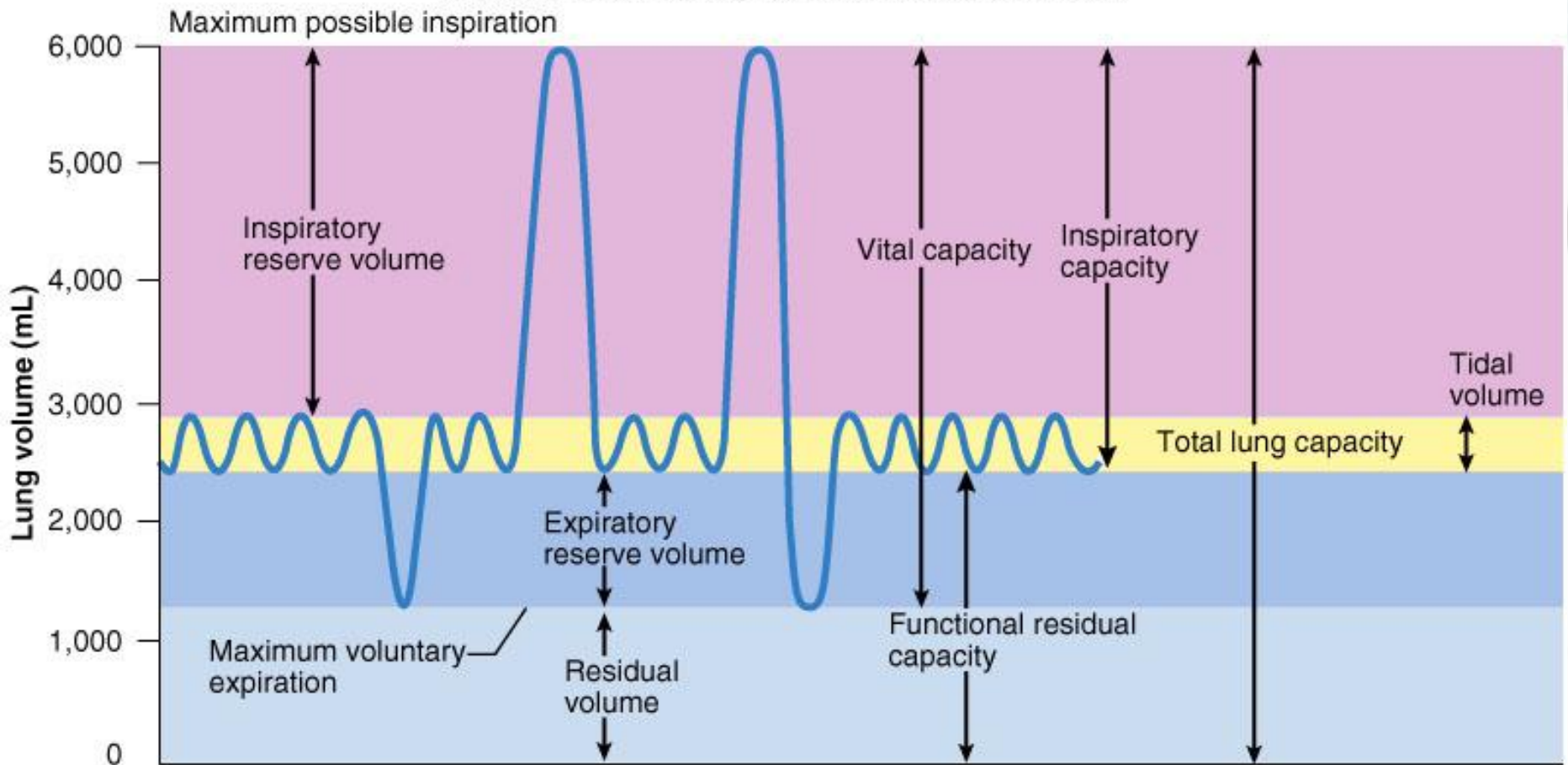
= Controle: PaO₂ , SaO₂

Wat is PEEP?

PEEP = positive end expiratory pressure = FRC

- PEEP doet drie dingen:
 1. Houdt de alveoli open (vergroot FRC; voorkomt collaps)
 2. Geeft reservevolume zuurstof (FRC gevuld met O₂-rijk gas)
 3. Verlaagt de ademarbeid
- PEEP is niet slecht, maar juist goed voor de longen
- (en slecht voor de circulatie)
- Hoge drukken zijn wel slecht voor de longen
- Hoge PEEP is niet beter dan lagere PEEP

Anatomie / fysiologie: Longvolumina



Bij beademing is **FRC** van groot belang: Toename hiervan geeft meer bufferwerking (diffusie tijd) en extra zuurstofreserve

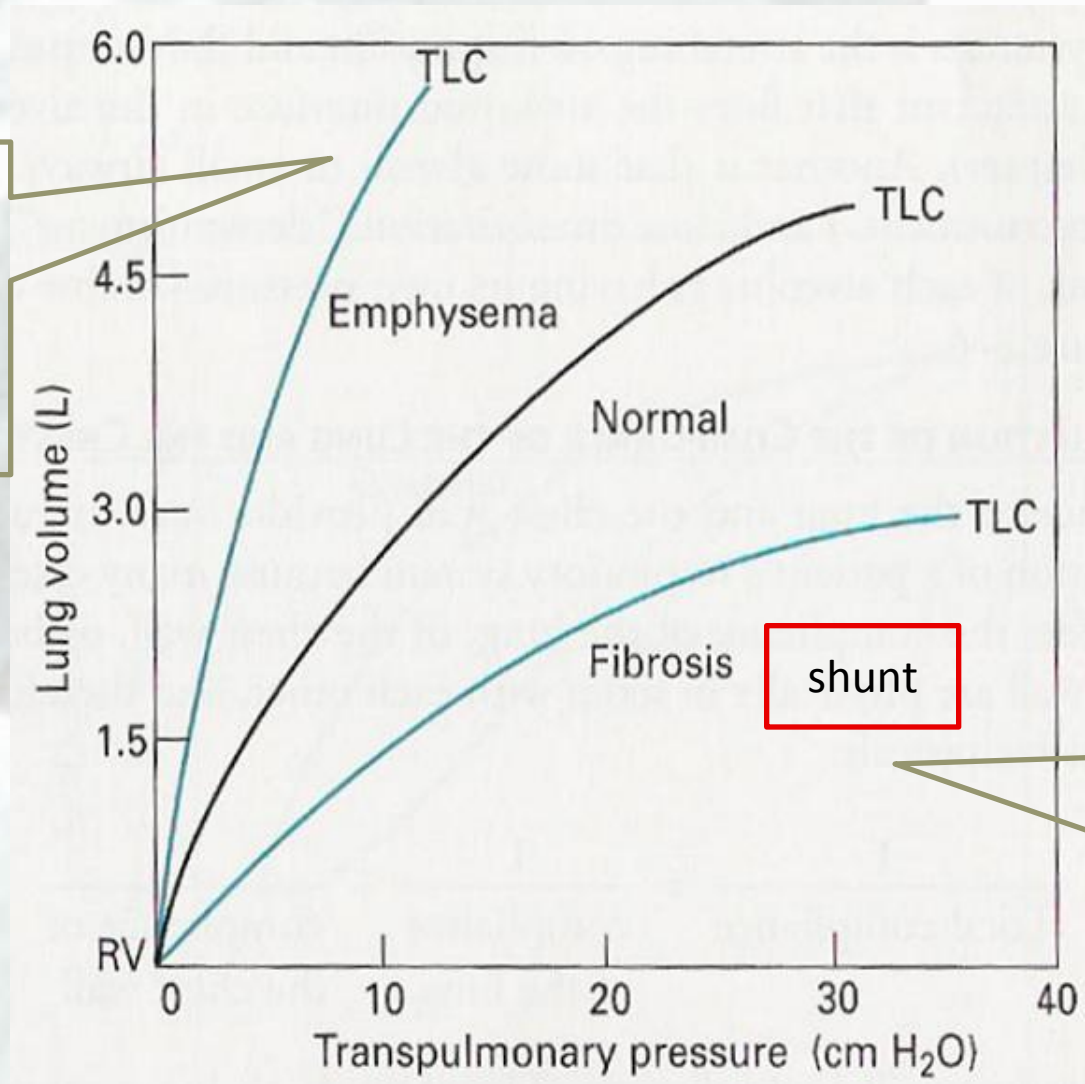
PEEP



Hoeveel PS / PEEP ?

Ondersteunen
Ventilatie!

Meer volume
Minder PEEP



Ondersteunen
Oxygenatie!

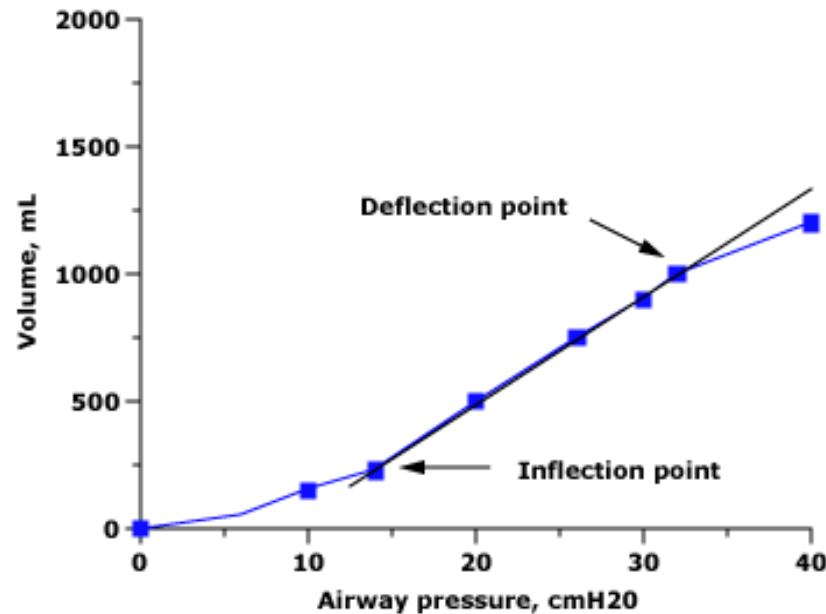
Meer PEEP
minder volume

- Afhankelijk van het bloedgas / presentatie patiënt

Beademmen en Overdistentie

Weinig toename V_T

Volume (ml)



Normaal
Abnormaal

Pressure (cm H₂O)

P_{aw} rises

te weinig PEEP

- Verlaging FRC : long loopt meer leeg
- Vergroot “closing volume”
- Atelectase
- Verhoogde reëxpansie-arbeid
- Toename shunt : lagere arteriële saturatie



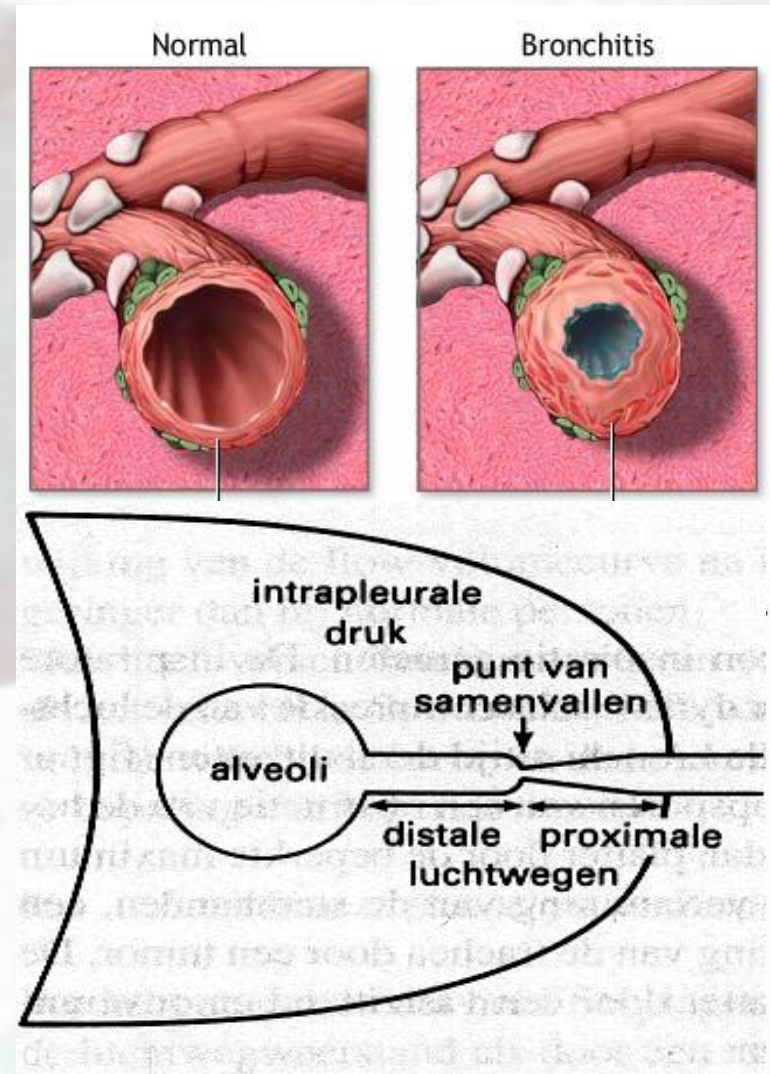
teveel PEEP

- Overrekking van de alveoli
 - kleiner tidal volume
- Vergroten gemiddelde intrathoracale druk
 - hogere CVD nodig
 - vochtretentie
 - RV overbelasting
 - Vergroting dode ruimte (zone 1 van West) door dichtdrukken capillairen.

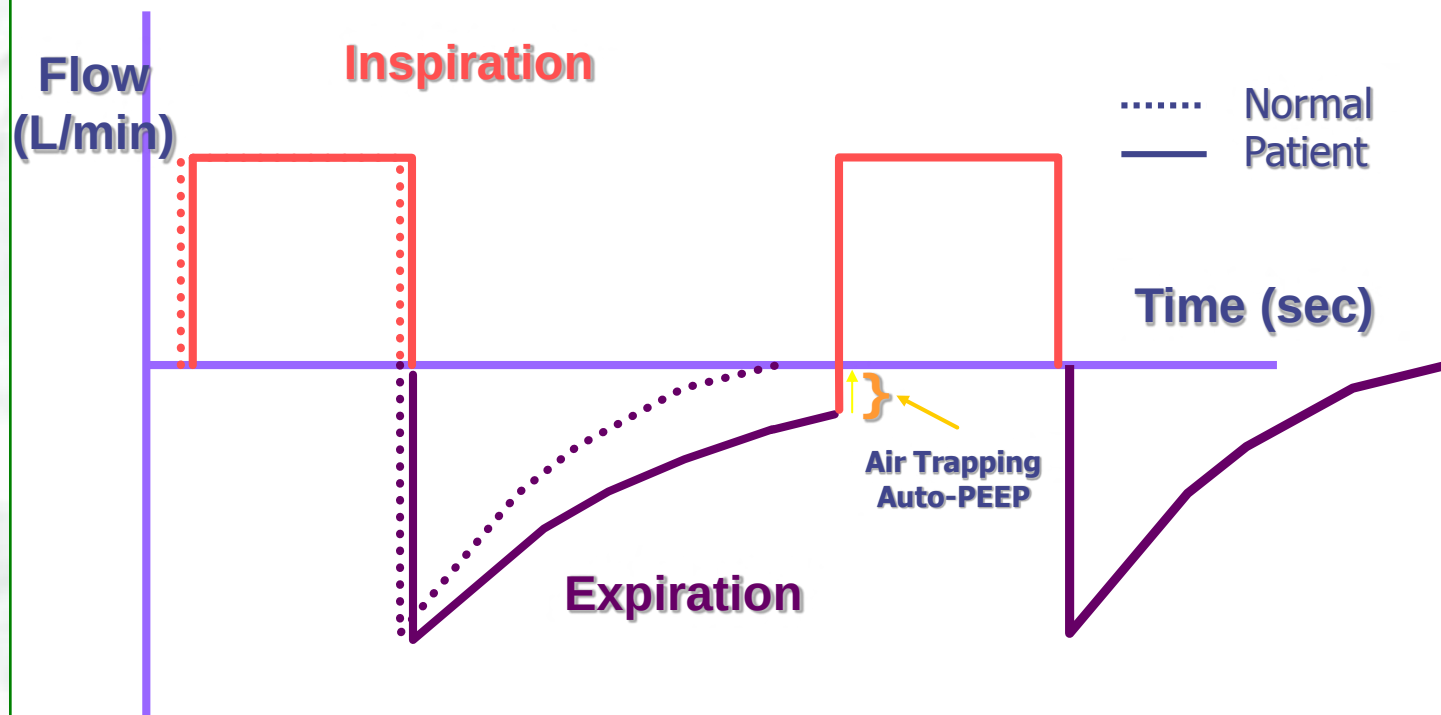


PEEP / PEEP-i

- intrinsieke PEEP = PEEP_i:
- PEEP-i (auto-PEEP): Intrapleurale druk hoger dan de alveolaire druk
- druk in sommige alveoli (shunt) eind-expiratoir hoger dan in de mond of ingestelde PEEP:
- onvolledige uitademing = airtrapping
bv astma, COPD
- Door (verkeerd ingestelde) machine
bv te hoge (ingestelde) ademfrequentie



Air Trapping



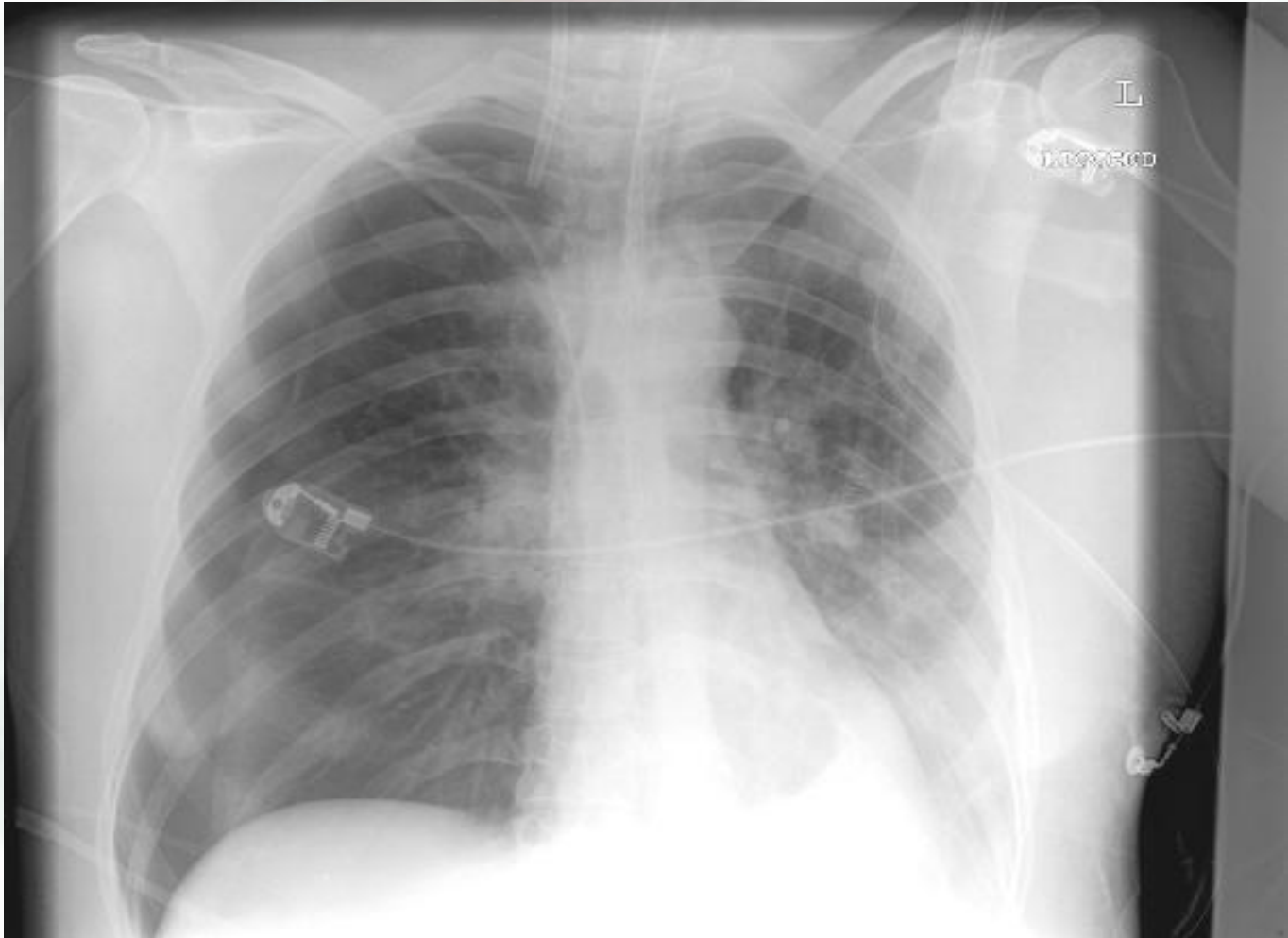
oorzaken auto-PEEP

- te kleine diameter tube of tube partieel verstopt/afgeknikt;
- hoog ademminuutvolume;
- bronchospasme/astma;
- te korte expiratietijd c.q. te lange inspiratietijd

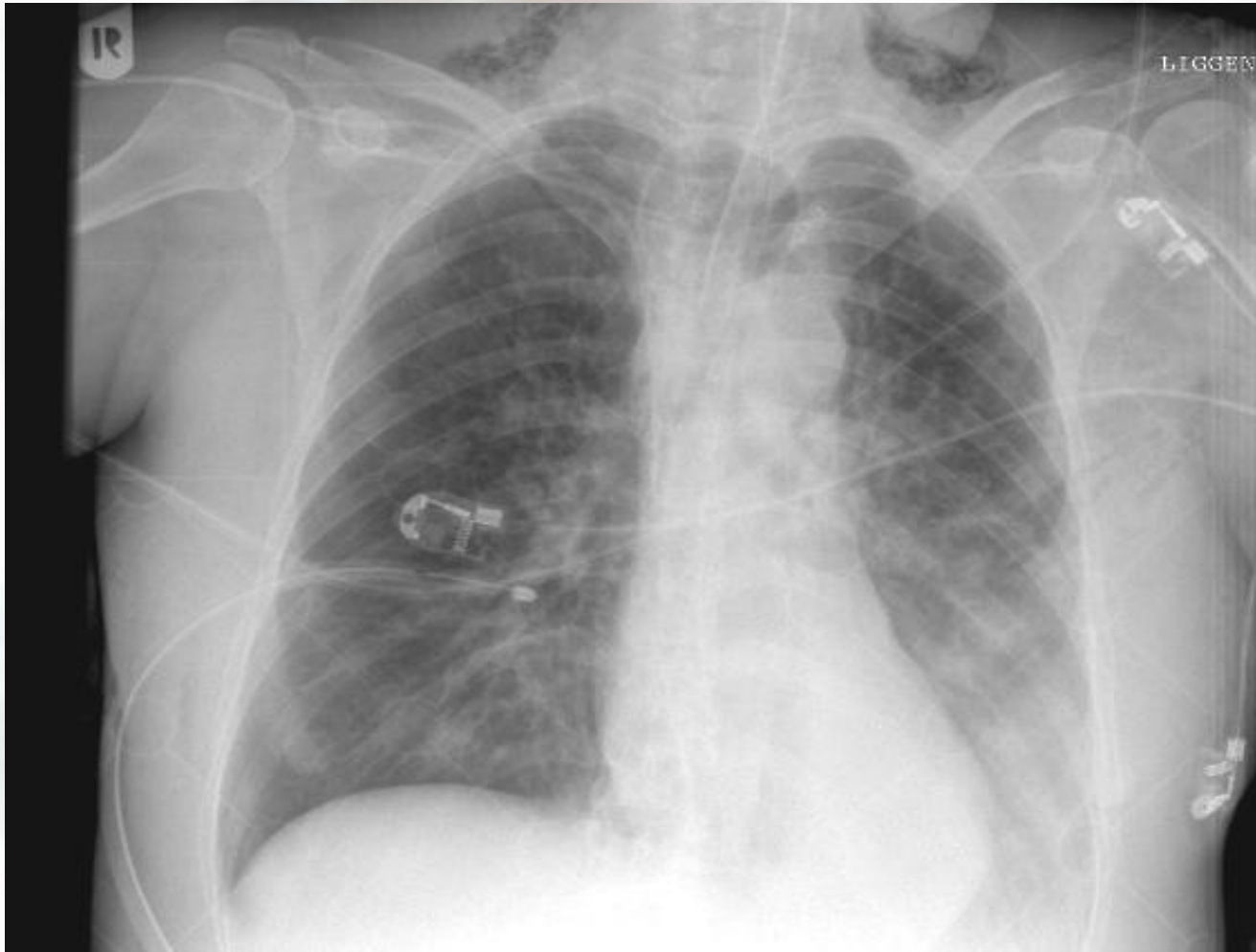
Complicaties beademing.

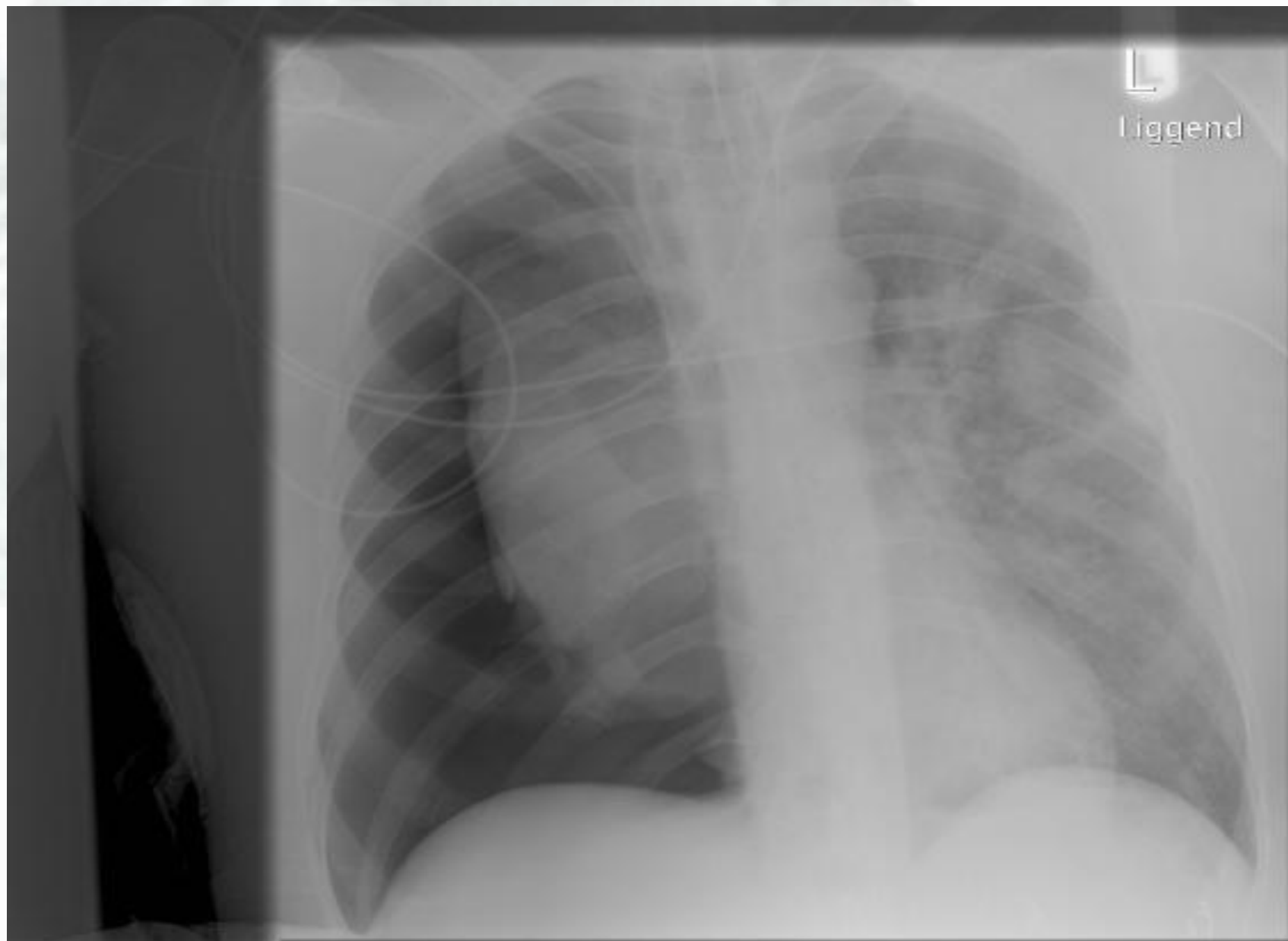
- Ventilator Induced Lung Injury;
 - barotrauma, volutrauma,
 - atelectrauma en biotrauma
- (nosocomiaal) Luchtweginfecties (VAP)
 - (Multi-) orgaanfalen
- Hemodynamische verslechtering

(spannings)pneumothorax



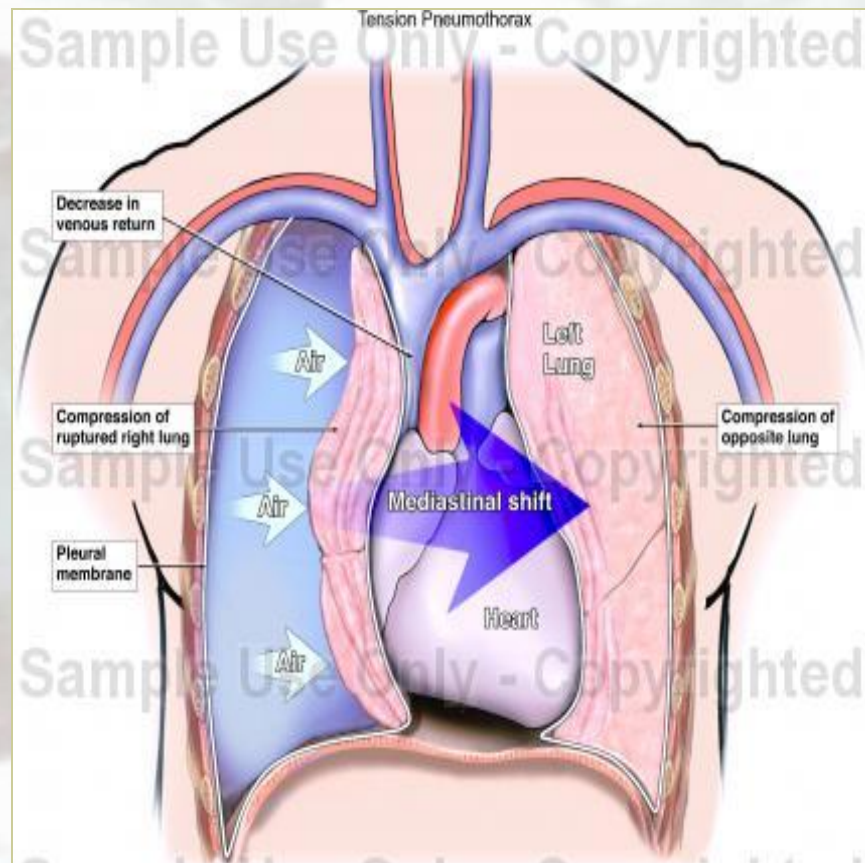
(spannings)pneumothorax





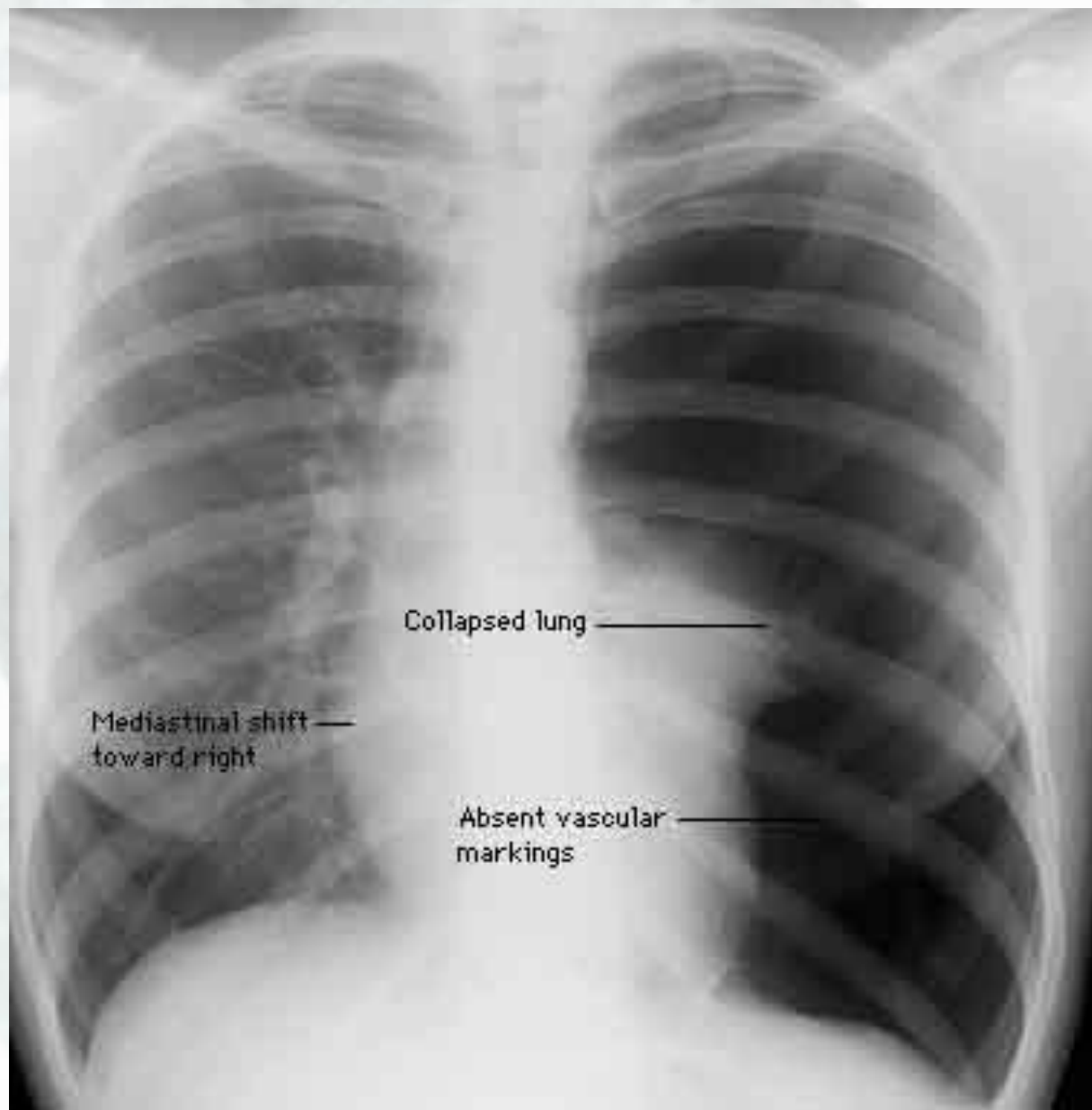
Complicaties beademing: Barotrauma

- NB: longen NIET homogeen,
 - dus compliantie wisselt
- Positieve druk ventilatie:
 - bij voorkeur **inflatie** van de **meer compliantie longdelen**
 - ⇨ zieke long expandeert niet goed
- **Ongelijke gasverdeling** draagt bij aan mn **beschadiging van 'normale alveoli'**
- Barotrauma / volutrauma (auto-PEEP)



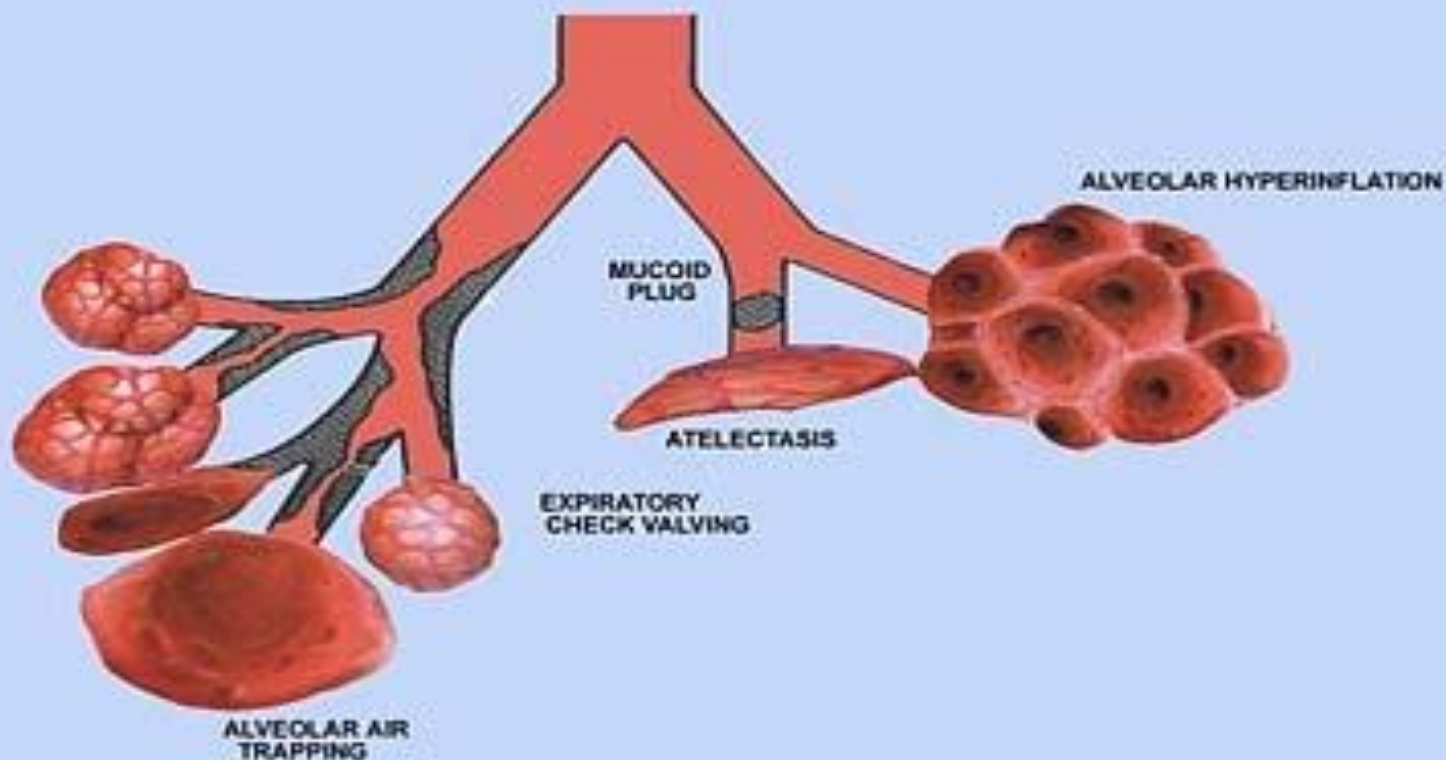
- Treedt o.a. op bij ARDS, astma, interstitiële longziekten

Hoge Peakdrukken (≤ 35 cm H₂O), voorkomen !!!



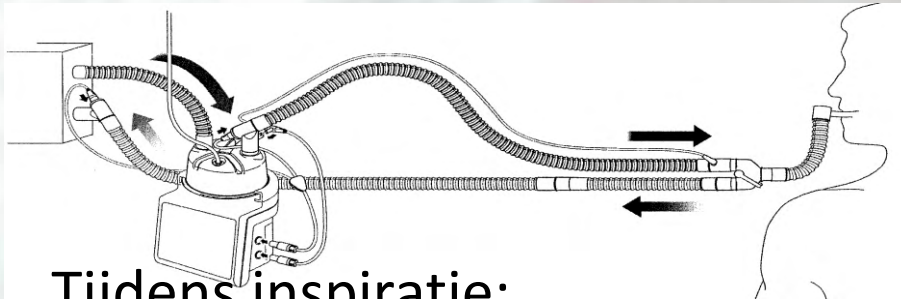
Maximale druk (p-max) 30 cmH₂O (PS + PEEP)

PREFERENTIAL AIRWAY - THE PRIMARY FACTOR OF MECHANICAL BAROTRAUMA



Piekdruk / plateaudruk = P-Max bewaking

■ Flow = druk = volume



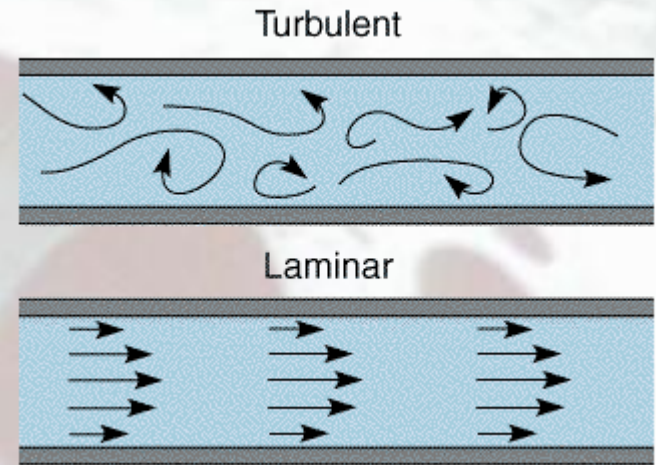
Tijdens inspiratie:

■ Hoge Flow → toename turbulentie → toename weerstand (Raw)

toename Raw → toename druk = piekdruk = inspiratie druk

Einde inspiratie:

■ No Flow = eind inspiratoire druk = Plateau druk = druk in de longen



Wat te doen bij hoge piekdruk

- check positie/doorgankelijkheid tube
- handbeademing m.b.v. ambuballon of Watersset
- bestrijdt onrust
- sluit pneumothorax uit: z.n. X-thorax herhalen; (ARDS?)
 - ❖ bronchusobstructie door plug of atelectase:
- balloneren/uitzuigen
- afzuigbronchoscopie
 - ❖ expiratoire flowbelemmering:
- controleer op auto-PEEP
- bronchospasme: salbutamol 10-20 µg/kg vernevelen

Bewaken van beademing



- Beademing machine:
 - AMV / teugvolume (V_t)
 - Ademhalingsfrequentie
 - Luchtwegdrukken: peakdruk
 - I:E ratio
- Controle bloedgas:
 - PaO_2 , PaCO_2
 - SaO_2 , SvO_2
- Endo-tracheale koolzuur meting
- Hemodynamiek



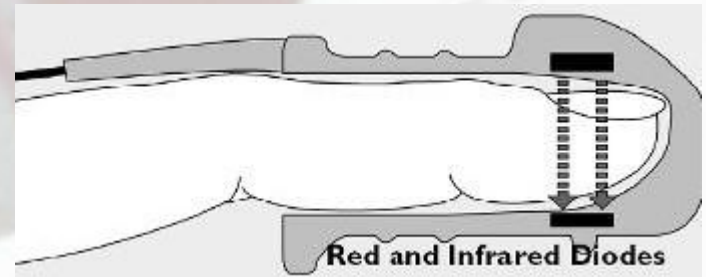
SaO₂ < 96%

Probeer oorzaak te achterhalen:

- R-L shunt
- V/Q-mismatch
- circulatie-verslechtering
- Longoedeem
 - handbeademing m.b.v. ambuballon of waterset;
 - goed balloneren en uitzuigen;
 - circulatie verbeteren; (dobutamine? furosemide ?)
 - FiO₂ of PEEP verhogen;
 - vernevelen met salbutamol (Ventolin®) en evt. NaCl 0,9%;
 - herhaal z.n. X-thorax.

Oorzaken gestoorde SpO₂ meting

- Hypotensie
- Vasoconstrictie / capillaire refill
- Hypothermie
- Koolmonoxide vergiftiging
- Sensorproblemen:
 - Nagellak
 - Positie sensor / onrust
 - Defecte meter / geen signaal
 - Vel tegenlicht (zon / OK lamp / infrarood licht)



Invloed van beademing op andere orgaansystemen:

- **hart:** ondersteunend voor de LV, belastend voor de RV; PEEP belemmert de venous return naar het hart, en kan zo in een lagere bloeddruk resulteren
- **hersenen:** lagere bloeddruk, hogere intracraniële druk, vasodilatatie/-constrictie (t.g.v. resp. hoge of lage PaCO₂)
- **nieren:** afname diurese, excretie Na⁺/K⁺ en GFR minder
- **tractus digestivus:** maagatonie, minder peristaltiek
- **lever:** stuwing vena portae door minder venous return

Observaties tijdens beademen

- **Ademhaling:** freq, ritme en diepte
- **Houding:** Positie hoofd, onrust en voorkeurshouding
- **Geluid:** ex- / inspiratoire stridor
- **Ademarbeid (WOB):**
 - neusvleugelen, intrekkingen,
 - thoraxbewegingen, hulpademhalingspijlen
- **Kleur:** rood, centrale cyanose en bleek/grauw
- **Circulatie:** hartfreq, pulsaties en bloeddruk
- **Bewustzijn:** bewustzijnsdaling (EMV), convulsies
- **Mate van Onrust**

Verpleegkundige interventies

- Bronchiaal toilet via nasopharynx
- Tracheaal uitzuigen via tube
- Cuffdrukmeting
- Bevochtiging
- Detubereren
- Transport

Werkwijze bronchiaal toilet via nasopharynx

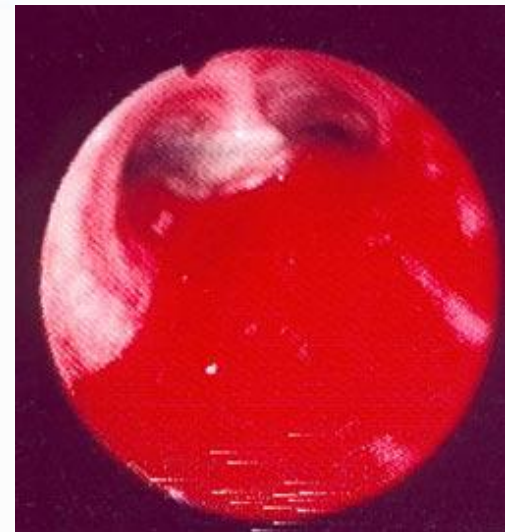
- Licht patiënt in, was de handen
- Houding: halfzittend of liggend (Hoofd iets achterover)
- Trek onsteriele handschoenen aan
- Laat patiënt eerst goed zuchten (pre-oxygeneren via O₂ kapje/ neus sonde)
- Breng sonde niet zuigend in via de neus (tot weerstand keel)
- Laat patiënt diep inhaleren en schuif sonde dieper in de trachea bij een volgende inspiratie.
 - Contoleer SaO₂ en hemodynamiek
- Sonde zuigend en met draaiende beweging terug trekken in ongeveer 5-10 seconden
- Plaats zonodig zuurstofsonde terug

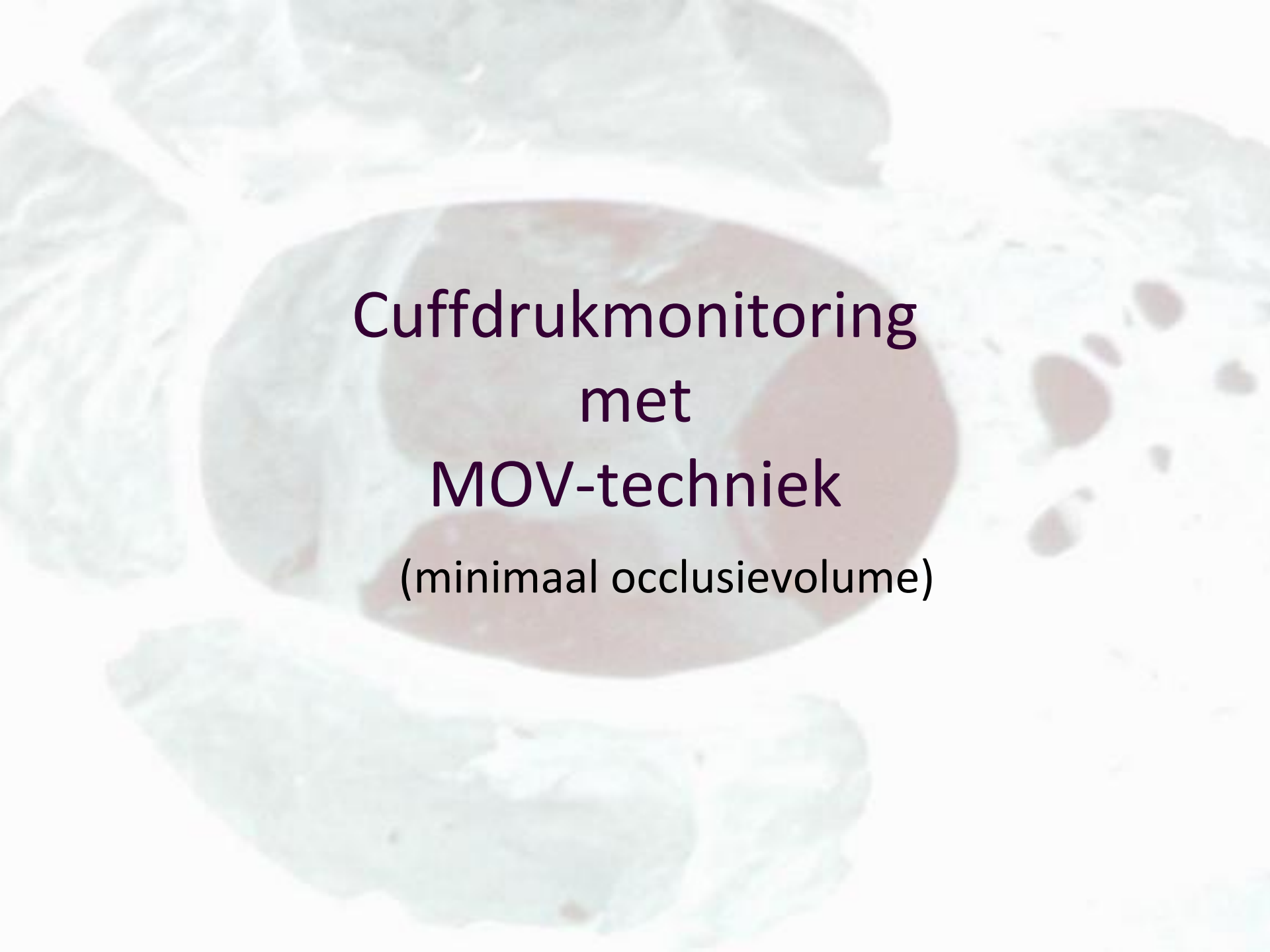
Bronchiaal toilet via Tube

- Licht patiënt in, was de handen
- Houding: halfzittend of liggend
- Trek onsteriele handschoenen aan
- Patiënt eerst goed pre-oxygeneren,
- Voer zuigslang op via de swiffel opening (evt continu systeem)
 - Verwijder zonodig swiffel van de tube / canule
 - Controleer SaO₂ en hemodynamiek
- Sonde niet zuigend tot weerstand inbrengen (bij inspiratie)
- Trek 0,5 cm terug en dan Sonde zuigend en met draaiende beweging terug trekken in ongeveer 5-10 seconden
- Sluit swiffel opening / Plaats zonodig swiffel terug
- Start beademing en controleer instellingen

Complicaties uitzuigen

- Hartritmestoornissen / hartstilstand (nervus vagus prikkeling)
- Bronchospasmus / bronchoconstrictie
- Hypoxie / hypercapnie
- Kans op braakneiging, aspiratie (ledig de maag als dat kan)
- Intracraniële drukverhoging (neurologische schade)
- Bloedingen nasopharynx
- Laesie van trachea/ bronchus slijmvlies
- Haemoptoë / longbloeding
- Infectie



The background of the slide is a close-up photograph of a hand holding a tooth. A red, oval-shaped cuff is wrapped around the middle of the tooth. The cuff has some white markings on it. The hand is light-skinned, and the tooth is white with some natural staining. The overall image is slightly blurred, giving it a clinical or scientific feel.

Cuffdrukmonitoring met MOV-techniek (minimaal occlusievolume)

Cuffdrukmonitoring

- Zuig de mond en keelholte goed leeg.
- Sluit de cuffdrukmeter aan op het ventiel van het insufflatiekanaal van de cuff.
- Laat de cuff langzaam aan leeglopen, totdat er lekkage van beademingsgassen langs de cuff ontstaat.
- Blaas gedurende de inspiratiefase langzaam lucht in de cuff. Herhaal dit tijdens de volgende inspiratiefasen totdat niet langer lekkage van beademingsgassen wordt waargenomen.
- De cuff is nu opgeblazen tot het minimale occlusievolume (MOV).

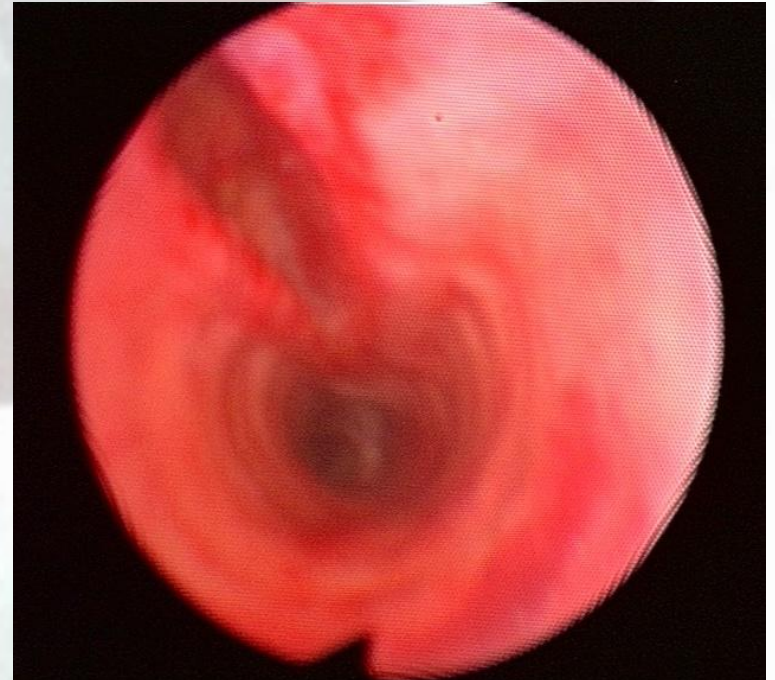
Cuffdrukmonitoring

- Haal de cuffdrukmeter van de cuff nadat je de druk hebt afgelezen.
- Blaas niet 'voor alle zekerheid' nog een of twee ml lucht extra erbij, dit verhoogt de intracuffdruk onnodig en er is dan geen sprake meer van minimaal occlusievolume.
- Voer deze handeling eenmaal per dienst uit, daarnaast bij een verandering in de beademingsinstelling.
- Noteer in de daglijst de cuffdruk.
- Maximale cuffdruk ≤ 30 mm/hg.



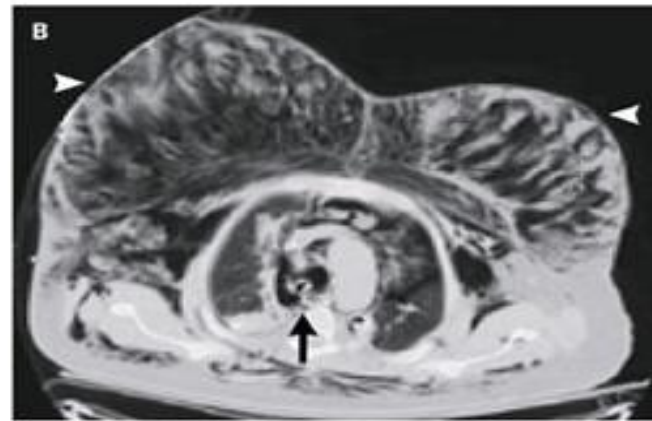
Complicaties

- Trachea ruptuur (regelmatig Cuff druk meten)



Complicaties

- Subcutaan emfyseem met / zonder Pneumothorax

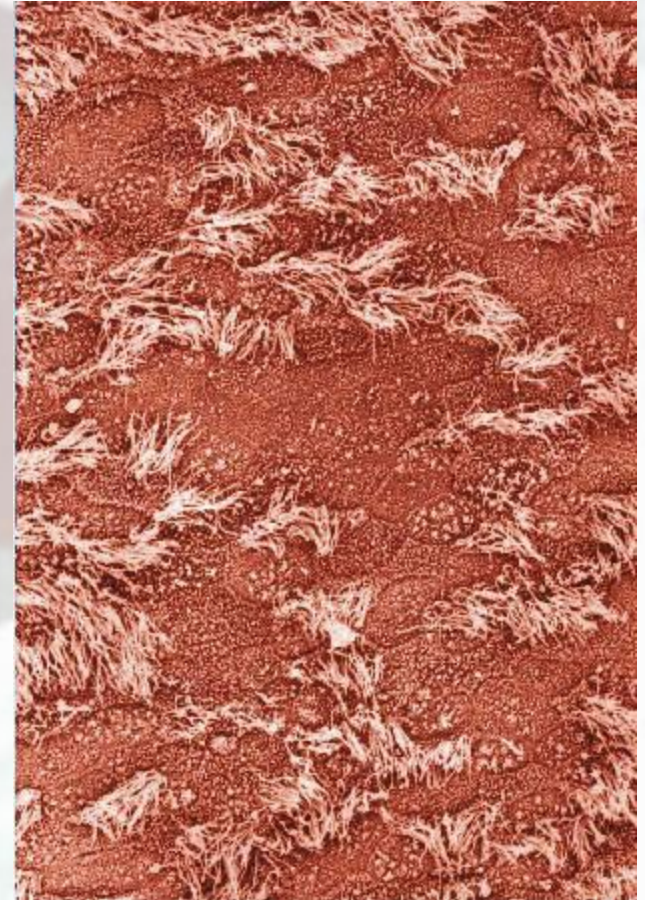




Bevochtiging

Droge gassen

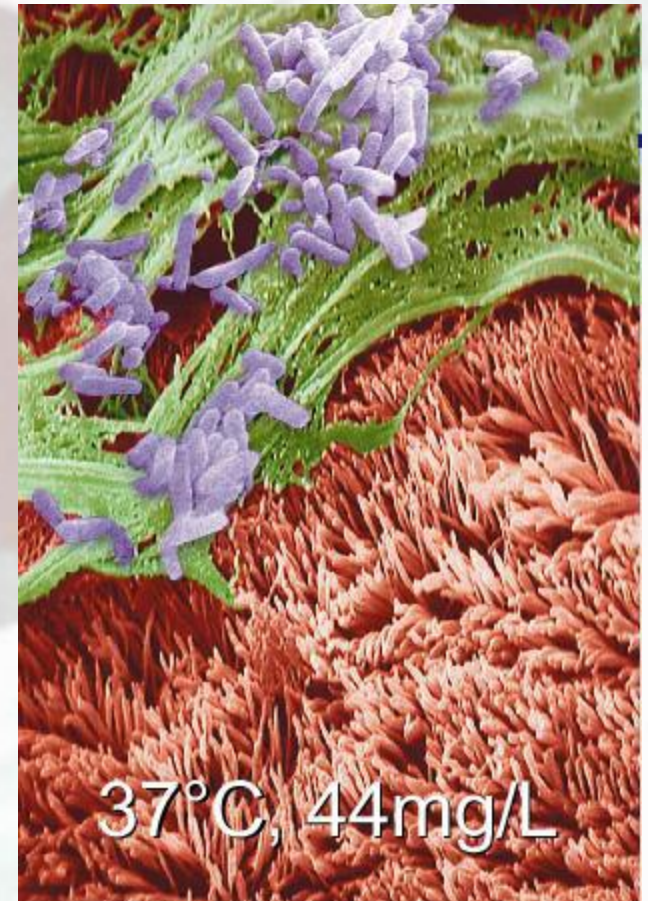
- Slechte bevochtiging
 - Verhoogd infectie risico
 - verhoogd work of breathing
 - Smalle luchtweg obstructie
 - Slijmvlies epitheel Schade



Suzukawa et al. Respir Care 1989;34:976-984

Bevochtiging van beademing gas

- Maximale luchtvochtigheid
 - 37°C 100%RH (44mg/L)
- Gebruik altijd een kunstneus.
 - HME filter: 33 mgH₂O/ liter lucht.
 - Dode ruimte: 68 ml
- Optimaliseert mucus transport:
 - reductie infectie risico
 - Verbeterde gas uitwisseling



Detubatie

- Neurologisch: EMV ≥ 8 ?
 - wakker; goede hoestkracht; coöperatief;
 - voldoende pijnstilling.
- Cardiaal: Geen hoge dosis inotropica?
 - stabiele circulatie; MAP > 70 mm Hg;
 - geen ernstige dysritmieën/ischemie
- Respiratoir:
 - AHF < 30 /min;
 - PS < 12 : niet vermoeid/ transpireren;
 - z.n. arteriële bloedgas; PaCO₂ $< 7,0$ kPa;
 - PaO₂/FiO₂-ratio > 26 (kPa)
- Intacte stolling (drains?) en normothermie (m.n. na operaties)

Transport van een beademingspatiënt

- Ik ga op transport en neem mee:
- Monitorbewaking: hartritme, saturatie, ademhaling, bloeddruk, capnografie.
- Goede sedatie, evt verslapping (kans op detubatie minimaliseren).
- Medicatie voor spoedintubatie en reanimatie.

NPPV

- Non-invasive positive pressure ventilation.
- NIV - Pressure Support-mode
 - Ondersteunende drukgecontroleerde flowgestuurde beademingsvorm, waarbij de druk gedurende de inspiratie gelijk wordt gehouden.
- De beademingsdruk (PS level, PEEP), FiO_2 en inspiratoire rise time moeten vooraf worden ingesteld.
- De patiënt moet alle ademhalingen zelf triggeren.

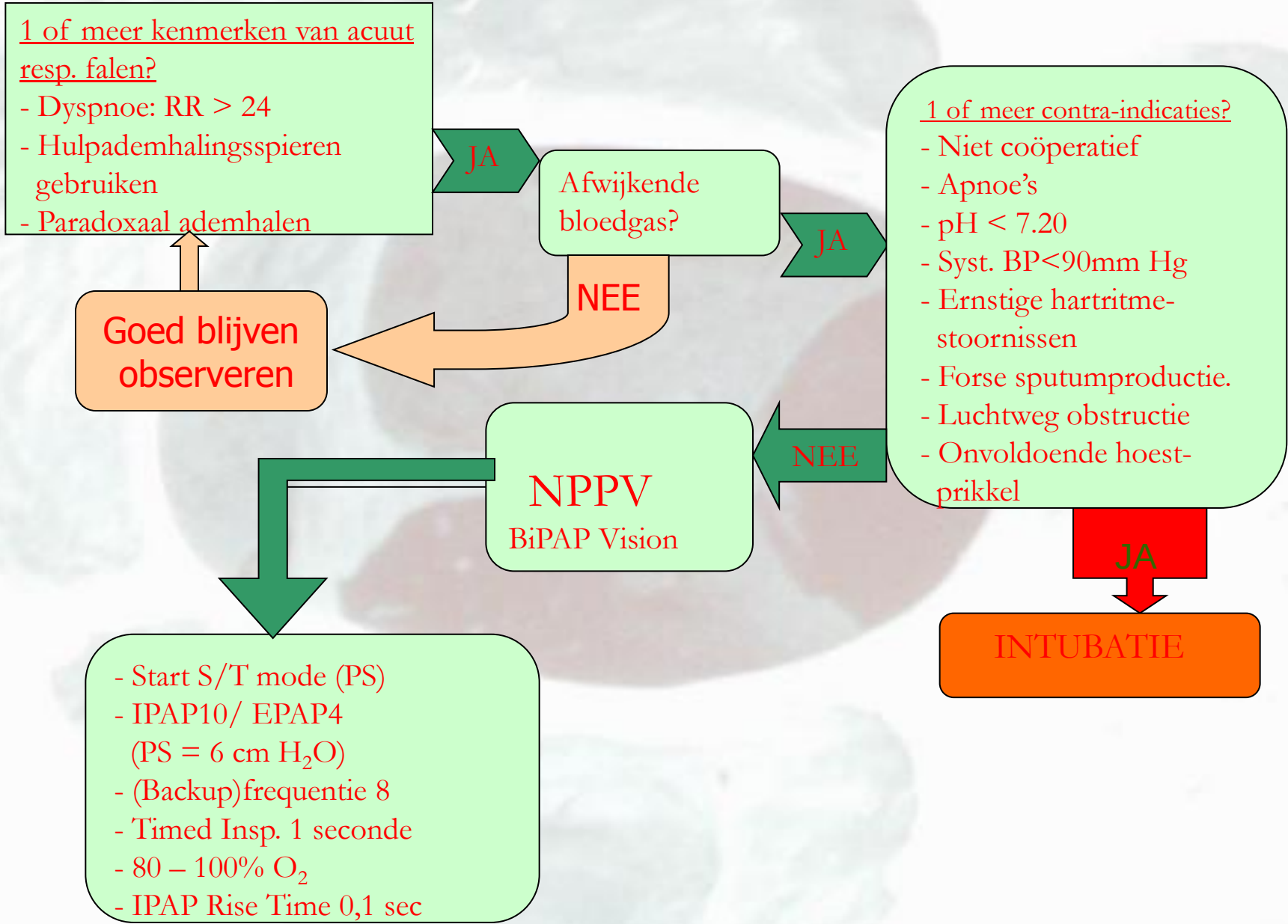
Soortenmaskers.



NPPV

- Masker (zonder veiligheidsklep) goed passen, maten S,M,L
 - Denk eraan om het bevestigingsnetje op de juiste manier te plaatsen, anders geen ruimte meer om strakker te trekken.
 - Neem even de tijd om te kijken hoe het beademen verloopt, neemt al een hoop onrust weg
- indicaties:
 - Acute exacerbatie COPD / status astmaticus.
 - Cardiaal longoedeem / astma cardiale (dec. Cordis)
 - Resp insuff bij haematologische ziektebeelden (leucopenie).
 - Neuro-musculaire aandoeningen.

Incluseringscriteria voor NPPV



Vragen?



http://www.draeger.com/sites/nl_nl/Pages/Hospital/Oxylog-3000-plus.aspx (trainer)

http://www.draeger.net/local/products/oxylog_3000_plus_trainer_en/flashpage.htm?lang=en#id=E1200

<http://prehospitalmed.com/2012/10/22/oxylog-3000-ventilator-and-niv-mode-a-quick-tutorial/>

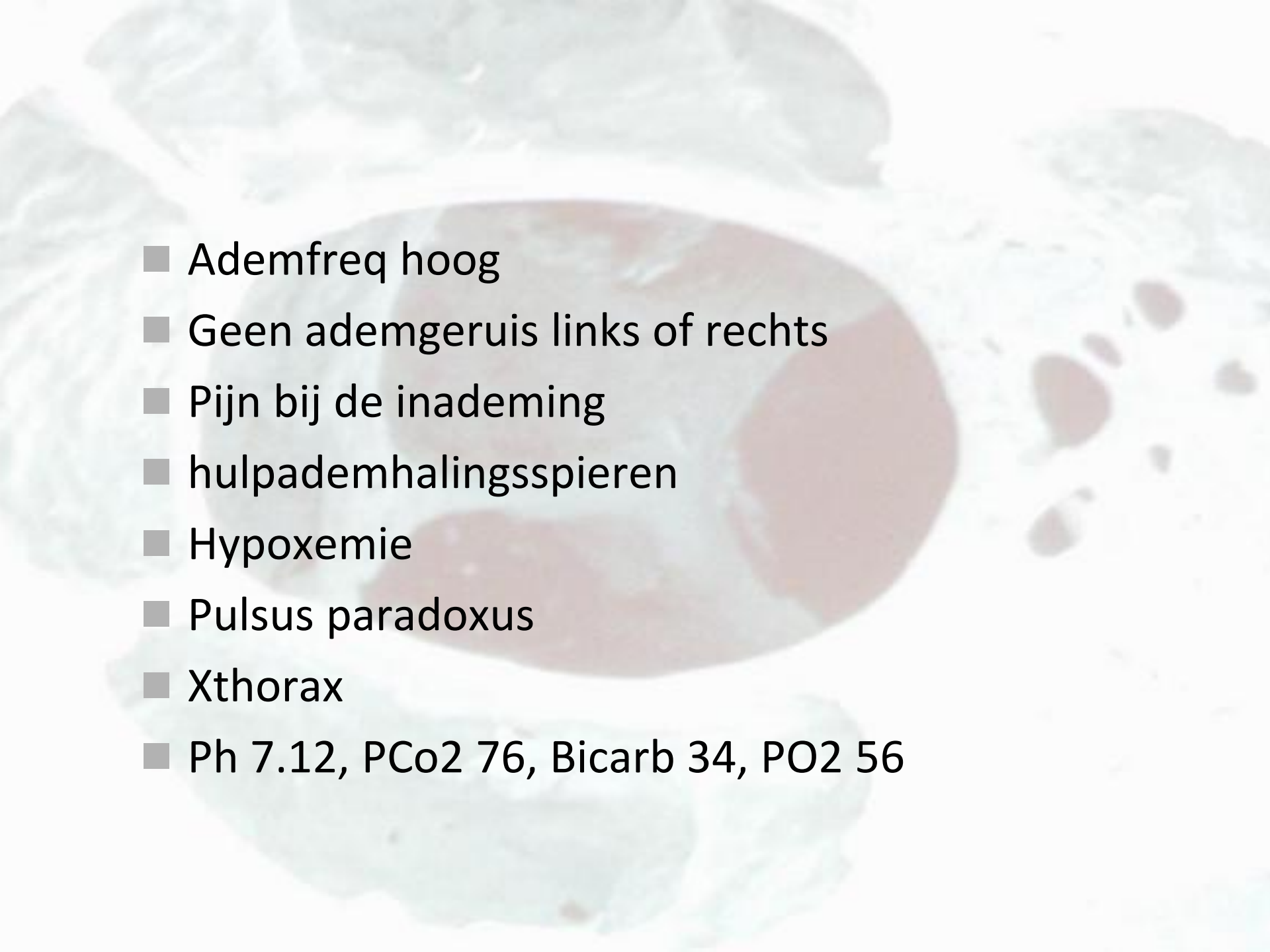


Oefenen met de
Oxylog



Casus 1

- Man van 52 jaar komt op de SEH binnen met flinke benauwdheidsklachten, geen koorts, geen bekende pulmonale voorgeschiedenis, niet griepig.

- 
- Ademfreq hoog
 - Geen ademgeruis links of rechts
 - Pijn bij de inademing
 - hulpademhalingspieren
 - Hypoxemie
 - Pulsus paradoxus
 - Xthorax
 - Ph 7.12, P_{CO2} 76, Bicarb 34, PO₂ 56

beleid

- Hypoxie bestrijden
- Hypercapnie bestrijden
- Thoraxdrain?
- Beademing non invasief/ invasief

Casus 2

- Ademfreq en hartfreq hoog
- Verward
- RR laag/ Klammig
- Ademgeruis?
- Hulpademhalingspijlen?
- Ph 7.30, P_{CO2} 30, bicarb 18, PO₂ 60

beleid

- Verklaar bloedgas
 - Hypoxemie bestrijden
 - Hemodynamisch stabiel houden
 - Antibiotica starten
-
- Patient na 1 uur : Ph 7.18, P_{CO}2 55, bicarb 16, en PO₂ 80
 - Intubereren?