

Module 2

Inleiding beademing

Kwestie van ventileren!

Ton Haans
November 2013

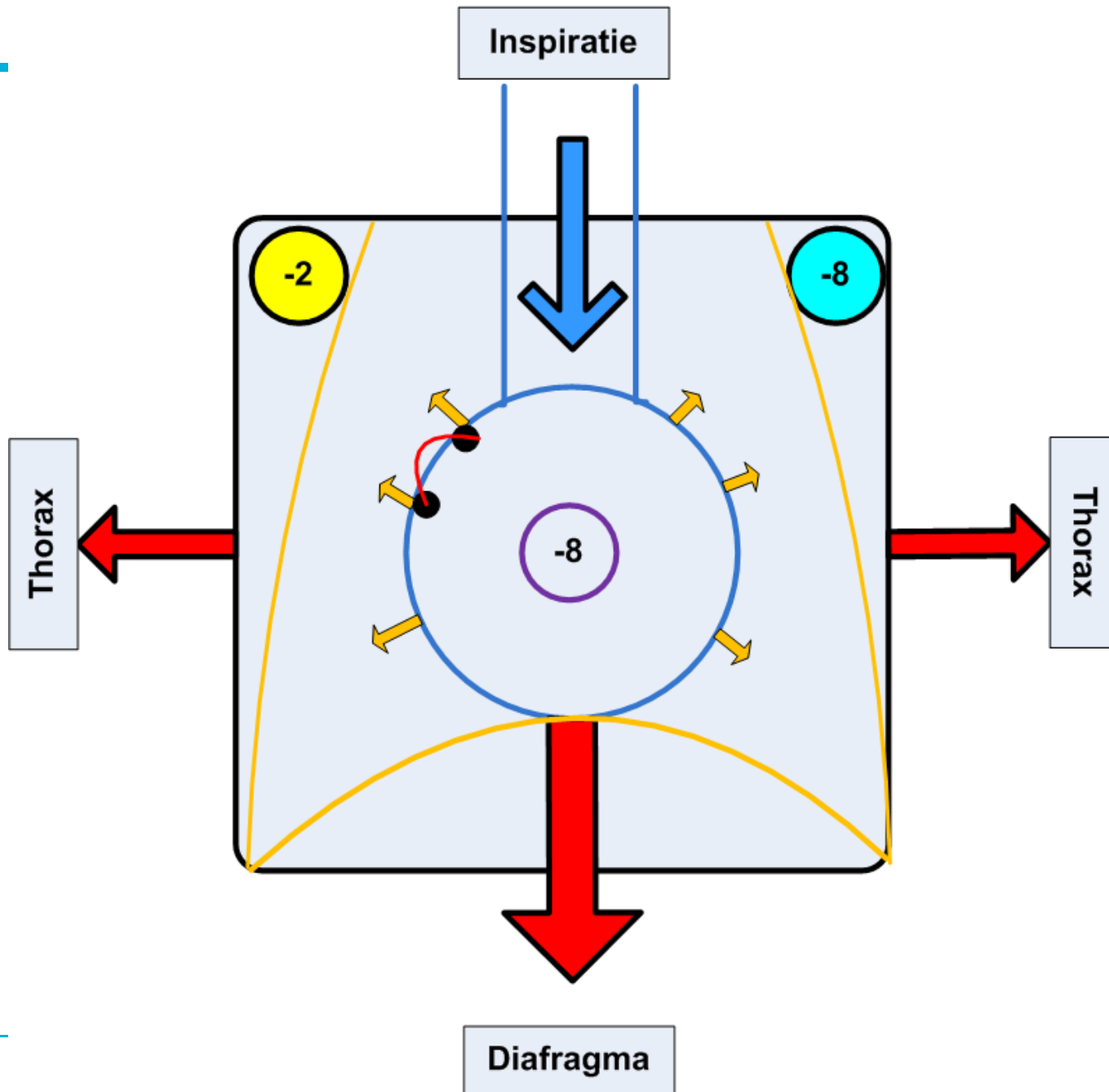
Ton.Haans@radboudumc.nl





Programma

- Stukje “herhaling” van module 1!
- Historie
- Indicaties beademing
- Complicaties van beademing
- NPPV met BiPAP Vision en Servo-i
- Wat is een beademingsmachine?
- Hoe werkt een beademingsmachine?
- Wat moet worden ingesteld?
- Belangrijke begrippen
- De basis beademingsmodes



Ademvolume
500 ml

Minutenvolume
7500 ml

Ademvolume x frequentie = adem minutenvolume

Volume

Ademvolume – dode ruimte = alveolaire volume

Alveolaire volume x frequentie = alveolaire ventilatie

ventilatie

Doorstroming

frequentie
15/min

alveolair gas
3000 ml

alveolaire ventilatie
5250 ml/min

1 ~ 1

distributie

pulmonaal
capillair bloed
70 ml

diffusie

pulmonale
bloedstroom
5000 ml/min

perfusie

Slagvolume x frequentie = Hart minutenvolume de Cardiac Output x perifere weerstand = bloeddruk

Respiratoire insufficiëntie

1. Stoornis in de longfunctie die zich uit in een te lage arteriële zuurstofspanning PaO_2 en/of een te hoge arteriële koolzuur spanning PaCO_2 :
 - Type: 1. Partiële respiratoire insufficiëntie:
 PaO_2 Laag, PaCO_2 normaal
 - Type: 2. Totale respiratoire insufficiëntie: PaO_2 Laag, PaCO_2 hoog
2. Ventilatoire insufficiëntie die zich uit in een afname van het ademminuten volume (= ademteug volume x ademhalingsfrequentie) met een normale longfunctie.

Ventilatoir falen:

- **Afwijkingen van het CZS:**
 - Overdosis
 - CVA
 - Trauma
 - Tumoren
- **Afwijkingen in de Neuromusculaire functie:**
 - Guillain-Barre
 - MS
 - Dwarslaesie
 - Stoornis elektrolyten
- **Afwijkingen van de thoraxwand en pleura:**
 - Kyphoscoliose
 - Thorax trauma
- **Luchtweg aandoeningen:**
 - Luchtwegobstructie
 - Post detubatie stemband oedeem

Respiratoir falen Type 1 & 2:

- **Stoornissen in de gaswisseling:**
 - Long contusie
 - Pneumonie
 - Longoedeem
 - ARDS
 - Aspiratie
 - Longziekte interstitieel
 - Near drowning
 - Inhalatie trauma
 - Astma/COPD

Zeer vaak combinatie van aandoeningen

Behandeling van RI en VI?

- Interventies zijn afhankelijk van de onderliggende oorzaak
 - Conservatieve behandeling
 - Mechanische beademing

Ondersteunen of overnemen van de ademhaling

- Conservatieve behandeling:
 1. toedienen van zuurstof
 2. bronchiaal toilet
 3. lichaamshouding
 4. garandeer vrije ademweg
- NPPV (Non Invasive Positive Pressure Ventilation ofwel maskerbeademing)
- Mechanische beademing (invasief met tube of tracheacanule)



Zuurstof toediening ⁽¹⁾

- Zuurstof therapie bij behandeling van RI/VI:
 - acute en niet acute situaties
 - gewenst percentage zuurstof
 - temperatuur
 - luchtvochtigheid
- Complicatie:
koude en droge zuurstof geeft beschadiging van het trilhaarepitheel waardoor sputum indikt met als gevolg:
 - verhoogde luchtwegweerstand met toename van de ademarbeid
 - vorming van Atelectase
 - infectie



Zuurstof toediening ⁽²⁾

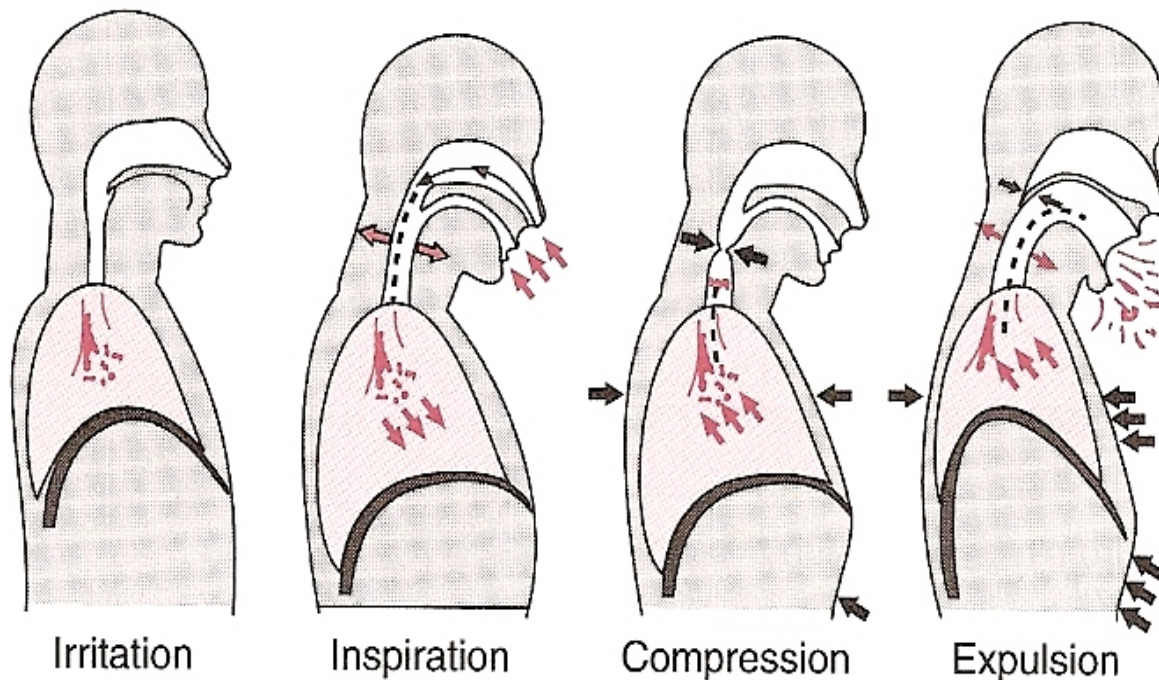
- **Low flow systeem** (< 15/L min.)
 - O₂ toegevoegd aan teug volume van de patiënt:
 - zuurstof canule/sonde (via neus in pharynx)
 - zuurstof brilletje (nasaal)
 - zuurstofmaskers (evt. met buffersysteem= non-rebreathing masker)
 - geen temperatuur en bevochtiging
- **High flow systemen** (> 15/L min.)
 - O₂ gemixt onder hoge flow als aandrijf kracht:
 - het gewenste FiO₂ is instelbaar
 - aqua-pack systeem
 - temperatuur en bevochtiging is mogelijk

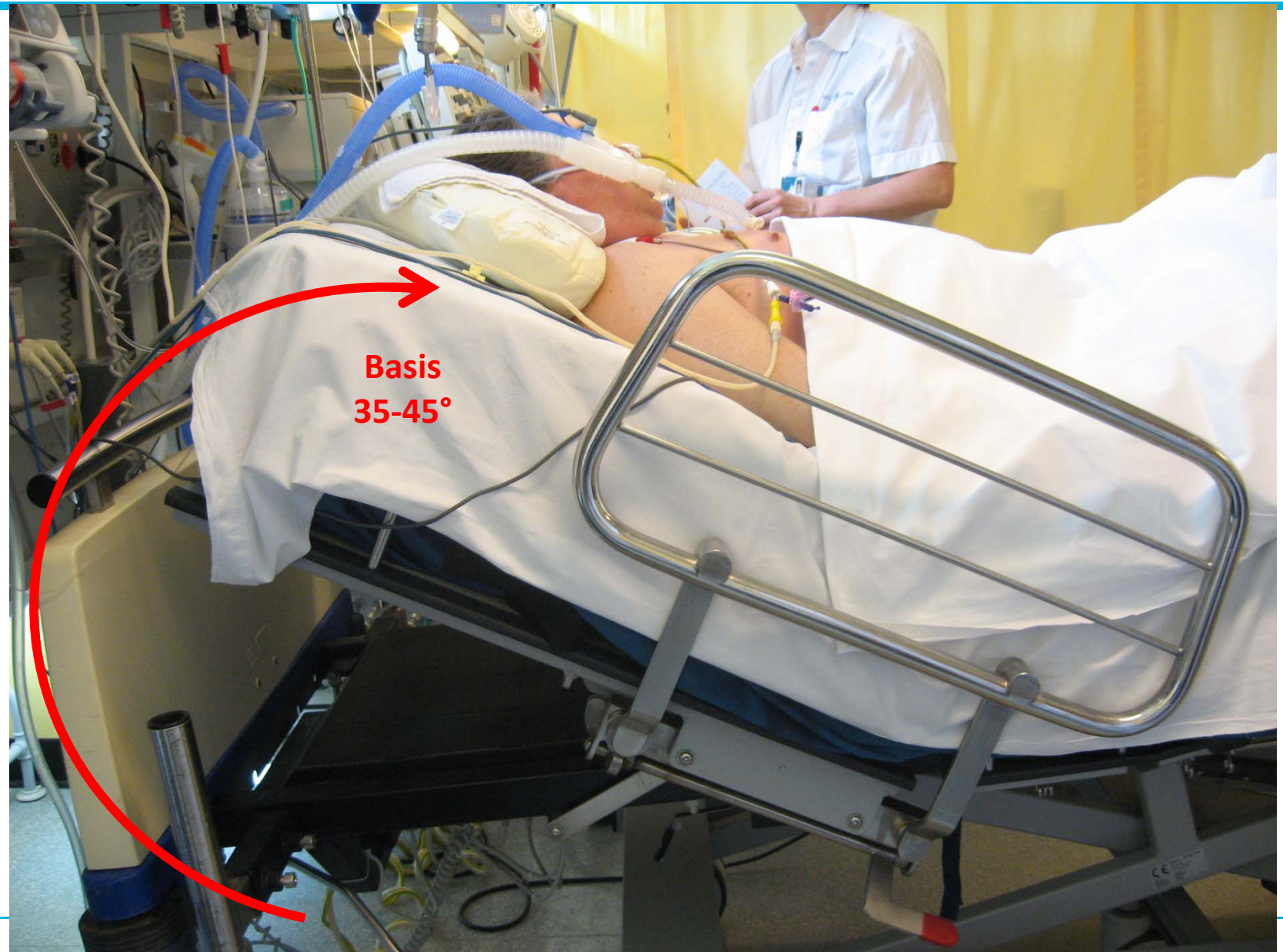
Ondersteunen of overnemen van de ademhaling

- Conservatieve behandeling:
 1. toedienen van zuurstof
 2. bronchiaal toilet
 3. lichaamshouding
 4. garandeer vrije ademweg
- NPPV (Non Invasive Positive Pressure Ventilation ofwel maskerbeademing)
- Mechanische beademing (invasief met tube of tracheacanule)

Het bronchiaal toilet

- **Mobiliseren** en **verwijderen** van bronchussecret:
 - Doel: verbetering ademhaling/gaswisseling, afname ademarbeid, voorkomen van atelectase en infectie
 - Door: ophoesten, houding, endotracheaal uitzuigen





**Basis
35-45°**



Ondersteunen of overnemen van de ademhaling

- Conservatieve behandeling:
 1. toedienen van zuurstof
 2. bronchiaal toilet
 3. lichaamshouding
 4. garandeer vrije ademweg
- NPPV (Non Invasive Positive Pressure Ventilation ofwel maskerbeademing)
- Mechanische beademing (invasief met tube of tracheacanule)



Noninvasive Positive Pressure Ventilation

- NPPV is beademen via een neuskapje of een mond-neuskapje (dus zonder intubatie)
- NPPV bestaat reeds meer dan 40 jaar
- De laatste jaren is het materiaal sterk verbeterd
- Ook zijn er steeds meer beademingsapparaten die afgestemd zijn op de toepassing van NPPV
- Terughoudendheid in de toepassing van NPPV:
 - gebrek aan ervaring
 - opstarten vergt veel tijd van het verplegend personeel

Start NPPV

1. Acuut respiratoir falen door uiteenlopende oorzaken, o.a.:

- Hypercapnie bij chronische respiratoire insufficiëntie.
- Respiratoire insufficiëntie na vroege detubatie
- Postoperatieve respiratoire insufficiëntie
- Pneumonie
- Cardiaal long oedeem (astma cardiale)
- ARDS (lichte vorm)
- Afwijkingen van de thorax o.a. kyphoscoliose

2. Respiratoire insufficiëntie met als pathofysiologische kenmerken dyspneu en het gebruik van de hulpademhalingsspieren en/of paradoxaal ademen:

- $\text{pH} < 7.35$ met een $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg} / 6.0 \text{ kPa}$, $\text{PaCO}_2 < 9.0$
- Ademhalingsfrequentie $> 25\text{-}30$ maal per minuut.

Contra-indicaties

1. Absolute contra-indicaties van NPPV:

- Apneu
- Niet coöperatieve patiënt, tenzij veroorzaakt door hypoxie en hypercapnie
- Aangezicht-, oesophagus- of maagchirurgie
- Trauma capitis
- Anatomische afwijkingen van de bovenste luchtwegen

2. Mogelijke contra-indicaties:

- Hemodynamisch instabiel (t.g.v. sepsis) en $\text{PH} < 7.20$
- Coma/ verminderd bewustzijn
- Hoog aspiratie risico
- Onvoldoende hoestreflex
- Extreme onrust die niet berust op hypoxie
- Afwezigheid van slik- en hoestreflexen
- Overmatige sputumproductie
- Acute sinusitis of otitis media
- Aanhoudend heftig braken



Home Care
ventilator

ICU ventilator



MaquetS
ervo i



Respironics BiPAP Vision®



Philips V60®

BiPAP Vision®



Modes:

- Continuous Positive Airway Pressure: CPAP alleen PEEP
- Spontaneous Trigger/Time Trigger (S/T mode = BiPAP): pressure support met PEEP (meest comfortabele instelling)
- Proportional Assist Ventilation (PAV)

Antilekagesysteem Auto-Trak-Sensitivity®

- Expiratory Flow Rate Adjustment
- Tidal Volume Adjustment

Trigger techniek (van EPAP naar IPAP):

- Volume Trigger
- Shape Signal en Spontaneous Expiratory Threshold (SET)

Mond-neus masker

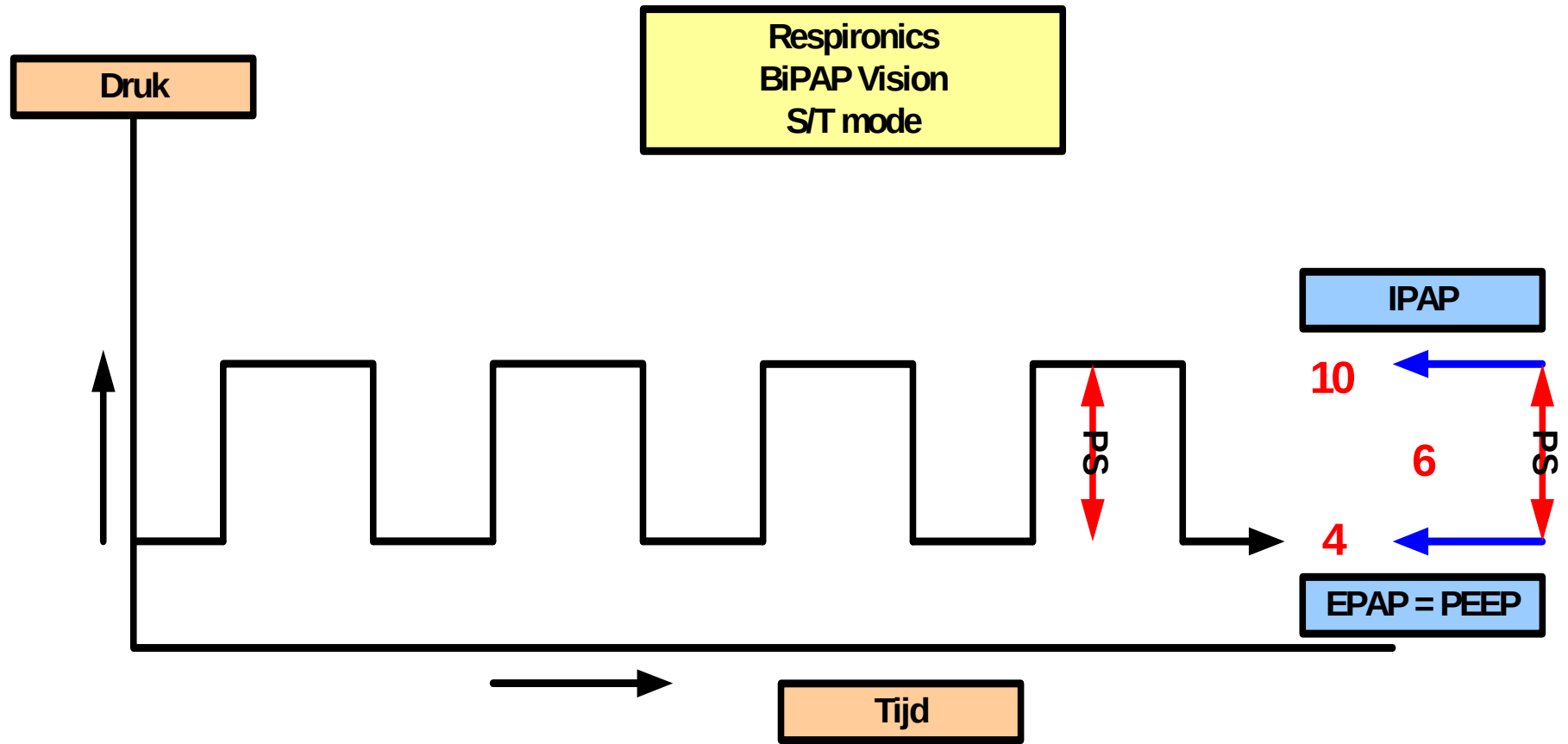
Neus masker



Gezichtsmaskers

Helm

S/T mode



Start NPPV (NIV)



**Maquet
Servo-i**

Welke maskers?

Neus masker



Mond-neus masker



Gezichtsmaskers



Helm





Gebruik bekende masker:

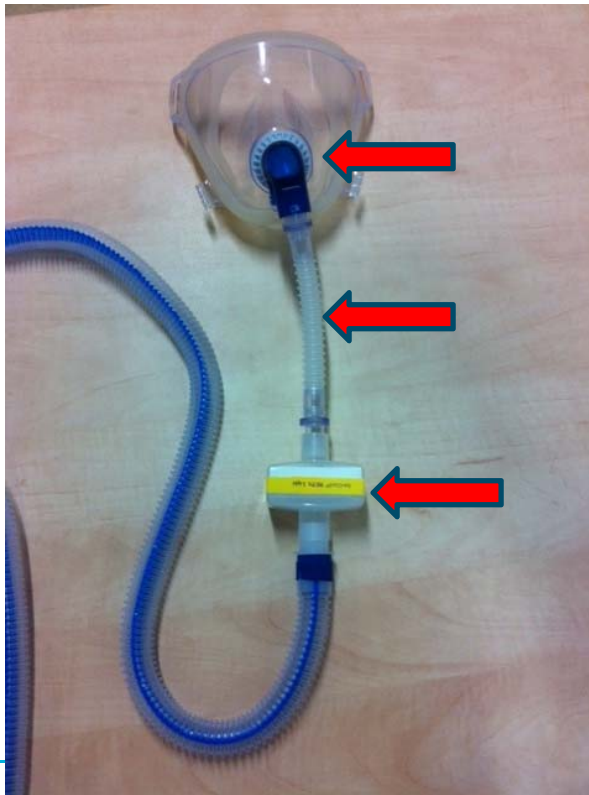
Performax met blauw elleboog koppelstuk



De slangensystemen

Nieuwe patiënt

- Transportslangen



Na detubatie

- F&P slangencircuit
- Actieve bevochtiging



Maskerinstelling

Kiezen vanuit stand-by: NPPV heet hier “NIV”

The screenshot displays the NIV Pressure Support interface. At the top, there is a navigation bar with four tabs: a patient icon, "NIV Pressure Support" (selected), "Patiënt opnemen", and "Status". The "Status" tab shows a clock icon and the date/time "11/03 11 53".

The main display area has a black background with the text "Stand-by" in large white letters. Below this, there are two buttons: "Voorcontrole" and "Test patiëntsysteem". Under "Voorcontrole" is the text "11/03, 00:31" and "Goedgekeurd" in green. Under "Test patiëntsysteem" is the text "11/03, 00:31" and "Goedgekeurd" in green.

Below these buttons are two more buttons: "Volwassenen" (with a blue patient icon) and "Kinderen" (with a red patient icon). Below these are two more buttons: "Invasieve beademing" and "NIV".

At the bottom, there is a status bar with four sections: "Aanvullende instellingen", "O₂ conc. 100 %", "PEEP 4 cmH₂O", and "PS boven PEEP 6 cmH₂O". The "Aanvullende instellingen" section has a yellow bar with values 21, 100, and 2. The "PEEP" section has a grey bar with values 2, 20, and 30. The "PS boven PEEP" section has a grey bar with values 0, 30, and 30. The "Aanvullende waarden" section has a grey bar with values 0, 30, and 30.

NIV-Pressure Support of NIV-Pressure Control kiezen



NIV Pressure Support

Patiënt opnemen

Status 

 Alarm(en) geluid uit

Expiratoir minuutvolume: Laag 

1:22

Beademingsfunctie instellen

NIV Pressure Support ▼

Beademingsfunctie selecteren

NIV Pressure Control

NIV Pressure Support

Sluiten

Annuleren

Bevestigen

Ppeak
(cmH₂O)

10

Pmean
(cmH₂O)

6

PEEP
(cmH₂O)

 5

Ademfre
(b/min)

 30

AFspont.
(b/min)

30

O₂
(%)

20

Ti/Ttot

0.28

MVi
(l/min)

6.0

MVe
(l/min)

 6.3

VTi
(ml)

212

VT_e
(ml)

230

Lekkage
(%)

1

Volgende pagina ▲

Instellingen vergelijkbaar met gewone beademing

 NIV PS Patiënt opnemen Status 

23/04 12 35

Beademingsfunctie instellen

NIV PS ▼

Basis

PS boven PEEP
6
0 cmH₂O 30

PEEP
4
2 cmH₂O 20

O₂ conc.
100
21 % 100

Inspiratie tijden

T insp. stijg
0,20
0,00 s 0,40

Eind insp cyclus

Eind insp cyclus
50
10 % 70

Backup beademing

Ti
1,33 s {23%}

PC boven PEEP
5
5 cmH₂O 30

Adem. Freq.
15
4 b/min 150

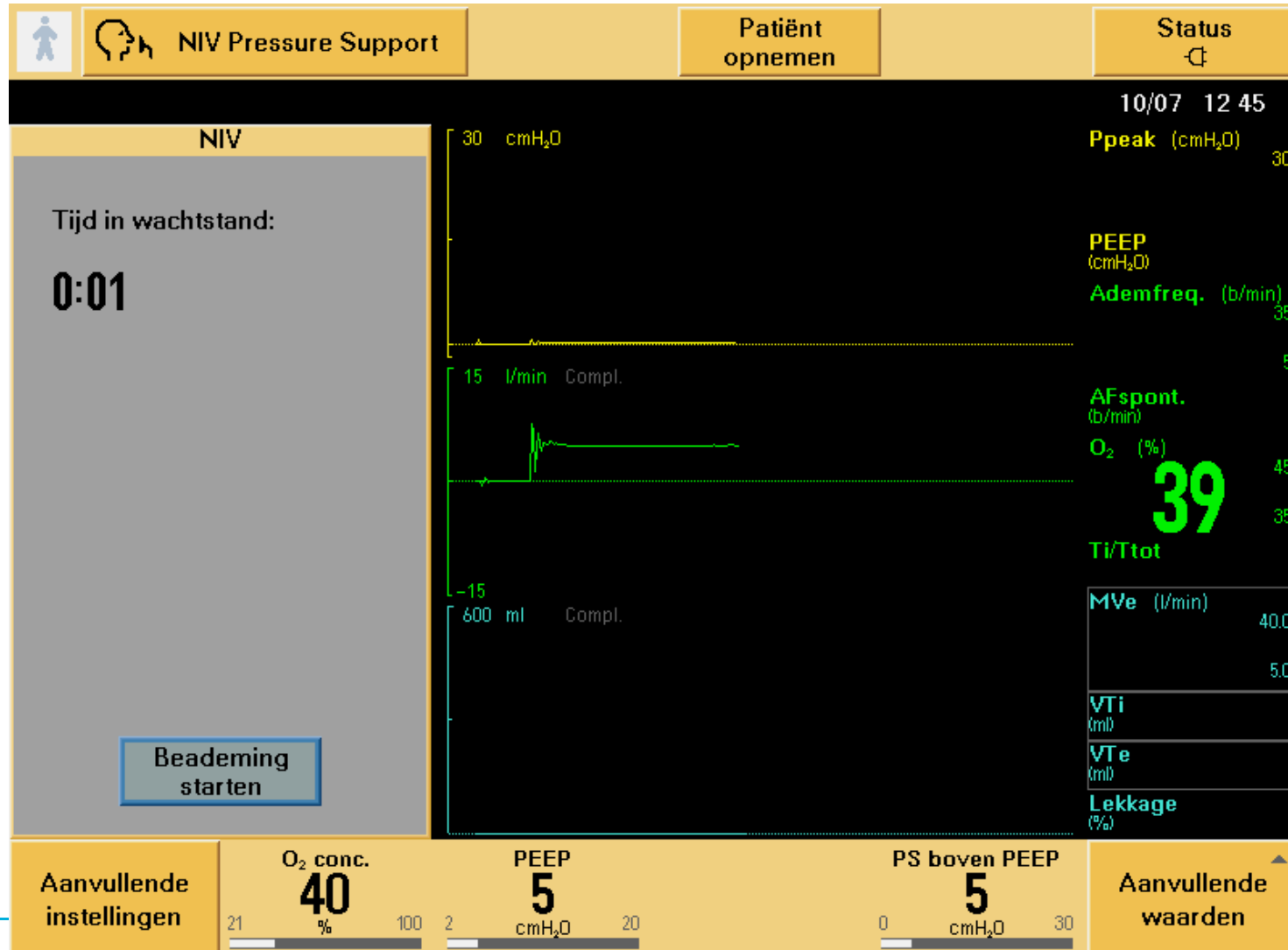
I:E
1:2,0
1:10,0 4,0:1

Annuleren

Bevestigen

Aanvullende waarden ▲

Na bevestigen volgt een wachtstand: masker opzetten



Alarmeren moeten worden geactiveerd en ingesteld!

 NIV Pressure Support

Patiënt opnemen

Status 

Alarm(en) geluid uit 10/07 12:48

Alarmprofiel

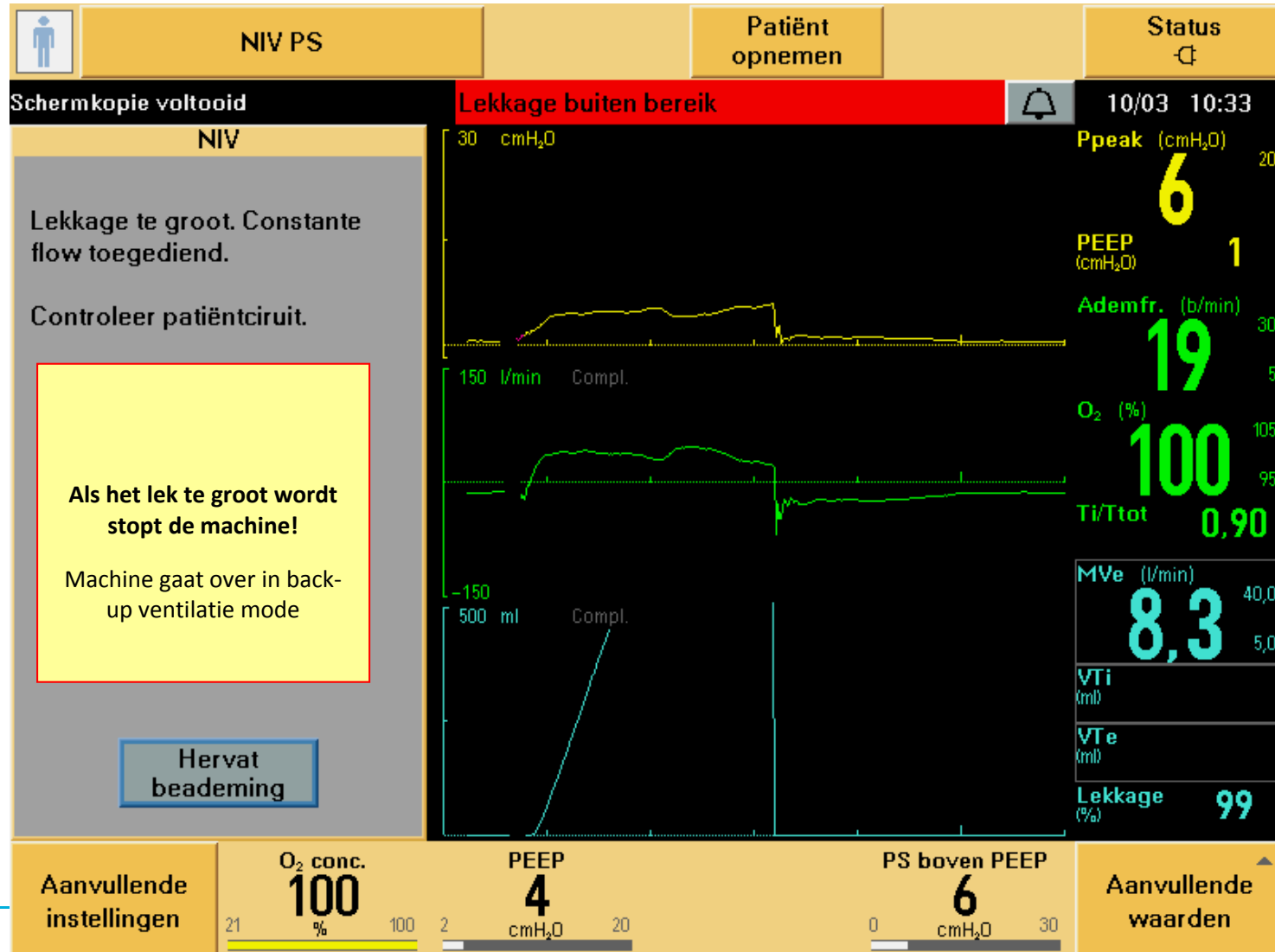
	Onderste	Bovenste	Geluidsniveau
Druk cmH ₂ O		30	60%
Minuutvolume l/min	5.0	40.0	Stel altijd minuutvolume- en frequentiealarm in. Druk hierna op "bevestigen"
Ademhalingsfreq. b/min	5	35	
Eind-exp. druk cmH ₂ O	0	10	

Annuleren

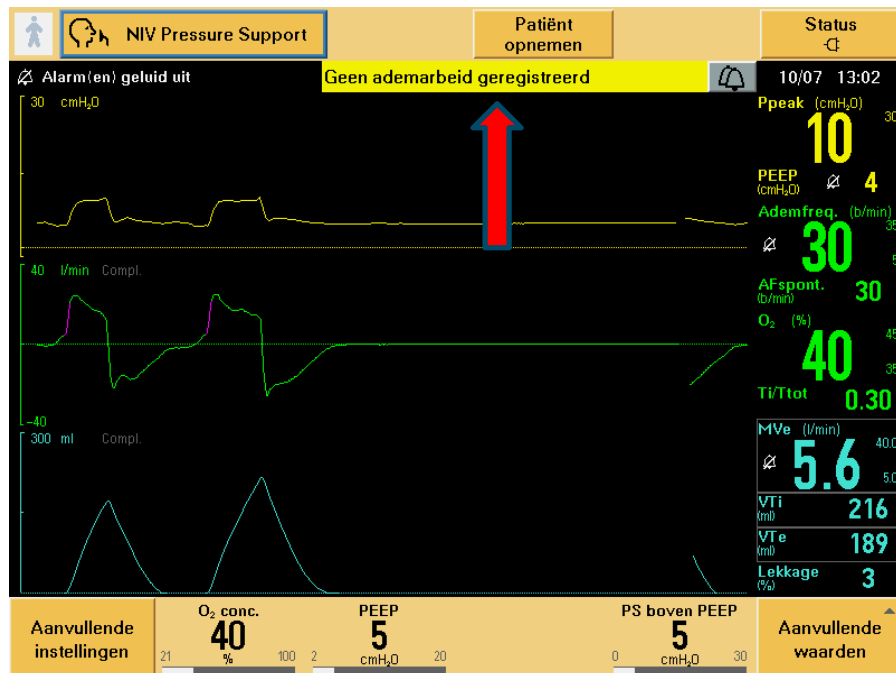
Bevestigen

Aanvullende waarden ▲

Lekkage wordt in % aangegeven (streef naar < 50%)

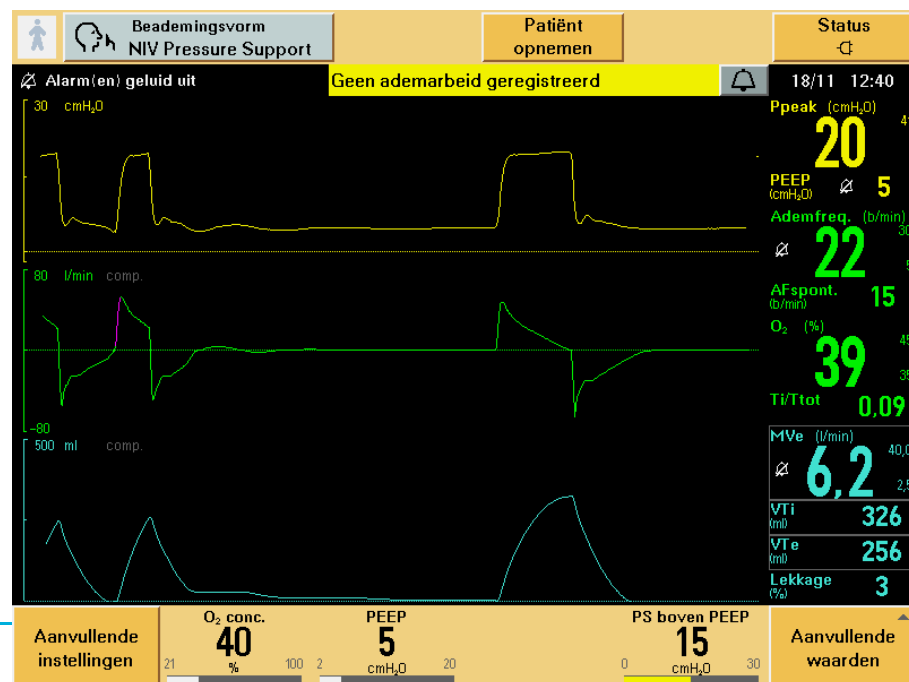


Geen ademarbeid geregistreerd (apnoe)?



➔ **NIV back-up beademing actief**
Apneu-alarm instelbaar

NIV back-up beademing met de ingestelde frequentie en dezelfde druk als op PS



Bijzonderheden

- De triggering is automatisch geregeld (niet instelbaar)
 - Druk 1 cm H₂O onder PEEP niveau
 - Expiratoire flow gedurende 100 ms met 6 ml vermindert
- Werk met het juiste koppelstuk:
 - **Blauw Servo-i**
 - **Oranje BiPAP Vision**
 - **Groen bronchoscope**



Vernevelen van medicatie tijdens NPPV?

Met Aeroneb en mond-neus masker.....

Mond-neus masker →



**Vernevelen van medicatie
Servo-i**



met mond-neus masker en
blauw vernevel elleboog



**Vernevelen van medicatie
BiPAP Vision**

met mond-neus masker en
transparant vernevel elleboog



Selecteer patiënt voor NIV

NIV Stroomschema Servo-i en BiPAP Vision®

2012

Is er sprake van een
ACUUT
respiratoir falen?

Kenmerken: (1 of meer)

- Dyspnoe: AH > 24
- Gebruik van hulpademhalingspierspieren
- Paradoxaal ademen

JA

Afwijkende
bloedgasanalyse?

JA

Zijn er
contra-indicaties voor
NIV?

- Niet coöperatief
- Apnoe's
- pH < 7.20
- Syst. BP < 90 mm Hg
- Ernstige ritmestoornissen
- Luchtweg obstructie
- Onvoldoende hoestprikkel

NEE

JA

NIV

INTUBATIE

Start instellingen

- **Start NIV mode Servo i (PS)**
- PS 6 cm H₂O/PEEP 4 cm H₂O
- FiO₂ 80-100 %
- Insp. stijgtijd 0,20 sec. (IRT)
- Eind insp. Cyclus 50 % (EIC)
- **Start S/T mode BiPAP Vision**
- IPAP 10 = PS 6 cm H₂O
- EPAP 4 cm H₂O
- FiO₂ 80-100 %
- Back-up f 8 b/min
- Back-up Ti 1,00 sec

Ga verder op
de volgende
pagina (z.o.z.)

**Meet een goed
passend masker aan.**

Servo i:

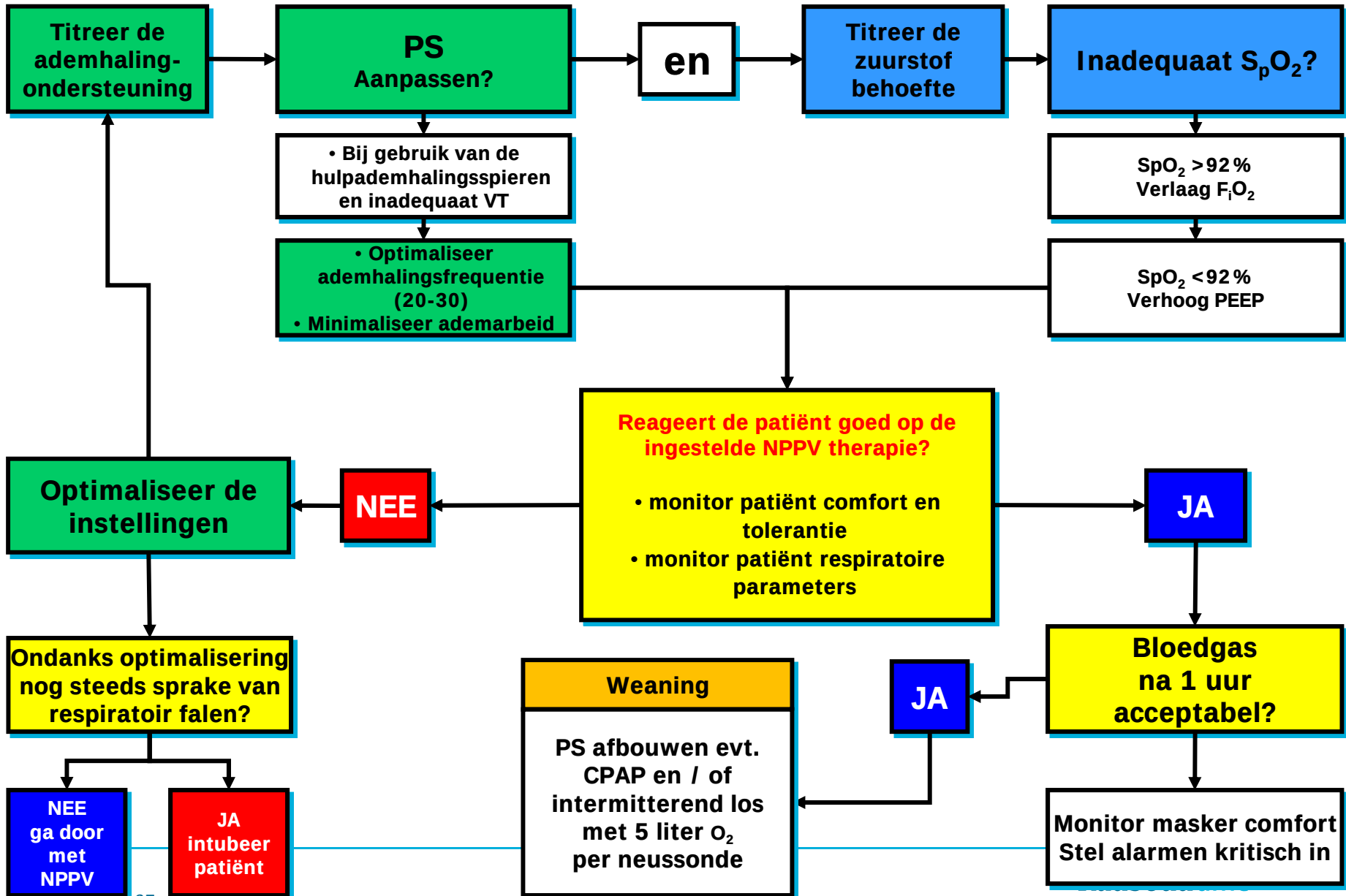
- Gebruik het Performax of AF531 masker met "blauw koppelstuk"

BiPAP Vision:

- Gebruik het Performax gezichtsmasker of het Track mond- neus masker met "oranje koppelstuk"
- Accepteer geen luchtlekkage bij de ogen

Ademhalingsondersteuning

Oxygenatie

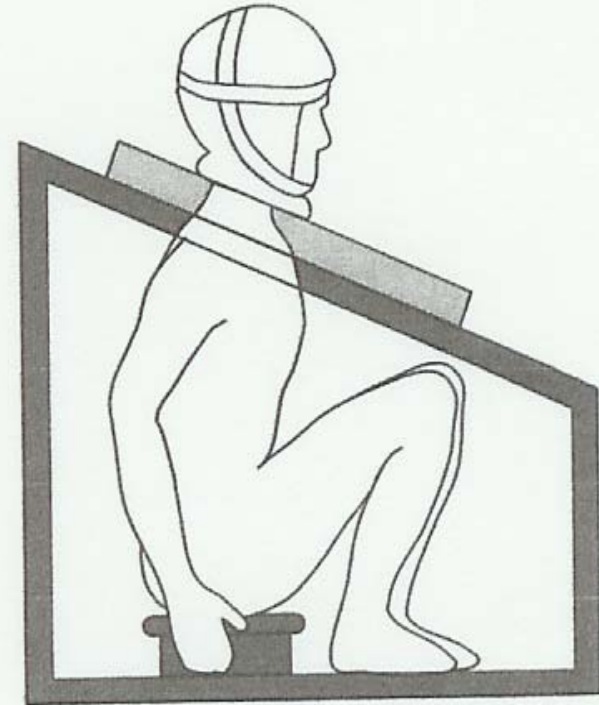
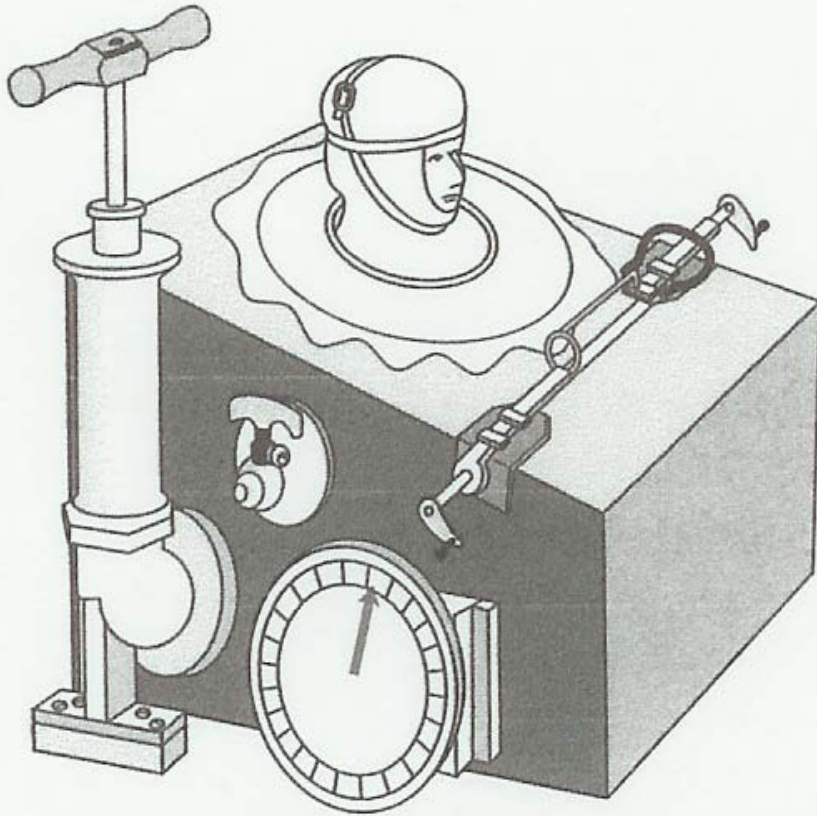


Ondersteunen of overnemen van de ademhaling

- Conservatieve behandeling:
 1. toedienen van zuurstof
 2. bronchiaal toilet
 3. lichaamshouding
 4. garandeer vrije ademweg
- NPPV (Non Invasive Positive Pressure Ventilation ofwel maskerbeademing)
- Mechanische beademing (invasief met tube of tracheacanule)



Terug in de tijd.....



1774: O₂ ontdekt J. Priestley

1864 full-body iron lung

1920 O₂ therapie WO 1 J. Barcroft

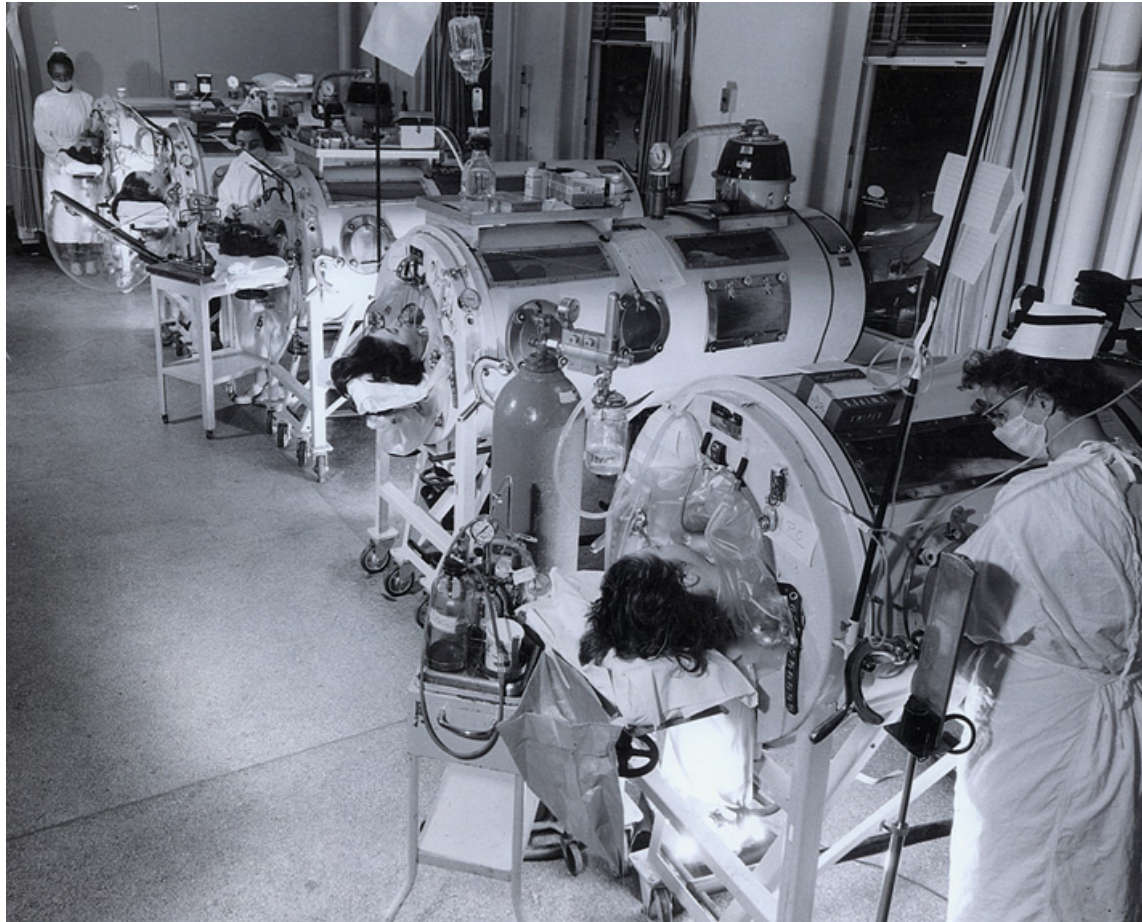
1926 O₂ tent, A. Barach

1947 Inhalatie therapie met IPPB L. Hurley

1967 1e beademingsmachine Bennett MA-1

Figure 1-1 Alfred F. Jones' body-enclosing iron lung. Cambridge, Mass: [private publication]; 1978.)

Polio-epidemie (1955)





http://www.hamilton-medical.com/ftp/simulation_G5/popup.html

Iron lung → Closed loop
beademing



Indicaties beademing?

- Ernstige hypoxie bij long afwijkingen, o.a; ARDS, pneumonie
- Cardiogeen longoedeem
- Neurologische afwijkingen met hoge ICP
- Exacerbatie COPD met hypercapnie
- Systemische oorzaken, o.a; shock, sepsis
- Respiratoir falen met alveolair hypoventilatie
- Ventilatoir falen: depressie AH centrum, spierziekten, dwarslaesie
- Postoperatief, stabiliseren

Doel van beademing?

- Verbeteren weefsel oxygenatie:
 - verbeteren van alveolaire ventilatie
 - verbeteren van de V/Q verhouding
 - rekruteren van atelectatische/gecollabeerde longdelen
- Verminderen van de ademarbeid
 - ✓ Altijd streven naar herstel van eigen ademhaling

Complicaties beademing

- Longschade:
 - barotrauma
 - volutrauma
 - Biotrauma
- Circulatie
- Vochtretentie
- Infecties
- Atrofie ademhalingsspieren
- Metabole ontregeling (pH)
- Agitatie patiënt
- Maagdilatie, aspiratie

Wat is een beademingsmachine?

- Elektrische machine die is ontwikkelt om de ademhaling (ventilatie) van de patiënt over te nemen
- Ademarbeid = 0
- Variatie is groot

Hoe werkt een beademingsmachine?

1. Input power:

- elektriciteit
- perslucht/zuurstof
- druk, flow, volume (beademingscurves)

2. Controle systeem:

- “primaire” regeltechniek:
ovolume, druk, flow en tijd

3. Output:

- druk, flow, volume (beademingscurves)

4. Alarm systeem:

- alarm display

Beademingsapparatuur

Welke soorten beademingsapparatuur bestaan er?

- Vele soorten, maten en prijzen
- Maquet (Siemens) Servo 300/i
- Maquet (Siemens) 900B/C/D/E
- Evita XL/E4 van Dräger
- Galileo, G5, S1 Hamilton Medical
- Bear, Viasys, PB 340 etc.



Vervolg beademingsapparatuur

Hoe sluit ik een beademingsmachine aan?

- Stroomvoorziening (220 Volt)
- Perslucht (geruite slang)
- Zuurstof (witte slang)
- Inspiratieslangen met bevochtiger en expiratie slang
- Swivel
- Eventueel capnograaf tussen swivel en tube
- Tube

Vervolg beademingsapparatuur

Wat moet worden ingesteld op de beademingsmachine?

1. De beademingsmode (type beademing) en alarmgrenzen
2. Tidal volume (VT) of adem minutenvolume (AMV): 6-8 ml/kg
3. Ademfrequentie: 10/20/min
4. Inspiratoire zuurstoffractie (FiO_2) 0:21-1,0 (liefst $<0,6$)
5. Positieve eind-expiratoire druk-niveau (PEEP): 5-25 cm H_2O
6. Inspiratietijd of inspiratie:expiratie-ratio (I:E): 1:2

Vervolg beademingsapparatuur

Welke beademingsmodus moet gekozen worden?

- PRVC: Pressure Regulated Volume Control
- PC: Pressure Control
- VC: Volume Control
- VS: Volume Support
- PS/CPAP: Pressure Support/Continuous Positive Airway Pressure
- (S) IMV

Type beademing

1. Spontane ademhaling (beademing)

- Inspiratie wordt zowel gestart als beëindigd door de patiënt

2. Gecontroleerde ademhaling (beademing)

- Inspiratie wordt gestart en beëindigd door de machine



Basis beademingsmodes

1. Continuous Mandatory Ventilation (CMV)

➤ = Gecontroleerde beademing

2. Continuous Spontaneous Ventilation (CSV)

➤ = Volledige spontane beademing

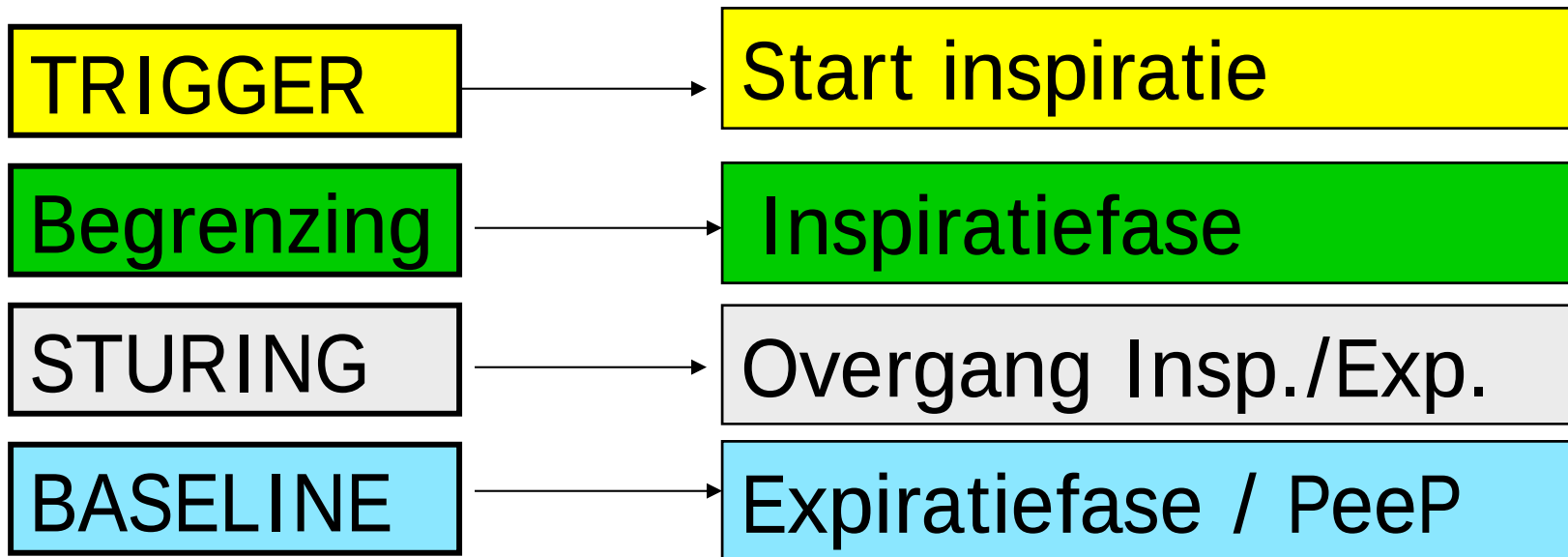
3. Intermittent Mandatory Ventilation (sIMV)

➤ = Gecontroleerde en spontane beademing

Beademingsbegrippen

- Beademingsvormen — Geassisteerde of gecontroleerde beademing
- Ademcyclus — Inspiratie-expiratie
- Adem minuutvolume — Insp. Min. volume
- Spiro — Exp. Min. volume
- Tidal volume — Ademteug ml
- Frequentie — Aantal AH/min
- Flow — Gasstroom
- Trigger — Start van de inspiratie

Ventilatoire cyclus

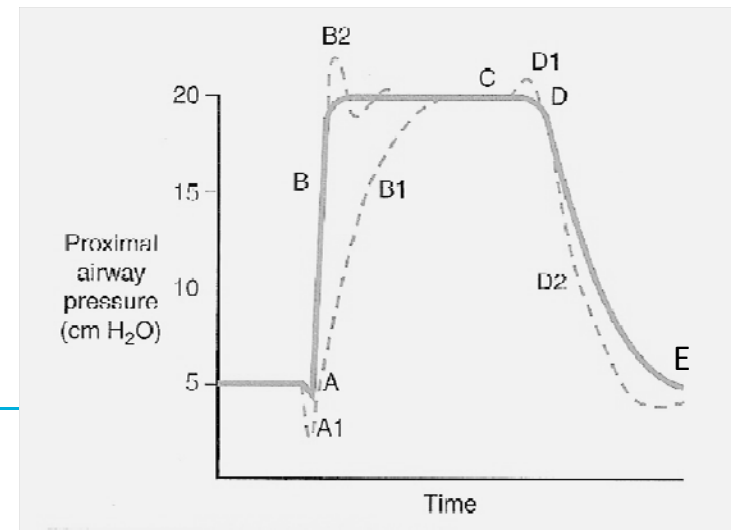




De ventilatoire cyclus

- **Start inspiratie:**
 - **Trigger**
 - Druk, volume, flow en tijd (A)
- **Begrenzing:** Bereiken van de preset waarde
 - **Rise Time** (B)
 - Druk, volume en flow (C)
- **Sturing:** Overgang inspiratie naar expiratie
 - **EIC**
 - Druk, volume, flow en tijd (D)
- **Expiratie fase:**
 - Druk (E)

Drukcurve



Voorbeeld

- Man: 70 kg (BMI)
- Beademing: 100 ml/kg = AMV 7 L/min.
 - $AMV = T_v \times F$
 - $T_v: 6 \text{ ml/kg}$
 - $70 \times 6 = 420 \text{ ml.}$
 - $F = 7000 : 420 = 17 \text{ (16,66)}$
- $V_d = 2 \text{ ml/kg} = 70 \times 2 = 140 \text{ ml}/T_v.$
- Alv. Ventilatie: $420 - 140 = 280 \text{ ml.}$
 $280 \times 17 = 4760 \text{ ml alveolair minuten volume.}$
- $AMV : F = T_v$

Temperatuur en bevochtiging

- **Actieve bevochtiging**
 - Verwarming is mogelijk tot 37°C
 - Bevochtiging is mogelijk tot 44 mg H₂O/L
- **Passieve bevochtiging**
 - Kunstneus (HHME/F filter)
 - Beperkte afgifte van vocht mogelijk max. 27 mg H₂O/L

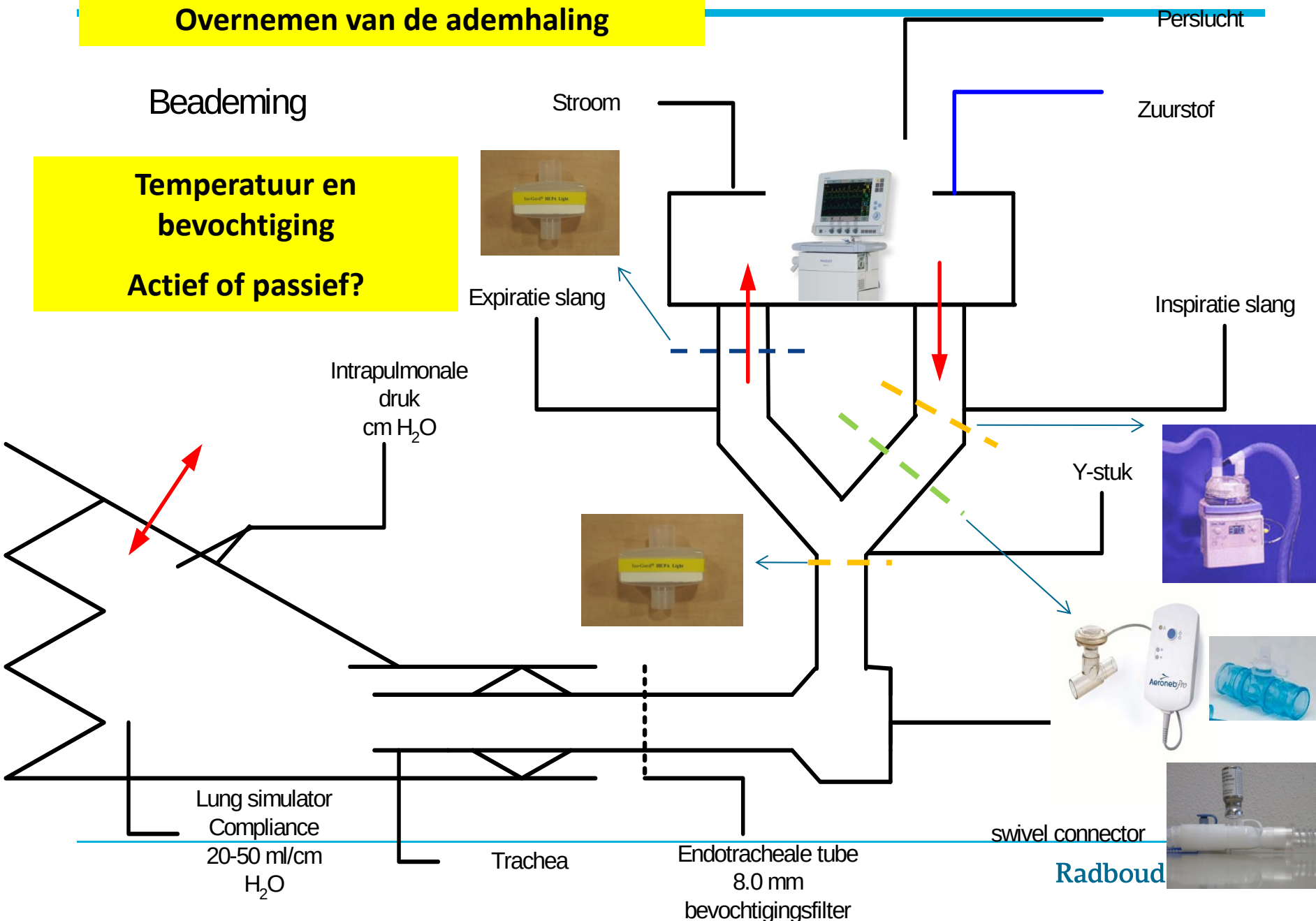


Overnemen van de ademhaling

Beademing

Temperatuur en
bevochtiging

Actief of passief?





Vragen?

