

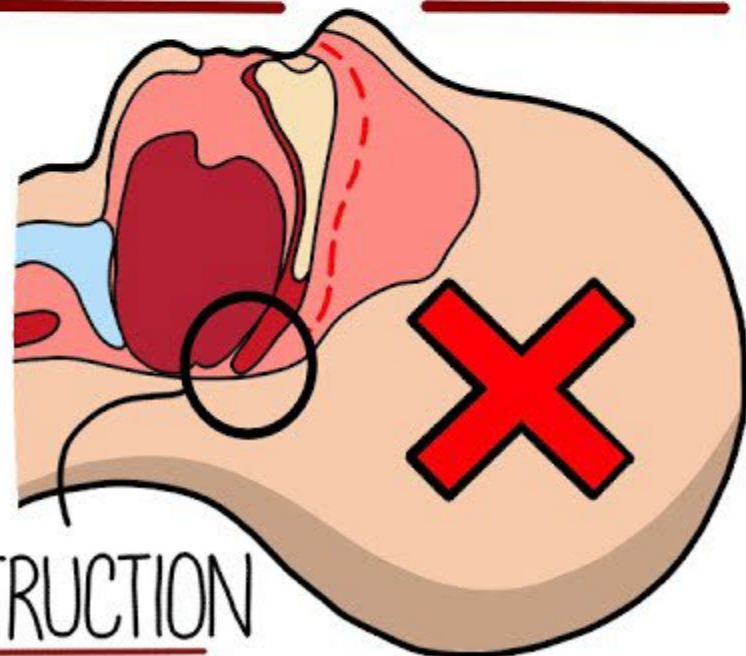
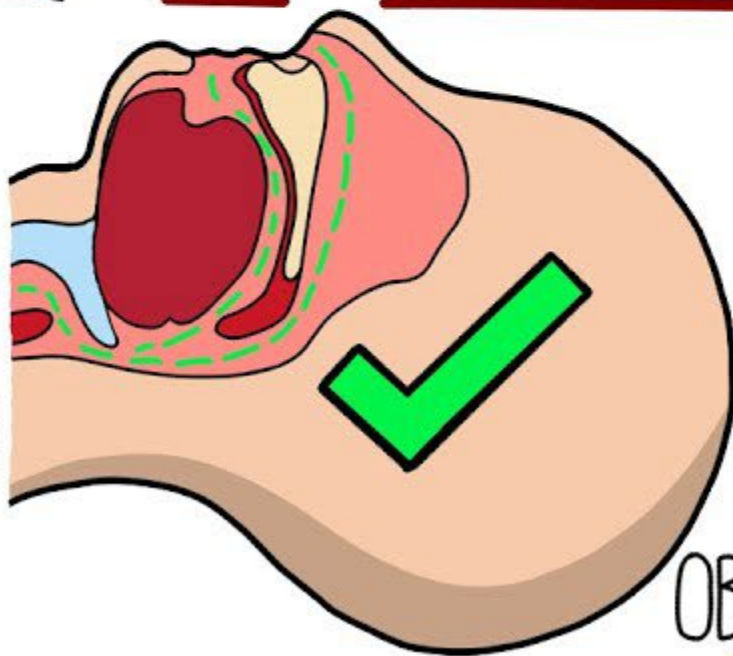
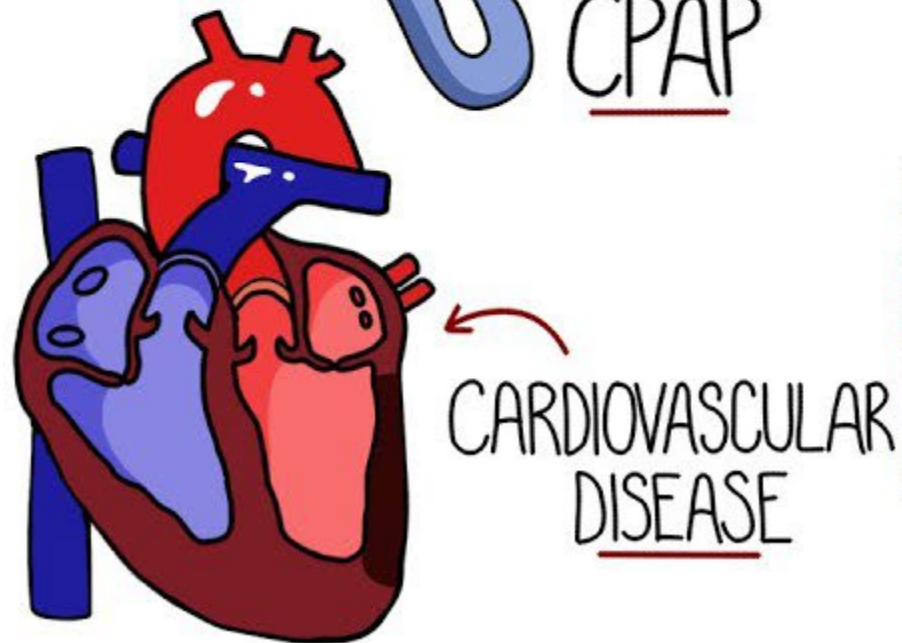
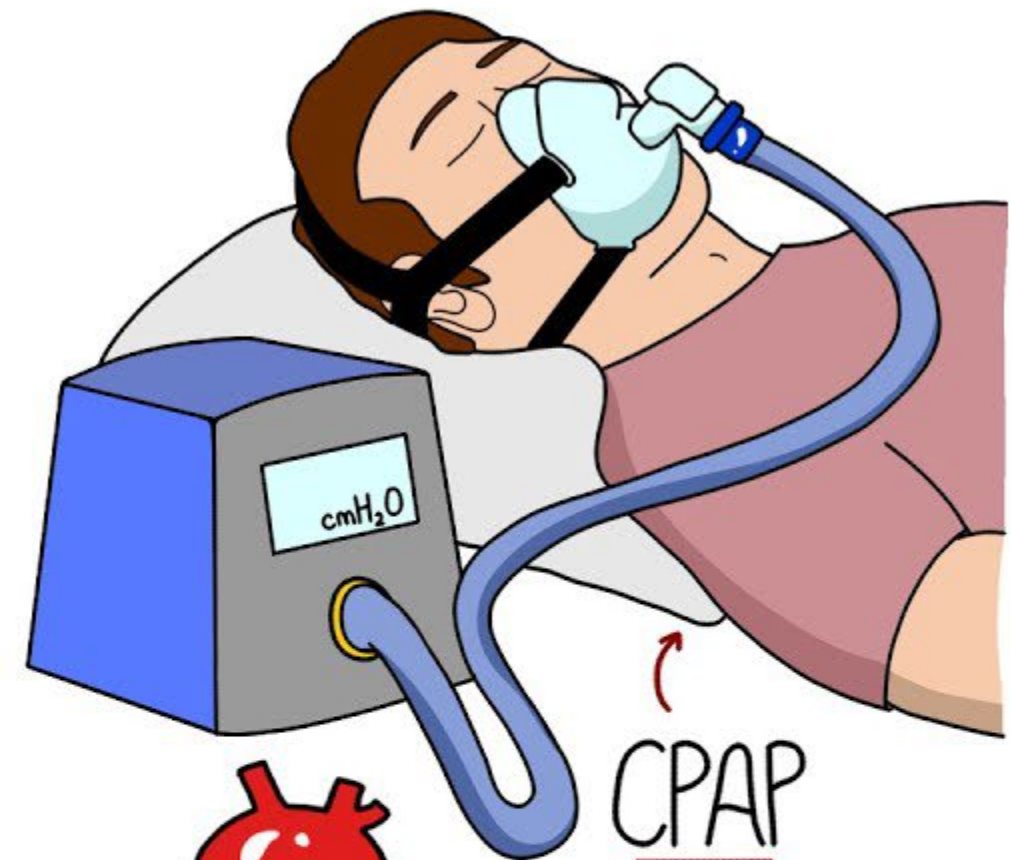


Positive Airway
Pressure

CPAP/APAP/BPAP

Emiel Hofhuis Physician Assistant

OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA



Disclosure belangen sprekers

Disclosure belangen spreker	
Geen (potentiële) belangenverstrengeling	Geen/ Zie hieronder
Voor bijeenkomst mogelijk relevante relaties ¹	VIVISOL Nederland B.V.
• Sponsoring of onderzoeksgeld² • Honorarium of andere (financiële) vergoeding³ • Aandeelhouder⁴ • Andere relatie, namelijk ...⁵	N.v.t. Ja N.v.t. N.v.t.

CS116564
ACCORDING TO MY WIFE, I SNORE,
AND ONE OF THESE NIGHTS I MAY
STOP BREATHING.

BECAUSE OF
SLEEP APNEA?

BECAUSE HER
HANDS WILL BE
AROUND MY
THROAT.

WISE/ALDRICH



-
- Inho
- Inleid
 - Wat is
 - Wann
 - Hoe v
 - Wat is
 - Hoe t
 - Bijzor
 - Comp
 - BPAP

Continuoos PAP (CPAP)

- Jaren 60
- nCPAP 1981
- Vorm van NIV
- Basiscomponenten
- Voorkomt vernauwing BLW en stapeling CO₂
- Gouden standaard



Top-Rated
CPAP Machines
for Severe Sleep Apnea



www.clmsleep.com



ResMed AirSense 11 AutoSet



Philips DreamStation



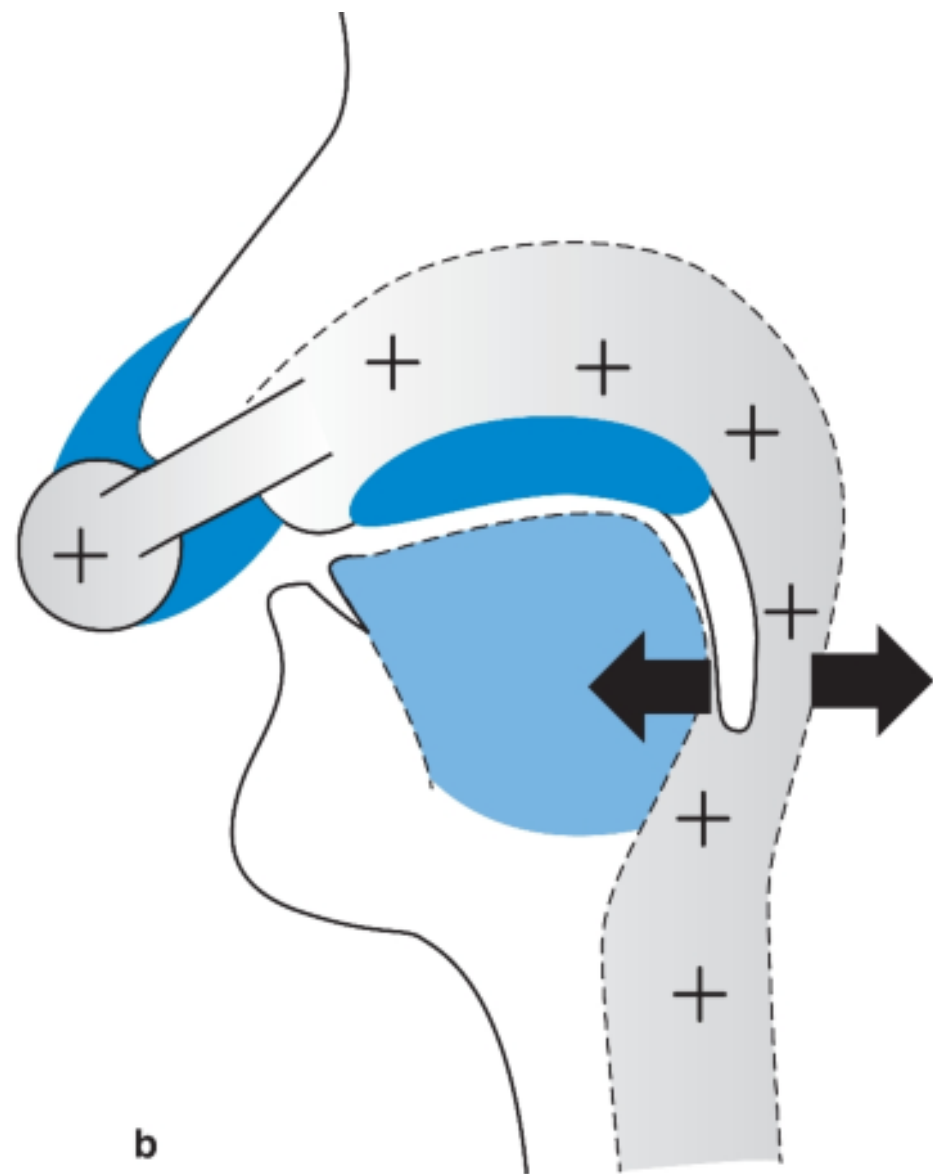
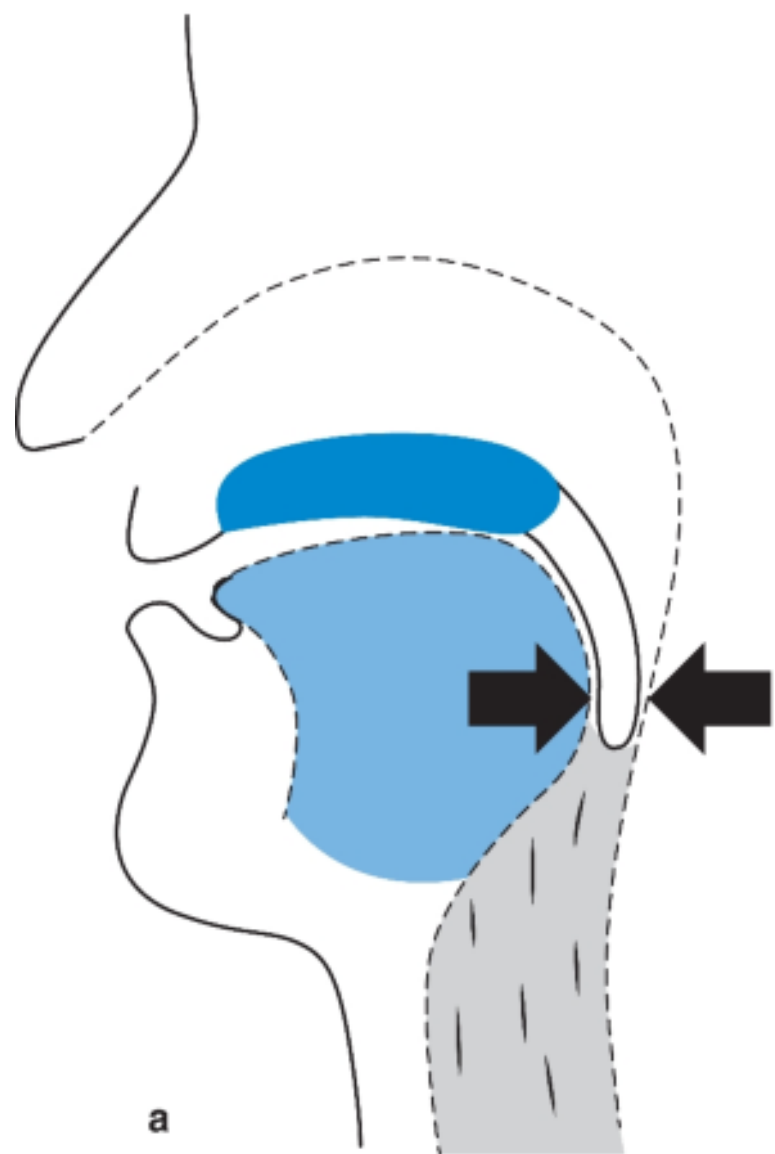
ResMed Lumis 100 VPAP S 4G

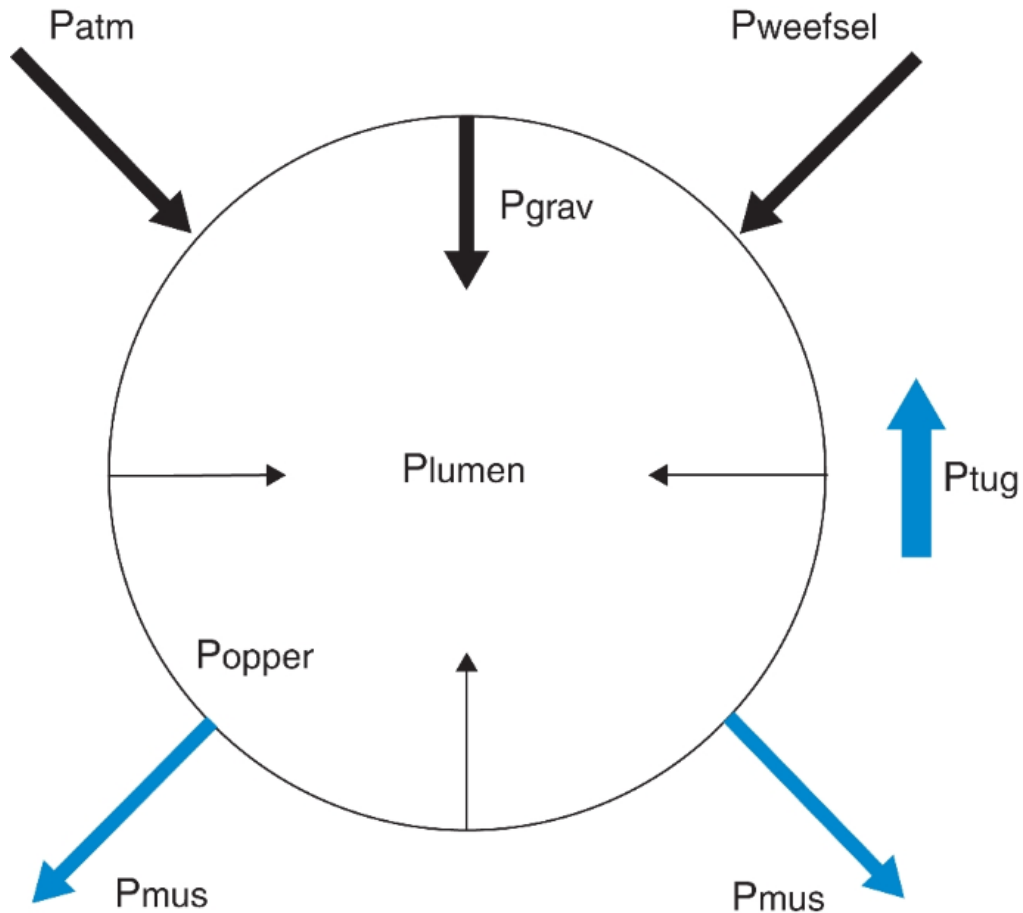
Positie van PAP behandeling

- In 2017 zijn er tenminste in totaal:
- 27.490 XPAP's voorgeschreven
- 14.444 MRA's voorgeschreven
- 2.705 OSA-chirurgische ingrepen uitgevoerd
- 2.428 Slaap Positie Training voorgeschreven
- 289 Kaakchirurgische ingrepen uitgevoerd

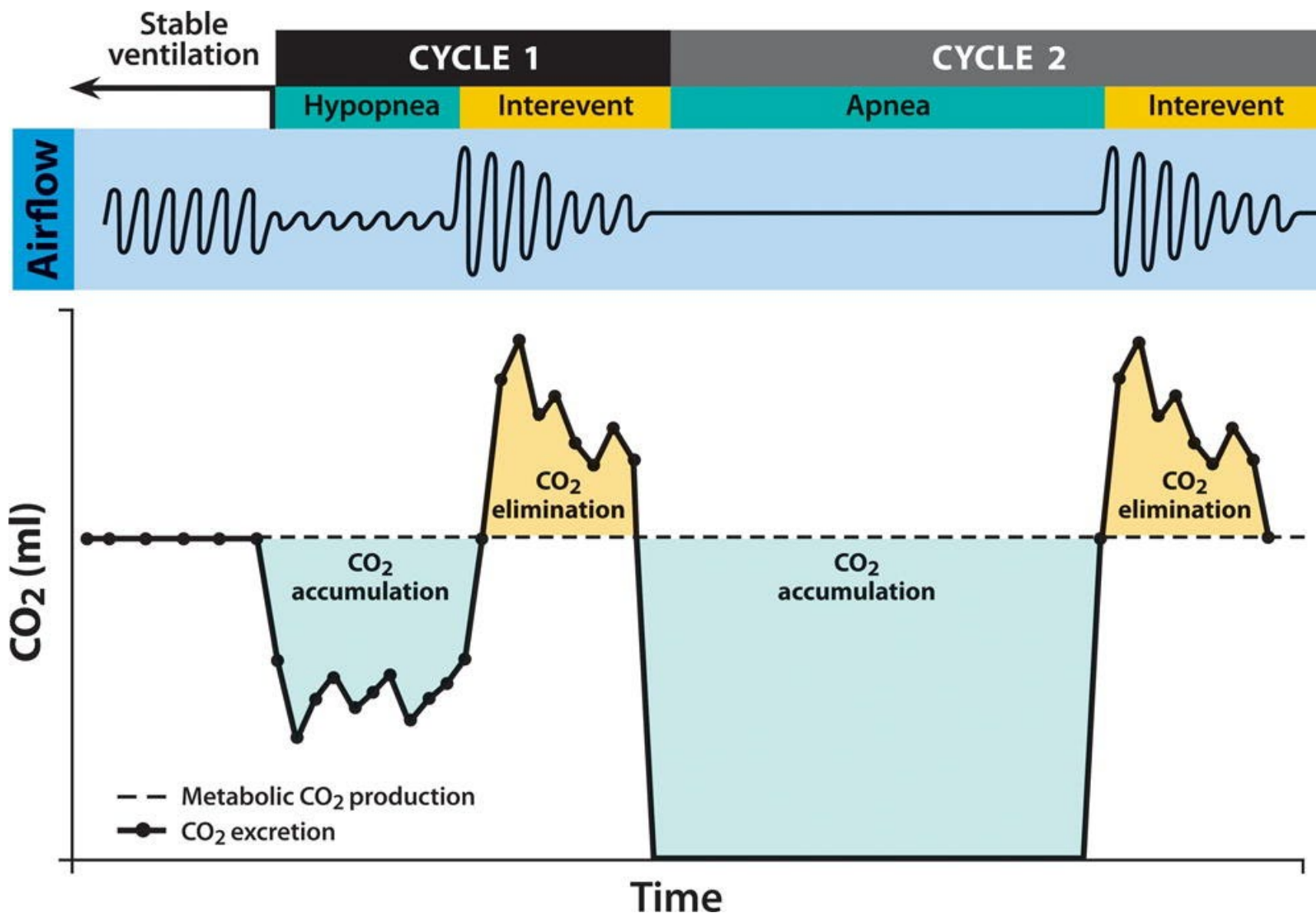
Figuur 2. Behandeling

	Abs.	%
CPAP	4332	83%
MRA	478	9%
Positietrainer	223	4%
Chirurgische ingreep	30	1%
Maagverkleining	19	0%
Kaakoperatie	8	0%
Tongzenuwstimulator	3	0%
Diversen	142	3%

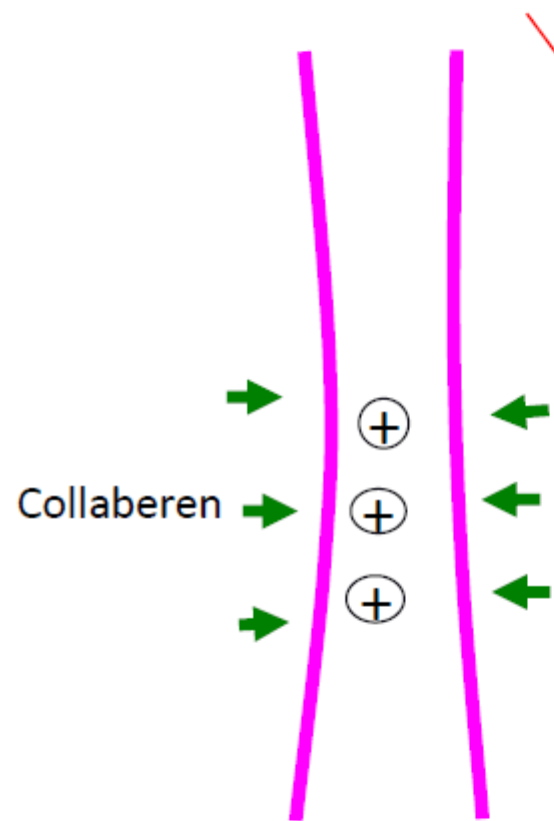




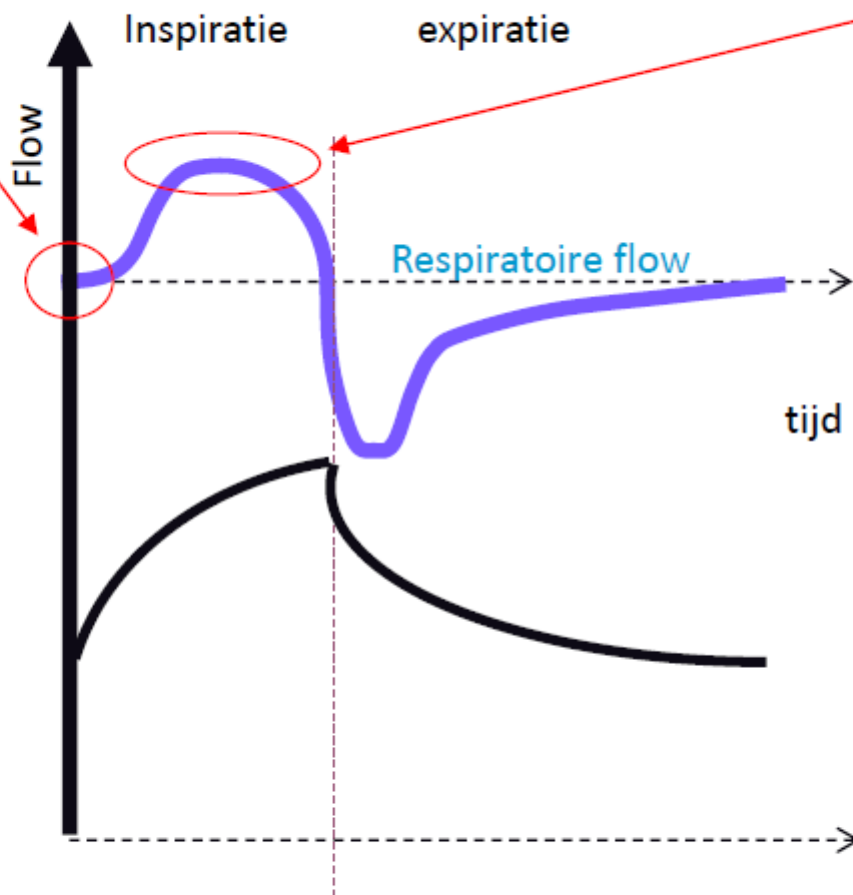
Drukverhoudingen in het openhouden van de bovenste luchtweg (naar Verbraecken et al. 2013). Het lumen wordt verkleind door atmosferische druk (P_{atm}), druk van omliggend weefsel ($P_{weefsel}$), oppervlaktespanning (P_{opper}), zwaartekracht (P_{grav}) en aanzuigende werking vanuit de longen en wordt vergroot door luchtdruk in het lumen (P_{lumen}), elastisch weefsel in de wand (P_{tug}) en kracht van dilaterende spieren (P_{mus}). De combinatie van al deze krachten houdt de bovenste luchtweg open. CPAP (zie verderop in dit hoofdstuk) verhoogt de intraluminale druk, waardoor een vernauwing of afsluiting van de bovenste luchtweg kan worden voorkomen



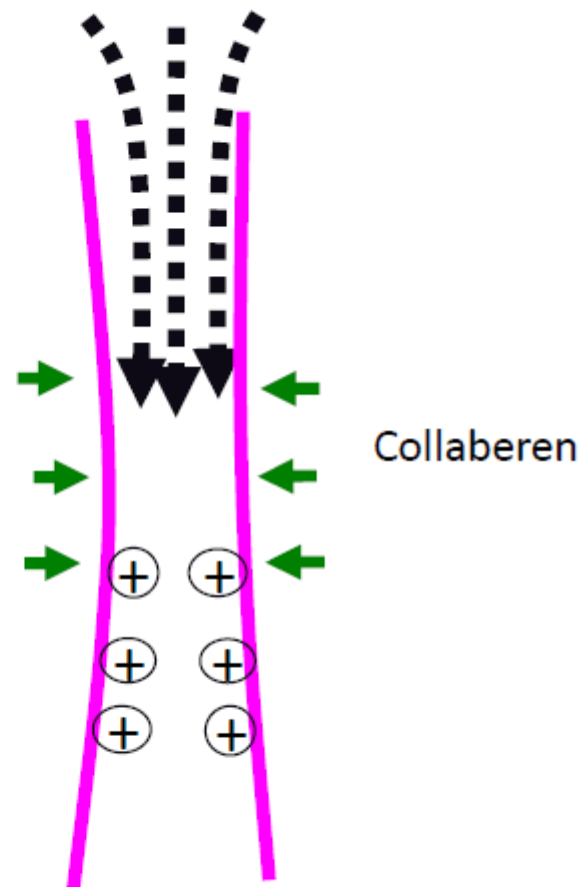
Van expiratoir tot
inspiratoir



De behandelingsdruk moet
collaberen voorkomen



Top van inspiratoire fase



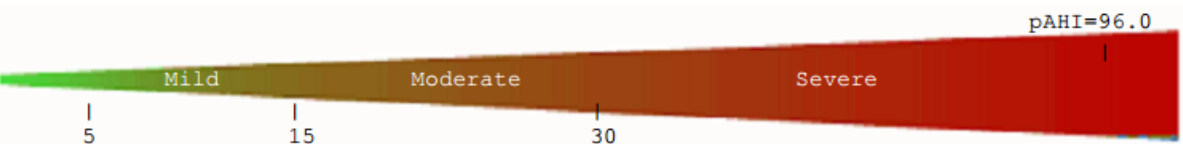
De behandelingsdruk
moet hoger zijn om
snurken en
flowbeperking te
voorkomen

Sleep Summary	
Start Study Time:	11:33:40 PM
End Study Time:	5:44:49 AM
Total Recording Time:	6 hrs, 11 min
Total Sleep Time	6 hrs, 0 min
% REM of Sleep Time:	23.5

Respiratory Indices				
	Total Events	REM	NREM	All Night
pRDI:	522	88.4	98.2	96.0
pAHI 3%:	522	88.4	98.2	96.0
ODI 3%:	489	87.6	90.6	89.9
pAHIc 3%:	49	9.7	8.8	9.0
% CSR:	0.0			
pAHI 4%:	516			94.9
ODI 4%:	483			88.8

Indices are calculated using technically valid sleep time of 5 hrs, 26 min.

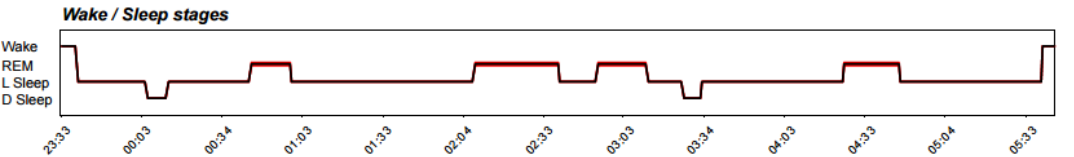
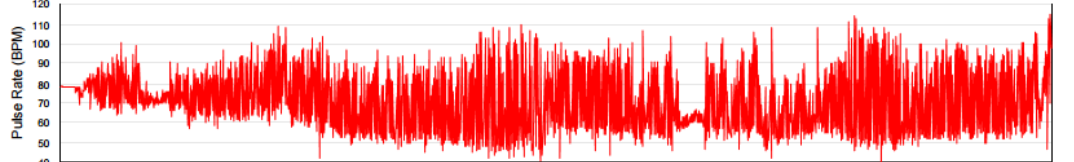
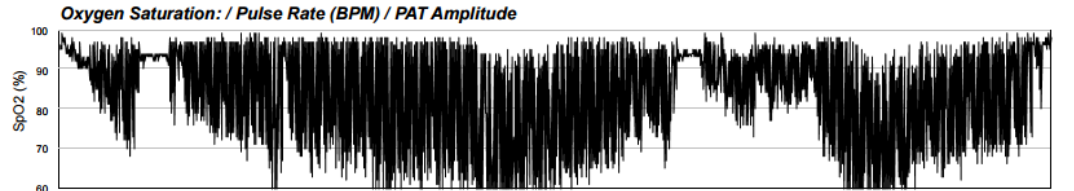
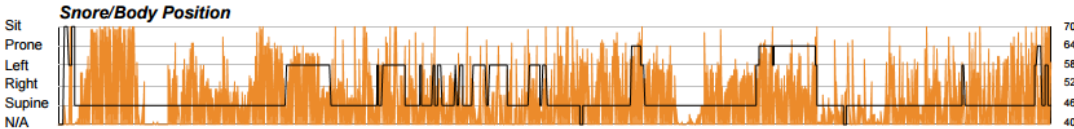
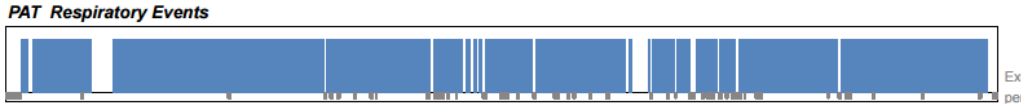
pRDI is calculated using oxi desaturation ≥ 3%

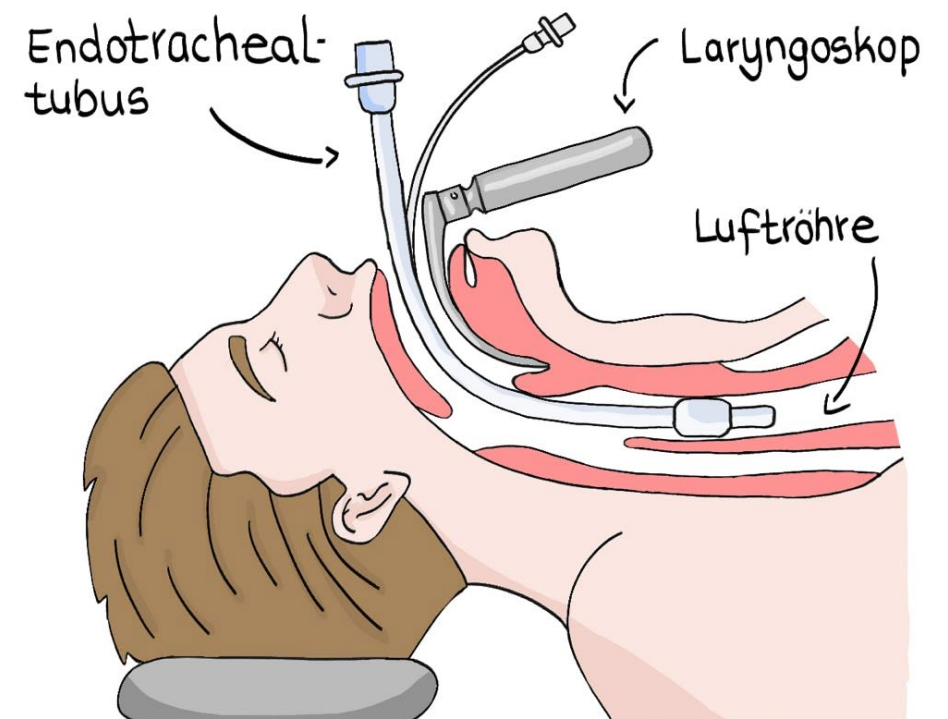


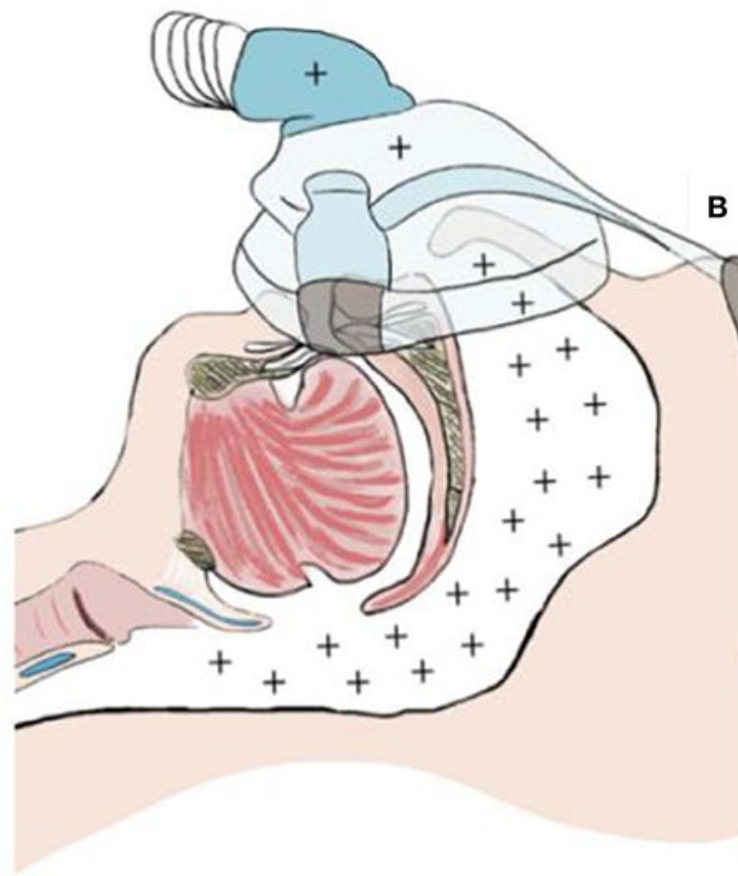
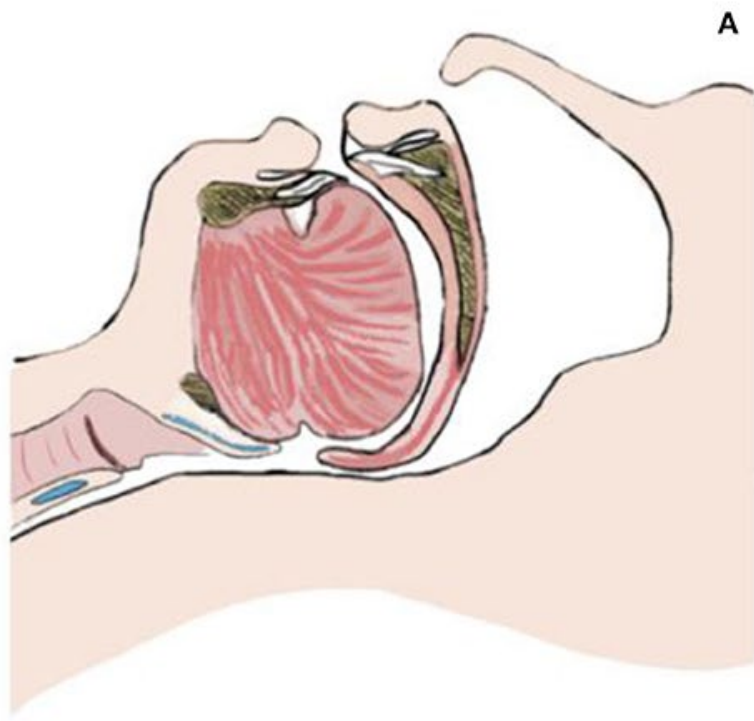
* Reference values are given by physician

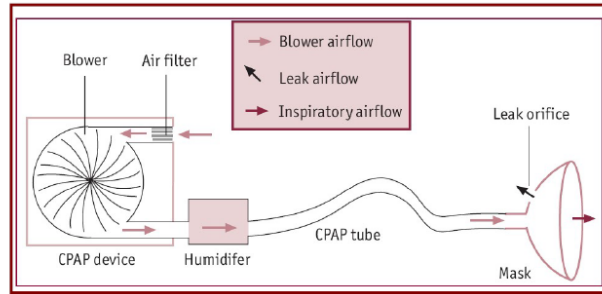
Oxygen Saturation Statistics					
Mean:	83	Minimum:	51	Maximum:	99
Mean of Desaturations Nadirs (%):					71
Oxygen Desatur. %:	3-9	10-20	>20	Total	
Events Number	30	107	352	489	
Total	6.1	21.9	72.0	100.0	
Oxygen Saturation:	<90	<=88	<85	<80	<70
Duration (minutes):	205.9	196.7	160.6	122.3	42.2
Sleep %	57.2	54.6	44.6	34.0	11.7
Pulse Rate Statistics during Sleep (BPM)					
Mean:	67	Minimum:	40	Maximum:	114

Sleep Study Report







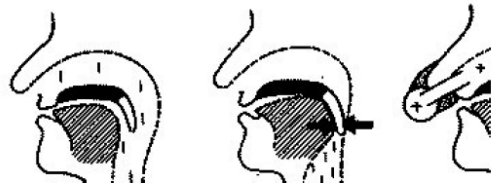


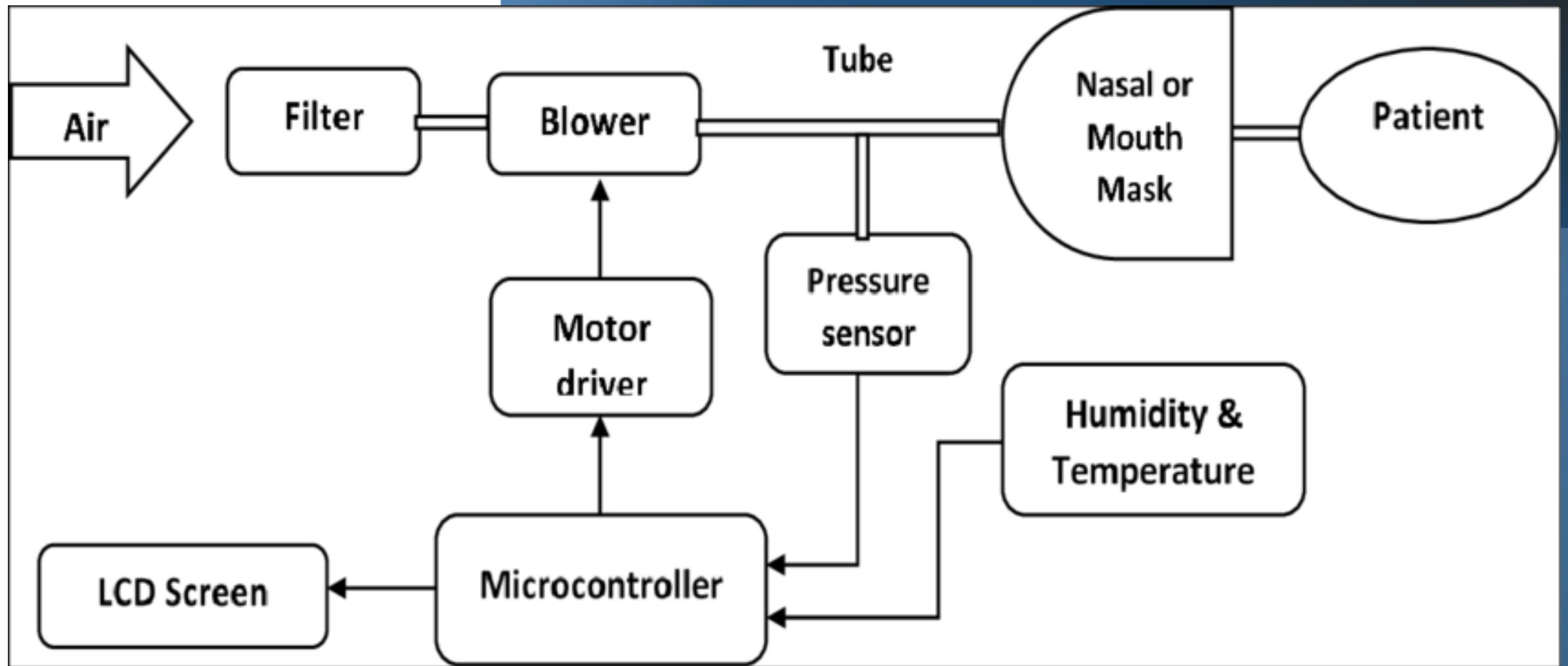
CPAP
APAP
BilevelPAP S/ ST

Masks
- Neus
- Neus-dop
- Mond-Neus

Warme
luchtbevochtiger

Bijwerkingen:
Masker
Neus
Druk



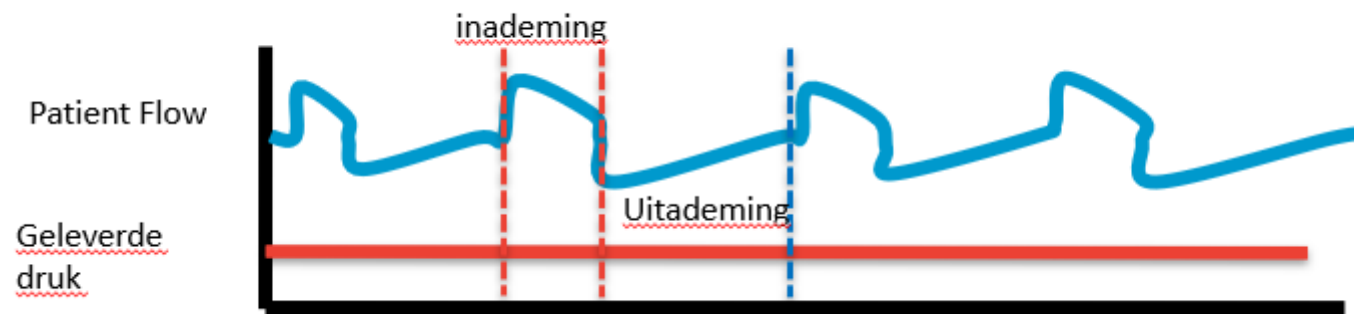


Druk en flow

cmH2O = waterdruk

1 Centimeter van de
waterkolom [cmH2O] =
0,98 millibar

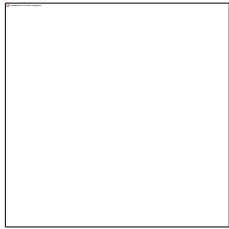
CPAP



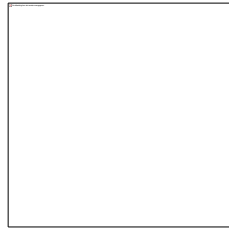
Indicaties & contra-indicties

- OSA
- CSAS
- OHS
- AHI ondergrens?
- Contra-indicatie? Bulleuzelongziekten, pneumothorax, ernstige hartritmestoornissen, zeer lage bloeddruk, hoofdletsels.

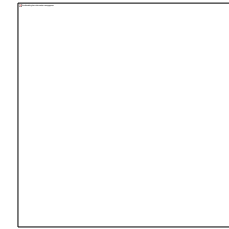
CONTINUOUS POSITIVE AIRWAY PRESSURE (CPAP)



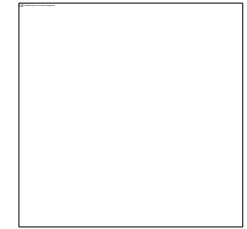
Definitie: toepassing van continue
positieve druk t.h.v. bovenste
luchtwegen (BLW), via de neus
(neusmasker) of via oronasale route



Masker

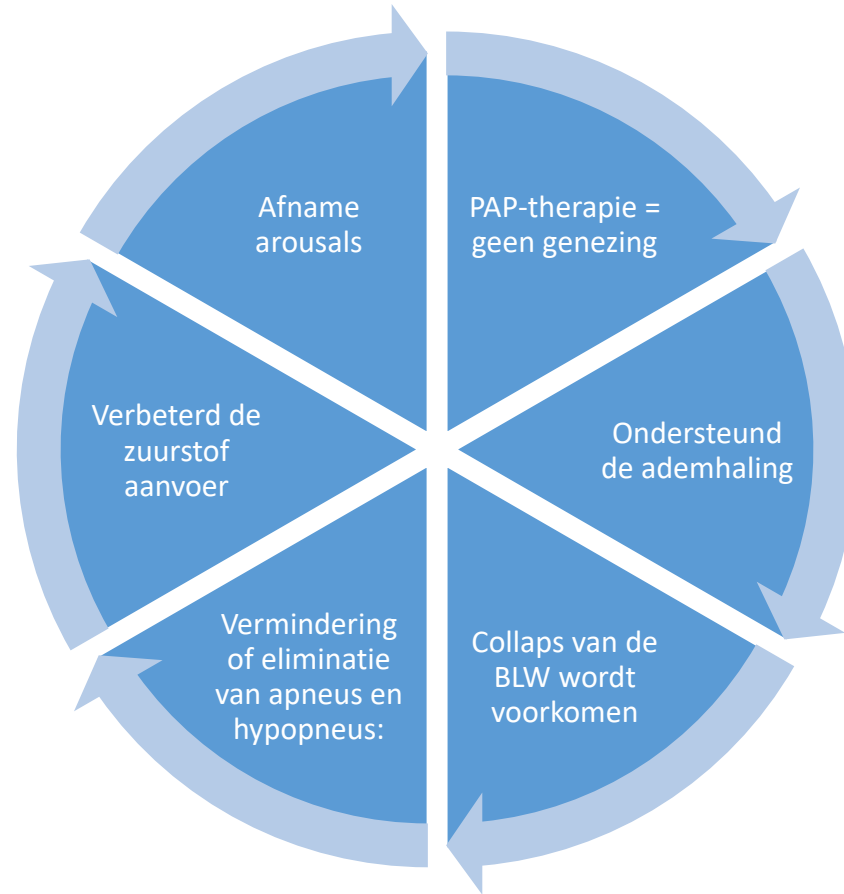


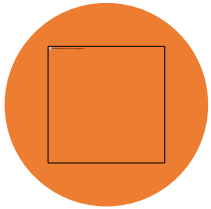
Indicatie: matige tot ernstige OSAS:
symptomen (syndroom)+ AHI > 15/h
(OSA)



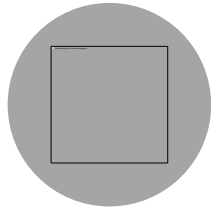
Praktische uitvoering luchtpomp -
slang- masker - hoofdband

Waarom PAP therapie

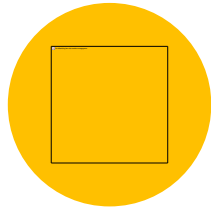




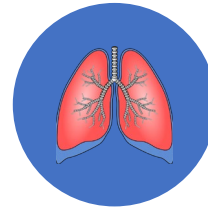
**VERMINDERING VAN
SNURKEN:**



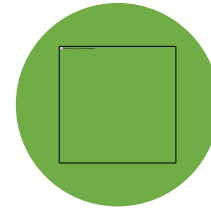
DOORDAT DE
LUCHTWEGEN OPEN
BLIJVEN, WORDT SNURKEN
VAAK VERMINDERD OF
ZELFS HELEMAAL
WEGGENOMEN.



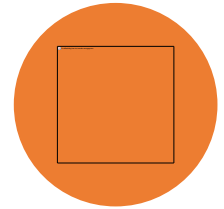
**VERBETERING VAN DE
ZUURSTOFVERZADIGING:**



DOOR DE VERMINDERING
VAN APNEUS STIJGT DE
ZUURSTOFVERZADIGING IN
HET BLOED WEER NAAR
NORMALE WAARDEN.

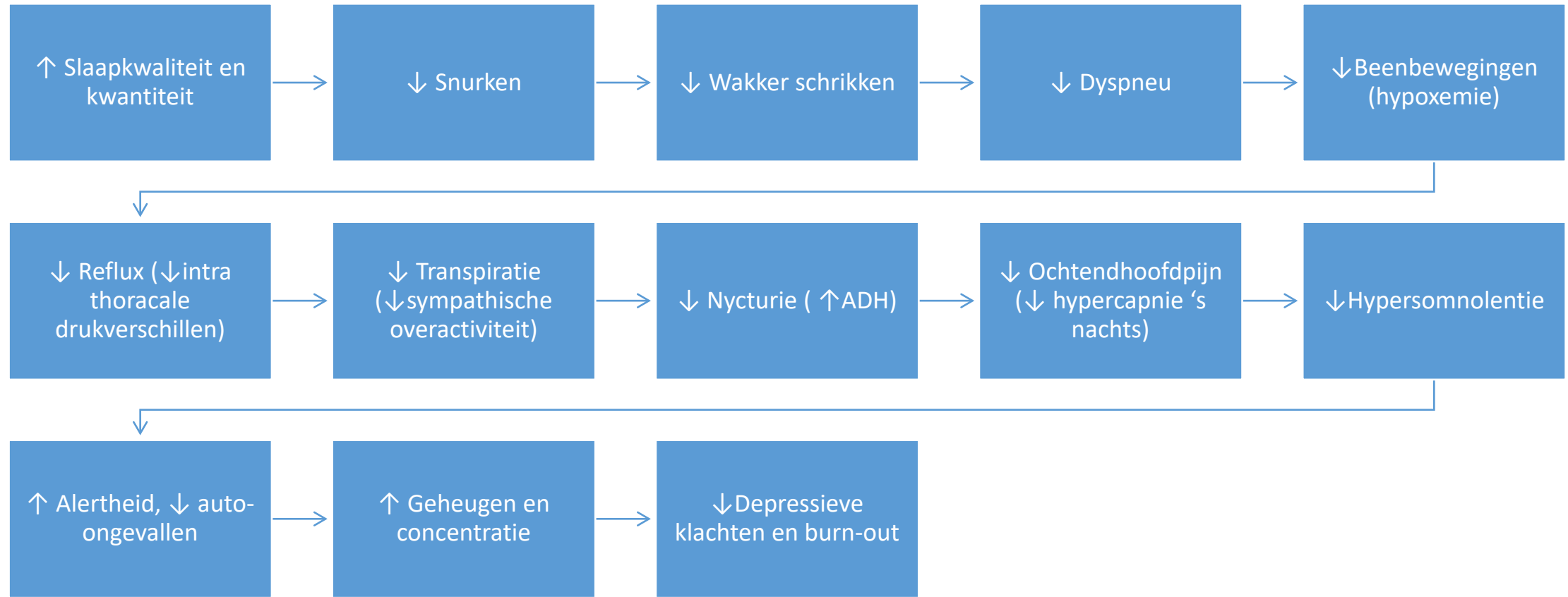


**VERMINDERING VAN
GEZONDHEIDSRISICO'S:**

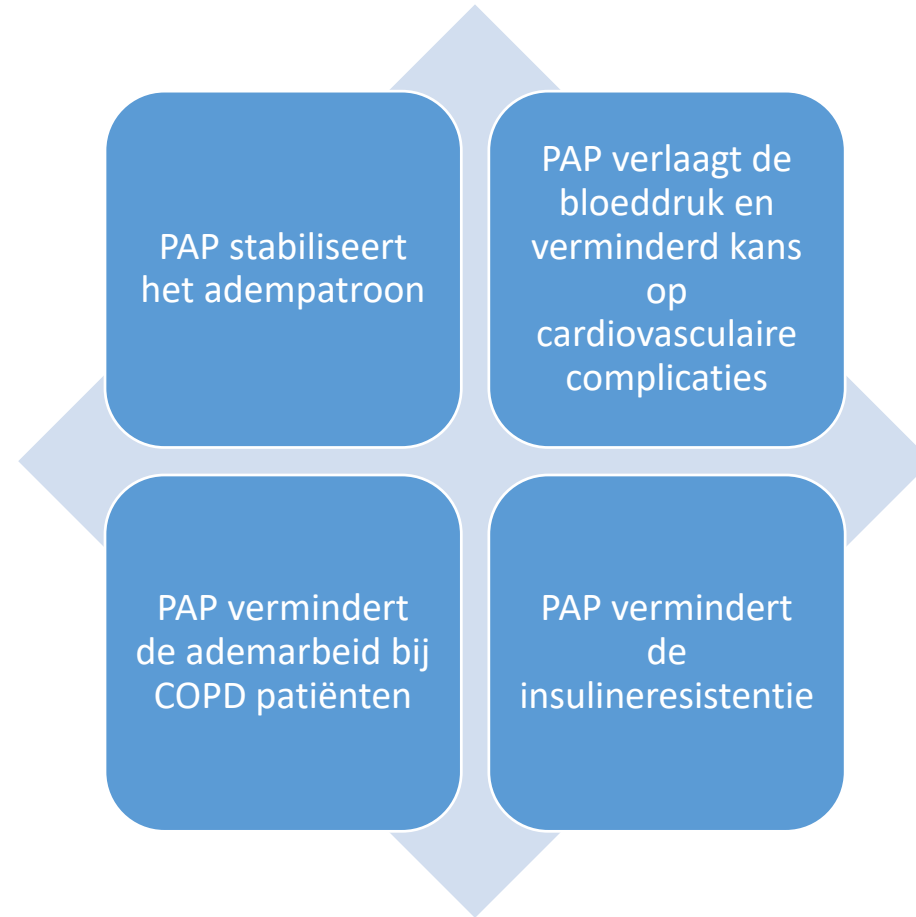


SLAAPAPNEU KAN OP
LANGE TERMIJN LEIDEN
TOT ERNSTIGE
GEZONDHEIDSPROBLEMEN
ZOALS HOGE BLOEDDRUK,
HARTFALEN EN
DIABETES. CPAP-THERAPIE
VERMINDERT DIT RISICO.

Primaire behandeldoel



Wat doet PAP



En verder..

Behandel overgewicht / obesitas

Bij iedere OSAS patiënt

Vermijd alcohol

Vermijd roken

Vermijd sedatieve medicatie

Slaaphygiene

Maatwerk

Compliance / therapietrouw

Een goede compliance is een gebruik van CPAP therapie meer dan 4 uur per nacht minstens 5 dagen per week = 70%

Resmed airview

Usage days	30/30 days (100%)
-------------------	--------------------------

>= 4 hours	28 days (93%)
----------------------	----------------------

< 4 hours	2 days (7%)
---------------------	--------------------

Usage hours	207 hours 30 minutes
-------------	----------------------

Average usage (total days)	6 hours 55 minutes
-----------------------------------	---------------------------

Average usage (days used)	6 hours 55 minutes
---------------------------	--------------------

Median usage (days used)	7 hours 13 minutes
--------------------------	--------------------

Verschillende modaliteiten

CPAP

APAP

BPAP

CPAP druk berekend met predictieformule1

$$P_{\text{pred}} = (0.13 \times \text{BMI}) + (0.16 \times \text{NC}) + (0.04 \times \text{AHI}) - 5.12$$

Bereik van effectieve CPAP volgens
predictieformule = 4 tot 10 mbar

BMI	20	40
NECK	38	48
AHI	10	60
→ P_{pred}	4	10

Instellen CPAP bij OSA



Gebruik nekformule of
CPAP 6/7 cm H₂O >



Observeer obstructieve
events. Verhoog met 1 cm
H₂O indien nodig



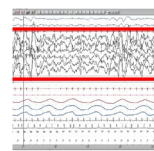
APAP indien CPAP niet
wordt getolereerd.



Overweeg BPAP bij hoge
drukken >15 cm of indien
niet wordt getolereerd



Stop ophogen indien
klinisch effect en of AHI <
5/uur



Polysomnografie

Richtlijn voor switch naar APAP

Switch van CPAP naar APAP

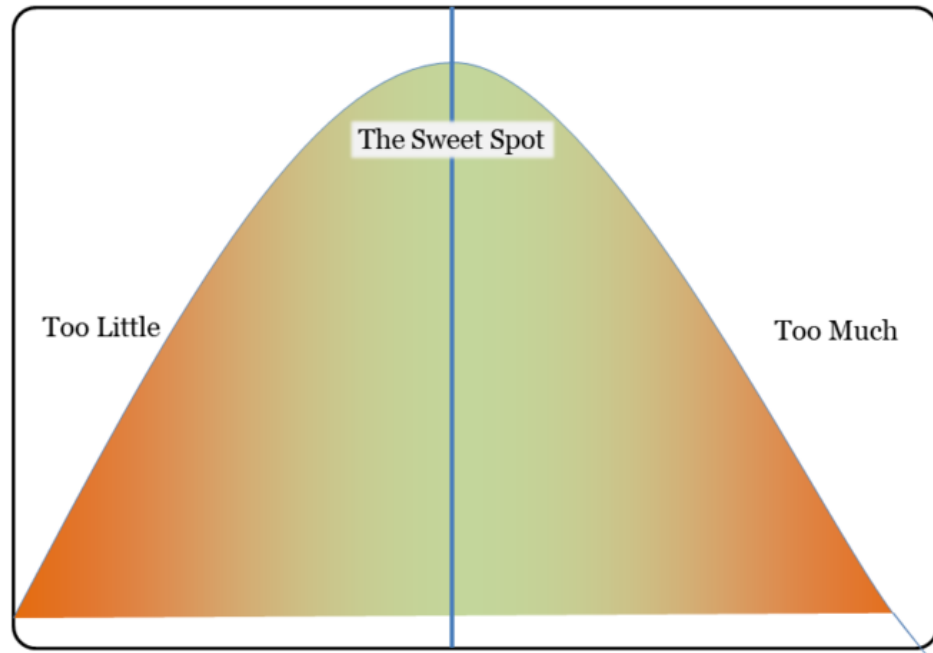
Patiënten met $P_{eff} \leq 8$ mbar hebben A-CPAP niet nodig

Begrens A-CPAP tussen $P_{pred} +2$ en -3 mbar

CPAP < 10 cm $>$ APAP min 4 en max 20 cm

CPAP > 10 cm $>$ APAP min 6-8 en max 20 cm

Cave artefacten $>$ begrens max druk



Sweet spot

- Lage druk = obstructie
- Hoge druk = vergroot kans op centraal slaapapneu & discomfort

Automatische CPAP = APAP

Patiënt die CPAP niet
verdraagt

REM slaap

Positie

Alcohol /
middelengebruik /
medicatie

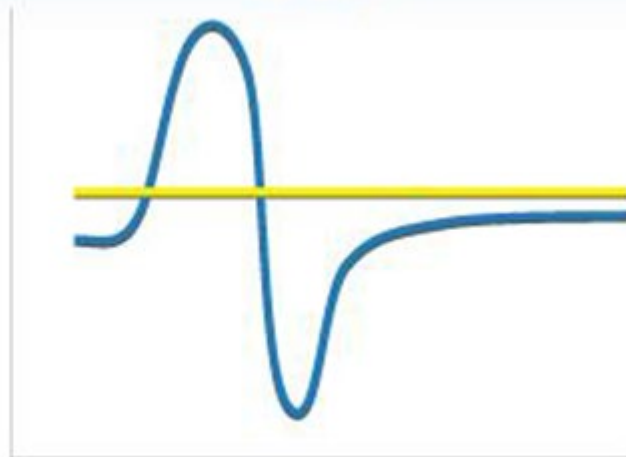
Gewicht

Gemiddeld lagere druk

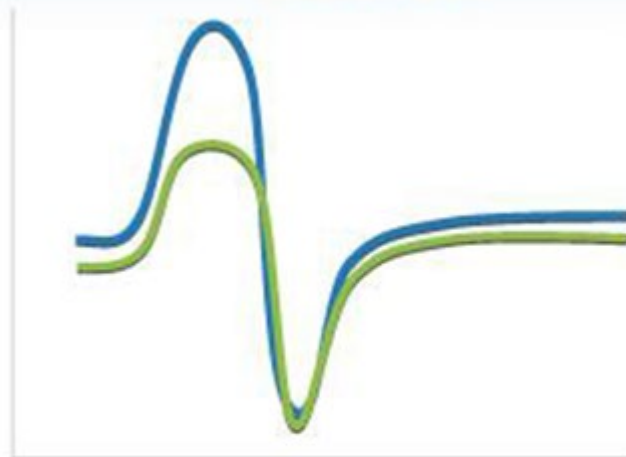
Niet bij significante
comorbiditeit
(hartfalen), significante
longaandoening, OHS en
CSAS

Algoritme

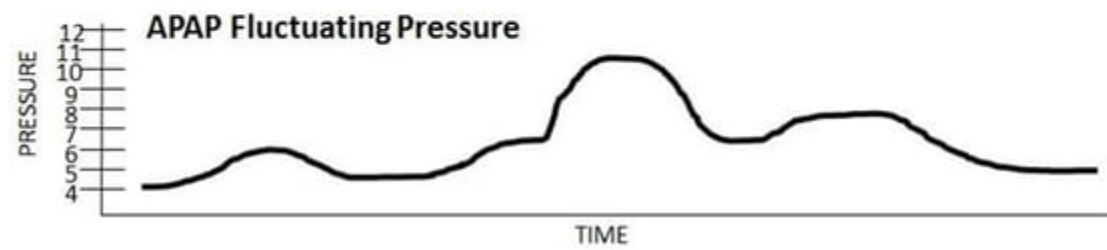
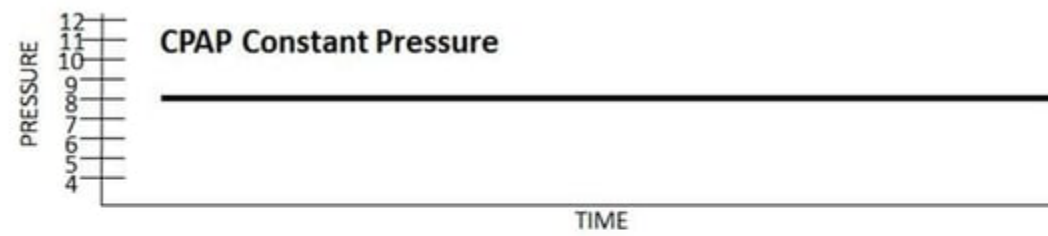
CPAP



Auto PAP



- Breathing
- Air Pressure from Continuous Positive Airway Pressure (CPAP)
- Air Pressure from Automatic Positive Airway Pressure (Auto PAP)



Voordelen van het automatische AutoSet-algoritme



Verbetert het comfort: de druk wordt alleen verhoogd als dat nodig is



Minimaliseert bijwerkingen door een 37% lagere gemiddelde druk

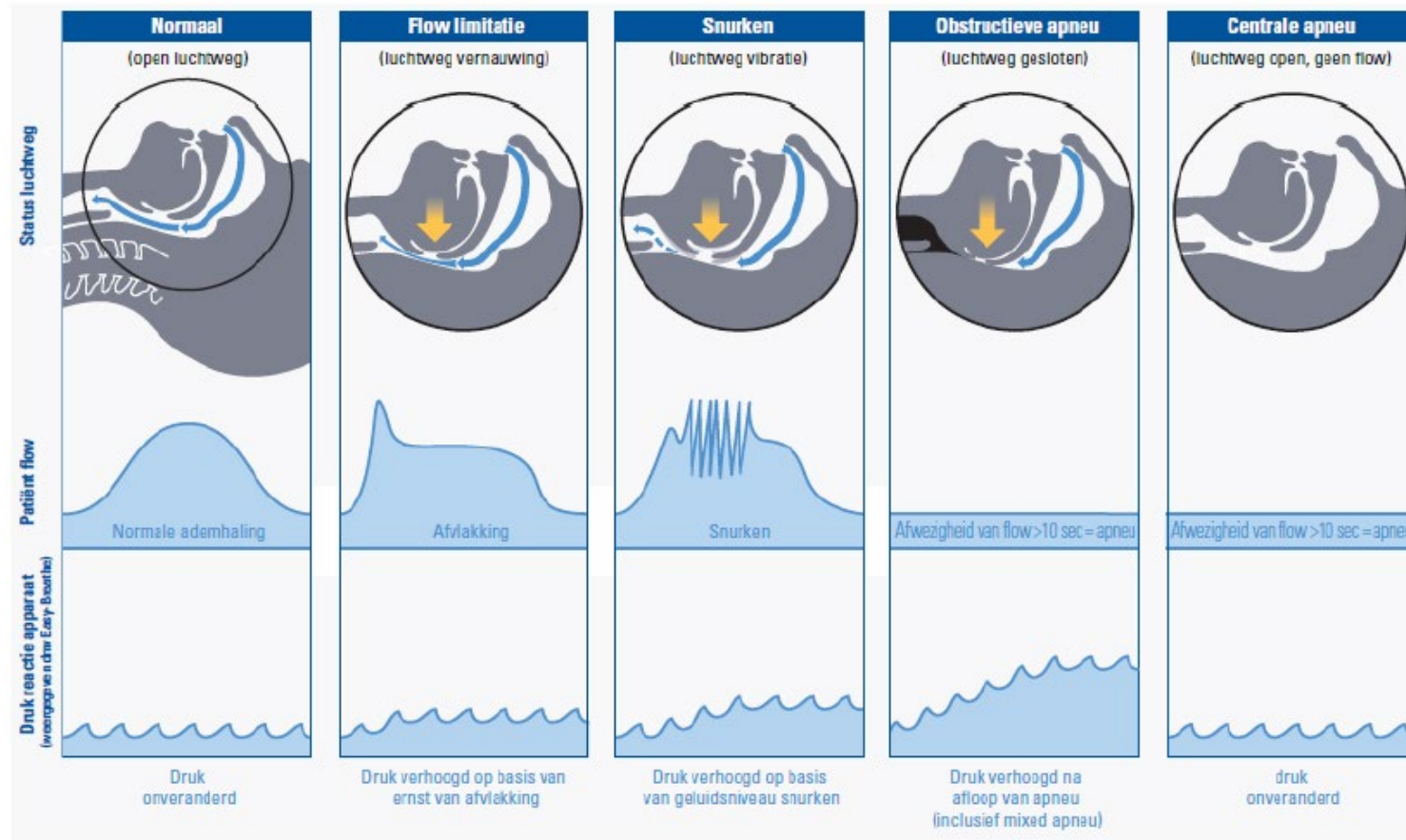


Verbetert de slaapkwaliteit door ademhalingsgebeurtenissen te corrigeren



Induceert geen microarousals als reactie op drukvariaties

Autoset Algoritme

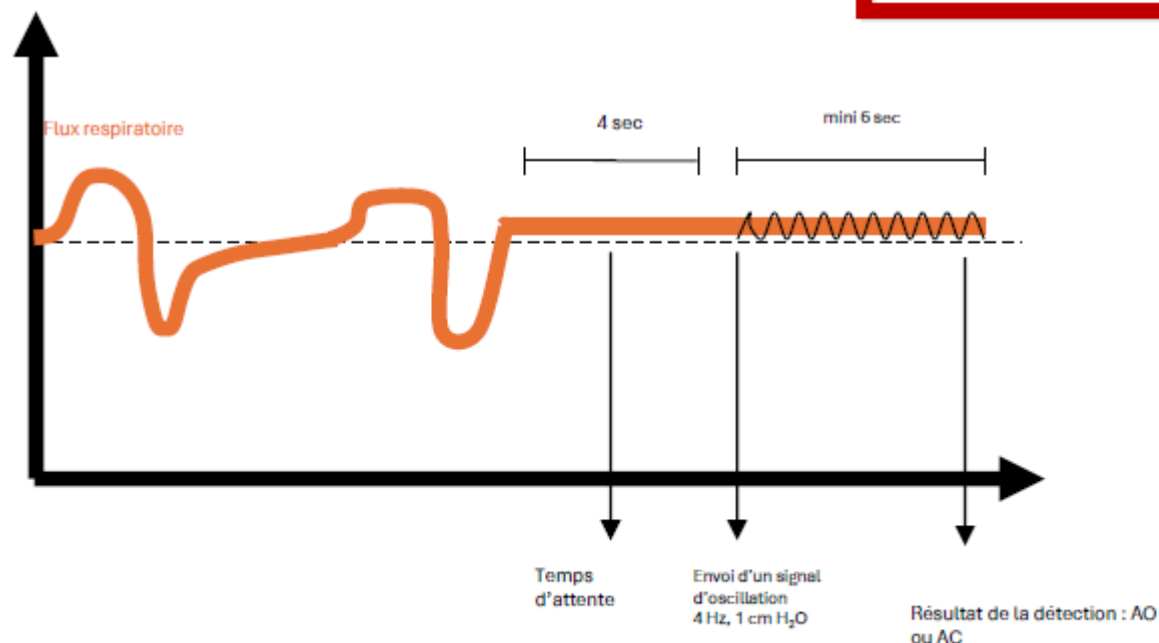


Detectie van centrale apneu

- Forced Oscillation Technique (FOT) in miniatuur :
- variërend druksignaal aan 4 Hz, 1 cm H₂O boven en onder de behandeldruk

- Geen verhoogde flow : luchtweg gesloten – **obstructieve apneu**
- Bij toenemende flow: luchtweg open – **centrale apneu**

Opmerking: bij hoge non-intentionele lekkage (> 30l/min) : apneu genoteerd als « onbekend »



Rap. somm.

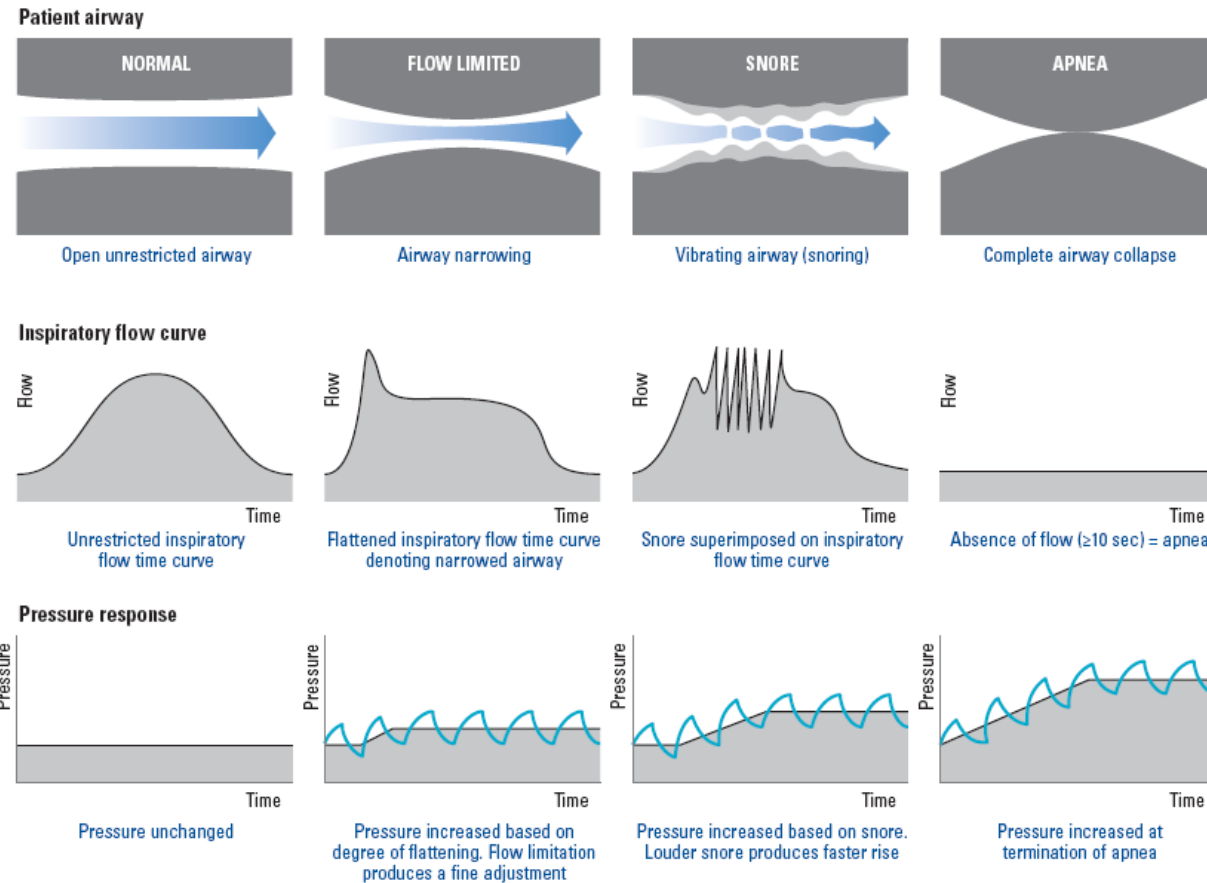
Utilis. moy.	6.0h
Heures utilis.	132.0h
Pression	14.0
Fuite	5l/min
IAH	15
IA total	8
IA central	3



VAuto mode & respiratory events

VAuto increases pressure on :

- Flow limitations
- Snurken
- Obstructieve apneus



Voordelen van A- CPAP

Over het algemeen lagere drukken

Lichaamshoudingen

Slaapstadium

Vervanging van manuele titratie

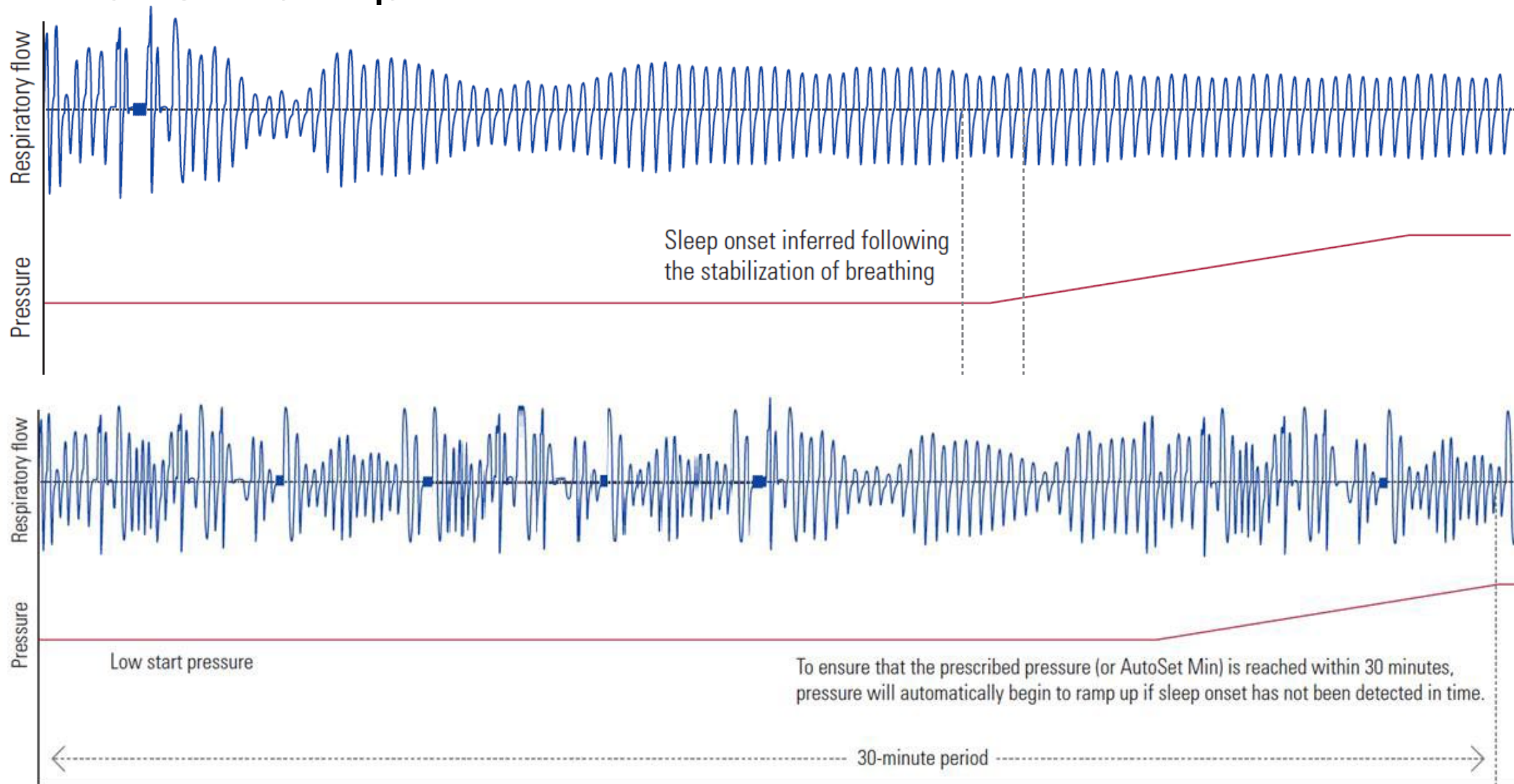
Artefacten

Minder bijwerkingen

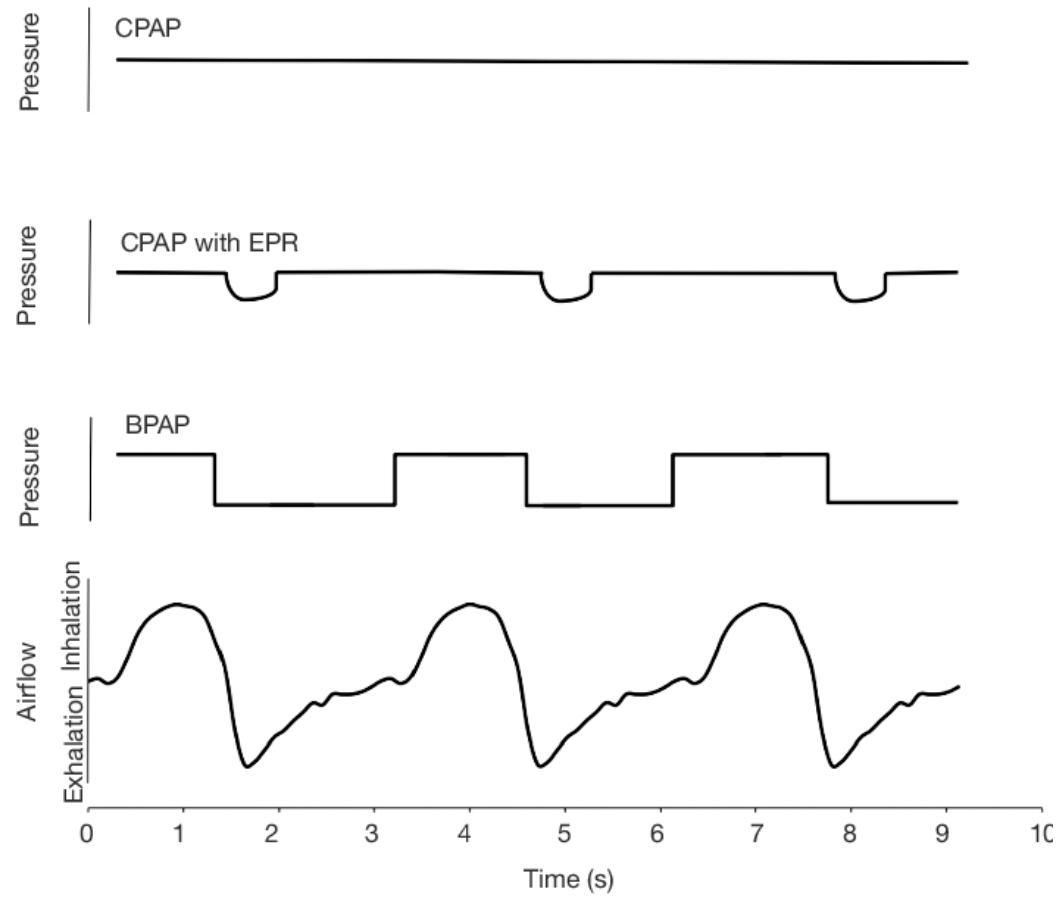
Contra-indicatie: CSAS, hartfalen, COPD

Comfortinstellingen RAMP/Flex/EPR

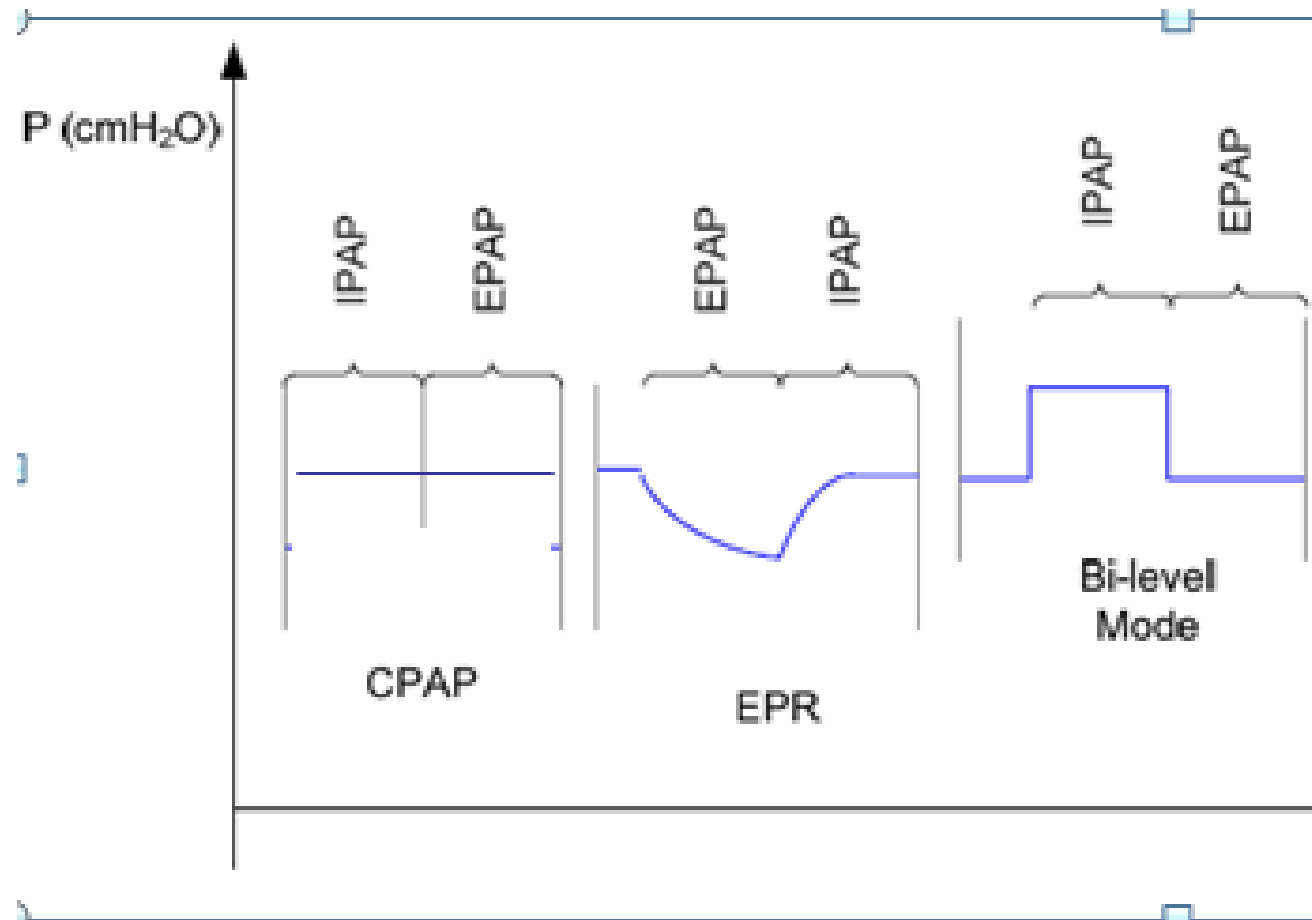
Auto Ramp



EPR modus



CPAP/EPR/Bilevel



Casus 1

- Vrouw 66 jaar
- Klasse 3 obesitas. BMI 47,75
- Presenteert zich met klachten van in-en doorslaapproblemen, niet verfrissende slaap, vermoeidheid, concentratie-en geheugenproblemen en slaperigheid overdag mogelijk passend bij OSA.
- Slaaponderzoek toont een AHI van 18/uur obstructief.
- Start CPAP 7 cm
- Klachten houden aan ondanks bij uitlezing een AHI van 1
- Ze blijft last houden van insomnie
- Wat ga je doen?

AirSense 11 AutoSet

Serienummer 23231029102

Modus CPAP

Ingestelde druk 8 cm H₂O

EPR Uit

Therapie

Lekkage - l/min Mediaan: **1.2** 95ste percentiel: **11.5** Maximum: **22.7**

Gebeurtenissen per uur AI: **1.0** HI: **0.3** AHI: **1.3**

Apneu-index Centraal: **0.7** Obstructief: **0.3** Onbekend: **0.0**

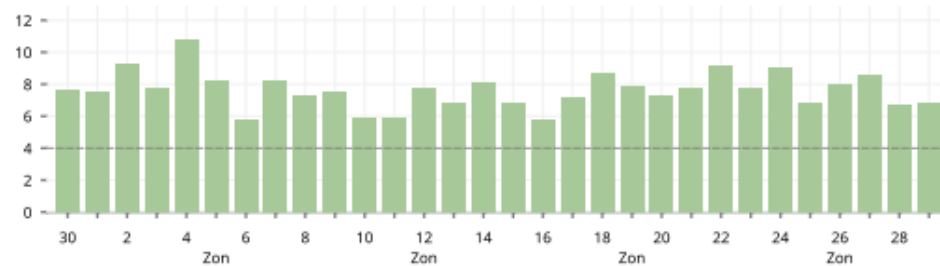
RERA-index **0.1**

Cheyne-Stokes-ademhaling (gemiddelde duur per nacht) **0 minuten (0%)**

Gebruik (uur)

Gebruiksdagen **30/30 (100%)**
 Dag van ≥ 4 uur **30 (100%)**
 Dagen van < 4 uur **0 (0%)**
 Dagen niet gebruikt **0 (0%)**
 Dagen geen gegevens **0 (0%)**

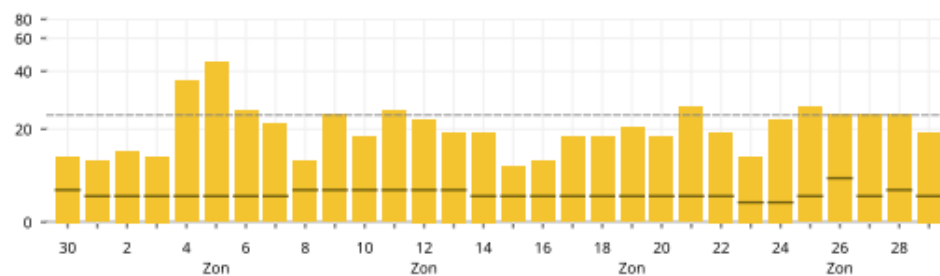
Gebruikt/dag (gem.) **7,6 u**



Lekkage (l/min)

Ingestelde drempel **24,0 l/min**

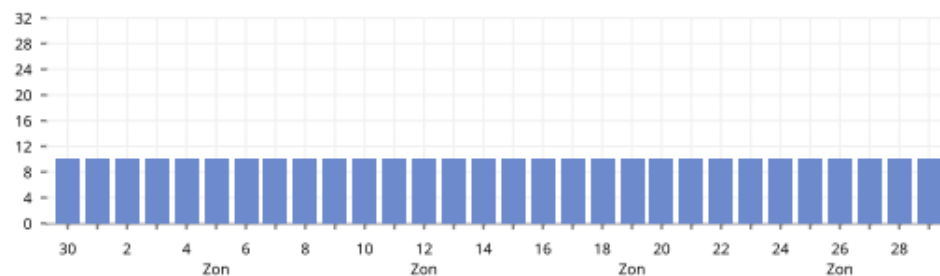
Maximum (gem.) **33,5**
 95ste % (gem.) **20,6**
 Mediaan (gem.) **5,2**



Druk (cmH2O)

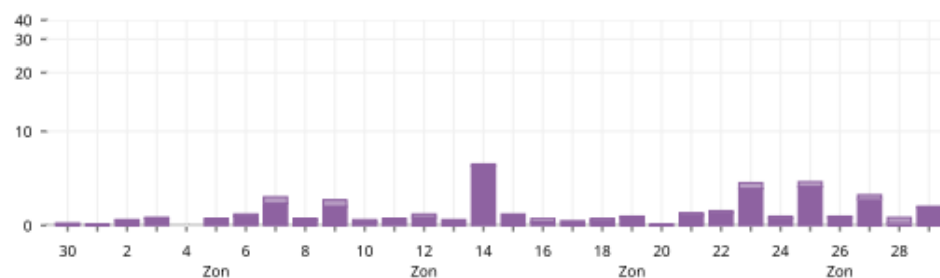
Modus **CPAP**
 Ingestelde EPR **Uit**

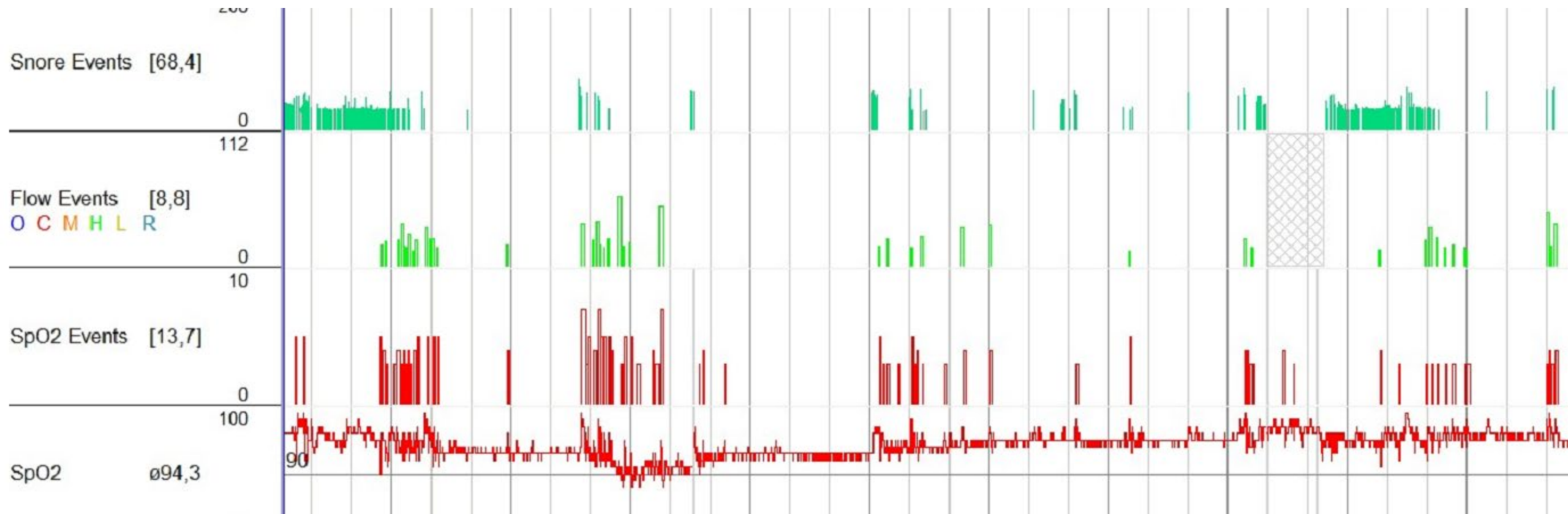
Ingestelde druk **10,0**



AHI (gebeurtenissen/uur)

AHI **1.3**
 HI **0.2**
 AI **1.1**
 CAI **0.7**
 OAI **0.3**
 UAI **0.0**
 RERA **0.1**
 CSR% (gem.) **0.0**



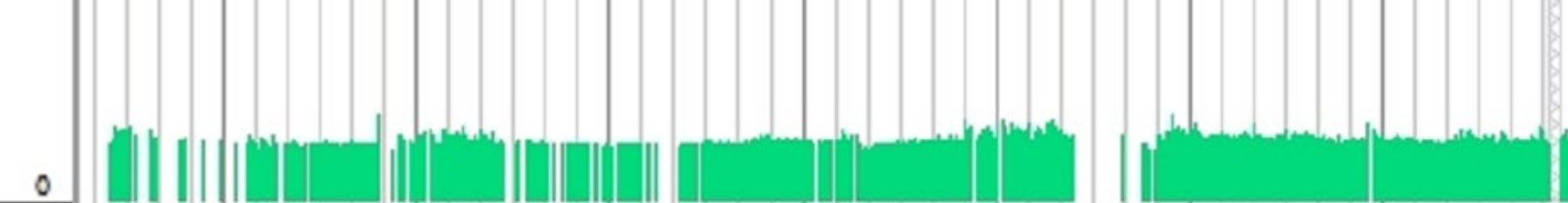


- Druk wordt verhoogd naar 8 en 9 en 10
- Samenvatting: PG met CPAP
- AHI: 8,9 /h, ODI: 13,9 /h, Gemiddelde SpO2: 94 %
- Rugligging: 47,2 %, Total events (Index): 12,3 /h
- Niet-Rugligging: 52,8 %, Total events (Index): 5,9 /h
- Snore: 65,1 /h

Casus 2

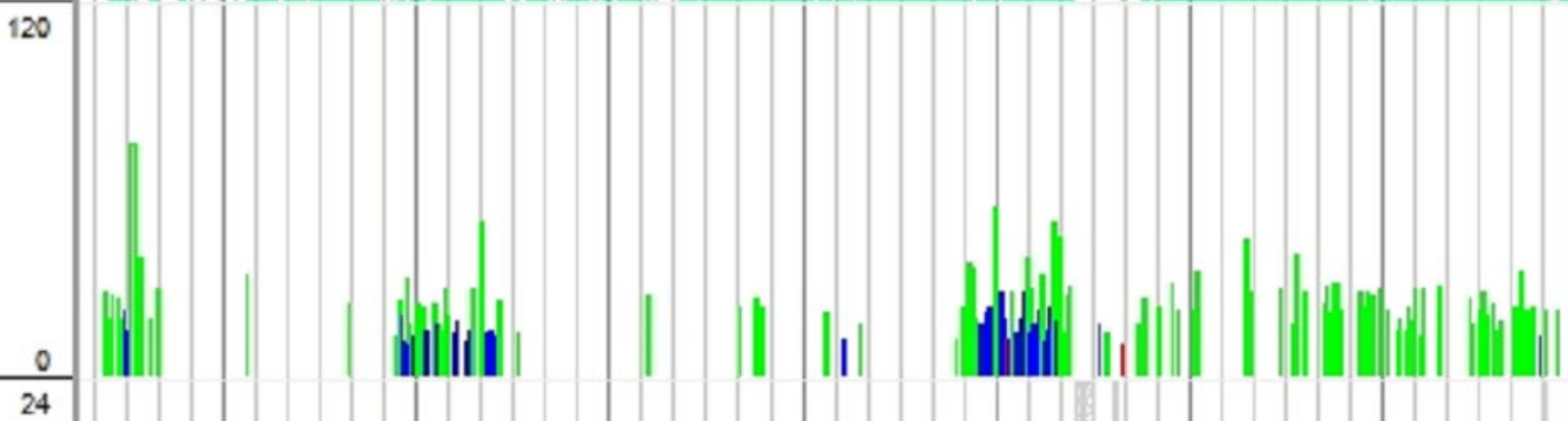
- Man 54 jr
- Voorgeschiedenis: Diabetes mellitus type 1, ontregeling diabetes, hypertensie, uitgebreide vaatproblematiek, meerdere keren opname met braken, diarree en uitdroging, verslavingsproblematiek, amputatie onderbeen, totaal extractie gebit en OSA met een AHI van 22/uur.

Snore Events [315,3]

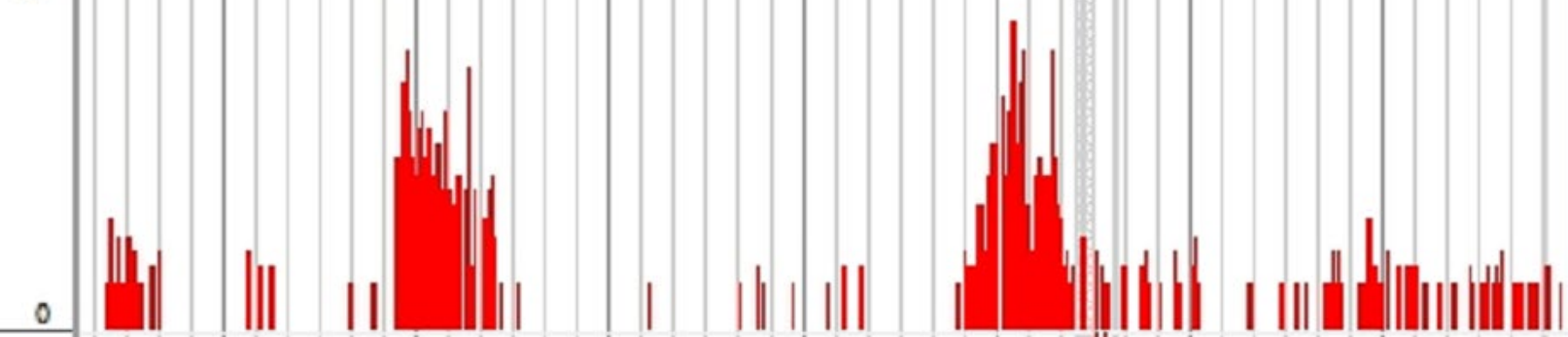


Flow Events [21,3]

O C M H L R



SpO2 Events [22,1]



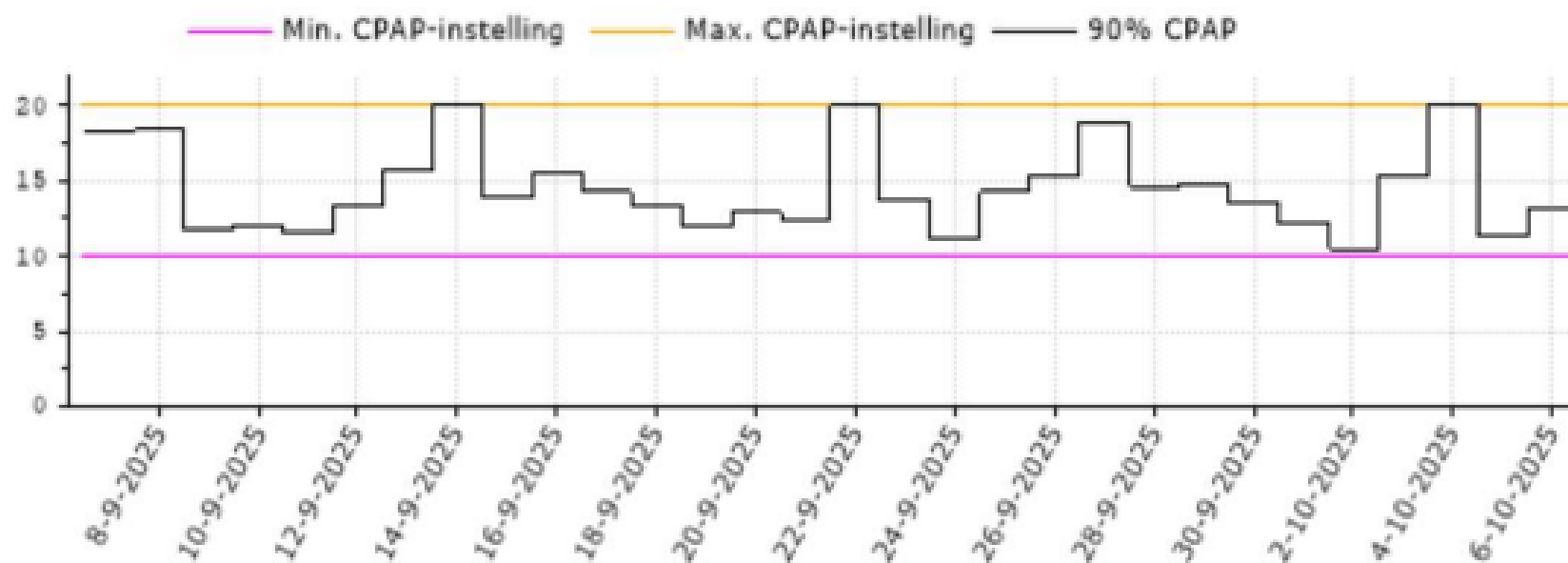
SpO2 ø91,7



- AHI volgens CPAP/uitleesrapport: 11.7 / uur
- Minimale druk APAP: 10 cmH2O
- Maximale druk APAP: 20 cmH2O
- Gemiddeld gebruik: 10:03
- Compliance: 93 %



Druk (cmH2O)



90% druk

15,4

Gemiddelde CPAP-druk

11,3

Casus 3

Man 48

BMI 27

Sinusbradycardie met RBTB

07-2025: Houdingsafhankelijk obstructief slaapapneu AHI van 24/uur

AHI volgens CPAP/uitleesrapport: 1,3/ uur

Druk CPAP: 5 cm/H₂O

Gemiddeld gebruik: 07:34

Compliance: 80 %

Blijft klachten van vermoeidheid houden

Gebruiksdagen	30/41 dagen (73%)
>= 4 uur	29 dagen (71%)
< 4 uur	1 dagen (2%)
Gebruiksuren	220 uur 32 minuten
Gemiddeld gebruik (totaal aantal dagen)	5 uur 23 minuten
Gemiddeld gebruik (dagen gebruikt)	7 uur 21 minuten
Mediaan gebruik (dagen gebruikt)	7 uur 32 minuten
Totaal aantal uren gebruikt (waarde sinds laatste reset - 26/09/2025)	377 uur

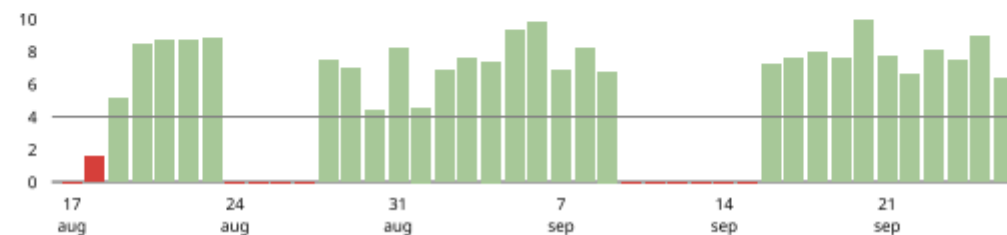
AirSense 11 Elite

Serienummer	23241779845
Modus	CPAP
Ingestelde druk	5 cm H2O
EPR	Uit

Therapie

Lekkage - l/min	Mediaan: 0.0	95ste percentiel: 2.6	Maximum: 8.6
Gebeurtenissen per uur	AI: 1.0	HI: 0.3	AHI: 1.3
Apneu-index	Centraal: 0.8	Obstructief: 0.1	Onbekend: 0.0
RERA-index	0.3		
Cheyne-Stokes-ademhaling (gemiddelde duur per nacht)	0 minuten (0%)		

Gebruik - uur



Casus 4

Man 55

2019: MRA falen bij matig-OSAS met IAHI 21,6/uur.

2020: Optimaal ingestelde CPAP therapie met goede compliance met goed resultaat op de klachten.
Omruiling toestel daarna met behandeling gestopt

09-2025: Obstructief slaapapneu AHI van 50/uur, herstart CPAP

CPAP druk van 7 naar 8 cm H₂O

Geen klinische verbetering

Nalevingsrapport

Gebruik		15/09/2025 - 14/10/2025
Gebruiksdagen		30/30 dagen (100%)
>= 4 uur		29 dagen (97%)
< 4 uur		1 dagen (3%)
Gebruiksuren		204 uur 58 minuten
Gemiddeld gebruik (totaal aantal dagen)		6 uur 50 minuten
Gemiddeld gebruik (dagen gebruikt)		6 uur 50 minuten
Mediaan gebruik (dagen gebruikt)		7 uur 5 minuten
Totaal aantal uren gebruikt (waarde sinds laatste reset - 14/10/2025)		1,050 uur

AirSense 11 Elite	
Serienummer	23244995167
Modus	CPAP
Ingestelde druk	9 cm H2O
EPR	Uit

Therapie						
Lekkage - l/min	Mediaan:	0.3	95ste percentiel:	24.4	Maximum:	32.0
Gebeurtenissen per uur	AI:	2.1	HI:	0.9	AHI:	3.0
Apneu-index	Centraal:	2.1	Obstructief:	0.0	Onbekend:	0.0
RERA-index						0.0
Cheyne-Stokes-ademhaling (gemiddelde duur per nacht)					0 minuten (0%)	

Gebruik - uur





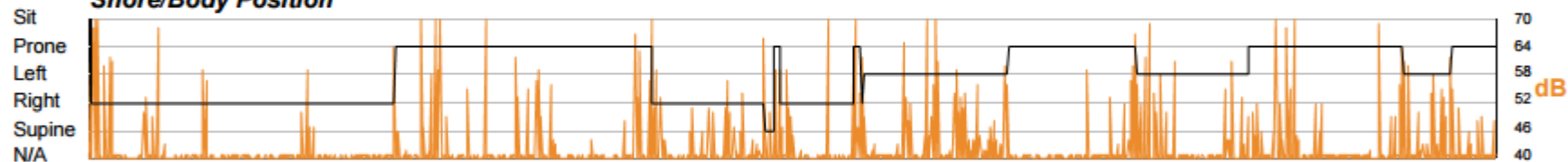
Sleep Study Report

PAT Respiratory Events

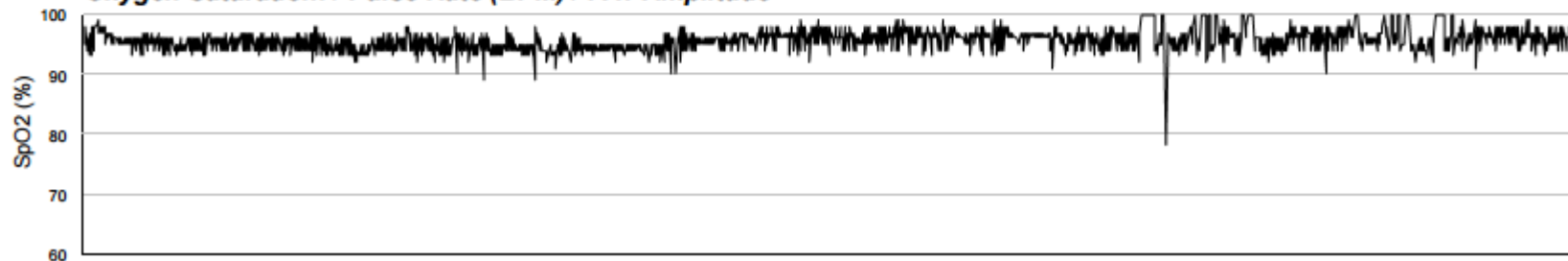
OSA CSA other



Snore/Body Position



Oxygen Saturation: / Pulse Rate (BPM) / PAT Amplitude



AHI: 27

ODI>4%: 6,8

Gem sat%: 95

Complex slaapapneu

- Indien tijdens CPAP-titratie het aantal obstructieve events tot < 5 per uur slaap wordt gereduceerd, terwijl de centrale apneu-index (CAI) ≥ 5 events per uur slaap bedraagt, kan de diagnose „CompSAS” worden gesteld
- Relatie met CPAP druk
- PaCO₂ schommelingen

Facultatief CSA

Behandeling CSA

Afwezigheid ademhalingspogingen

Verminderde gaswisseling

Stimuleren lokale reflexen (neus, farynx)

Preventie passieve collaps bovenste luchtweg

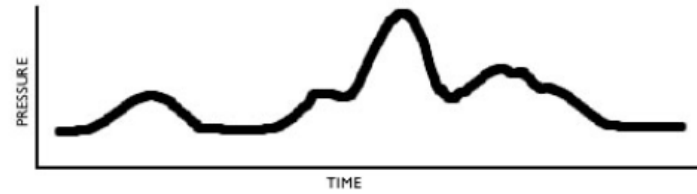
Bilevel-PAP (BPAP)

- IPAP
- EPAP

Elite



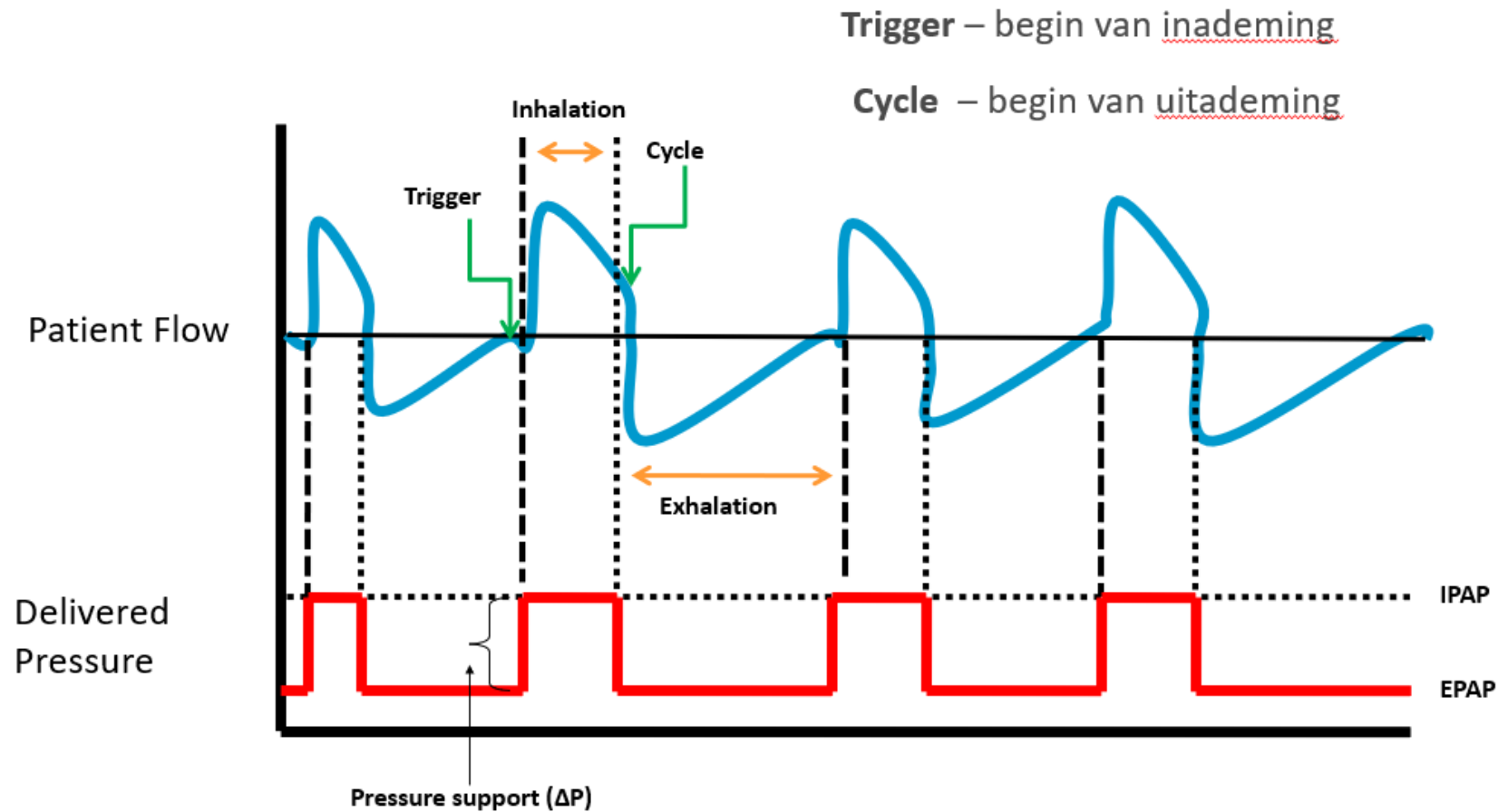
AutoSet



VPAP S



Bilevel ademncyclus



Pressure support (PS)

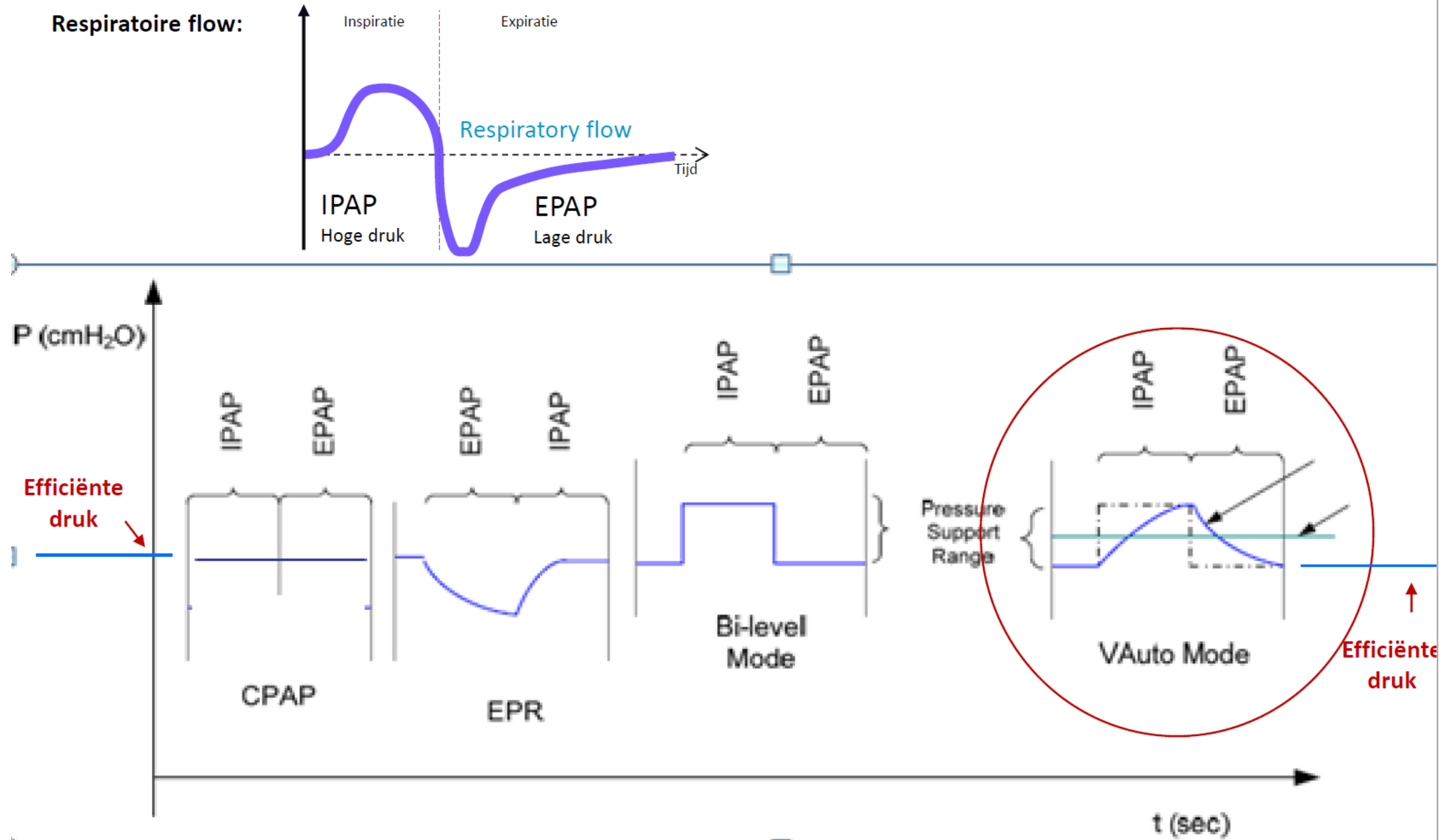
Is IPAP-EPAP

Hoe groter de PS
hoe groter de
ventilatie
ondersteuning

Let op (te) hoge
ademteugen

Vaste pressure
support is 4 cm

Verschillen tussen: CPAP, EPR & VAuto





VAuto mode: parameters to set

- ✓ Working windows setting :

EPAP Min & IPAP Max

- ✓ Pressure support setting :

PS (4cmH₂O by default)

- ✓ Mask and patient tub type.

