

Respiratorvård för nyfödda

1	Indikationer.....	2
2	Observationer.....	2
3	Förberedelse.....	3
4	Ventilationssätt.....	3
5	Starta respiratorbehandling.....	4
6	Monitorering.....	5
7	SIPPV + Vgaranti.....	6
8	HFO.....	7
9	Larmgränser.....	8
10	Urträning.....	8
11	Ordlista.....	8
12	Illustrationer.....	10
13	Finlir.....	11
14	Felsökning.....	12

Fabian fungerar som ventilator för nyfödda och barn upp till 30 kg.

1 Indikationer

Beslutet att starta respiratorbehandling påverkas av flera faktorer:

- barnets mognadsgrad och ålder
- typ av lungsjukdom och dess förlopp
- förväntat naturalförlopp
- blodgaspåverkan

Senast om någon av följande parametrar uppnås bör respiratorvård övervägas:

- syrgasbehov > 60 %
- PaCO₂ > 9
- a/A-kvot < 0,20 (se ordlista)
- pH < 7,20

För små prematurer med RDS gäller andra gränser. Var god se PM id 157835 ”Prematur födsel – stabilisering av barn födda före graviditetsvecka 32”.

Icke pulmonella orsaker:

- Dålig andningsdrive, t.ex. apnéer vid t.ex. asfyxi, sepsis, behov av höga doser andningsdeprimerande mediciner vid kramper och/eller smärta.
- Svår cirkulationspåverkan för att minska syrgaskonsumtionen
- För att motverka svår övercirkulation till lungorna
- Inför transport av instabila barn, t.ex. Prostivasbehandling, framför allt vid transposition av de stora artärerna.

2 Observationer

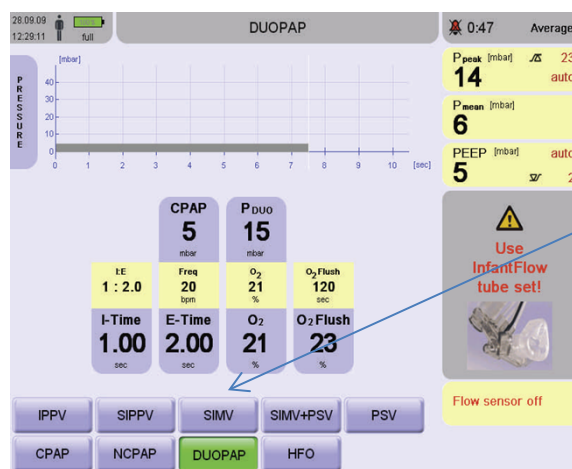
Följande parametrar kontrolleras och dokumenteras:

- färg + kapillär återfyllnad
- andningsfrekvens-/mönster
- saturation
- blodgaser
- a/A-kvot
- blodtryck
- urinproduktion
- temperatur

3 Förberedelse

Inför, under och åtminstone 1 dygn efter respiratorvård ska uträknade och uppdragna doser av intuberingsläkemedel, intuberingsutrustning och utrustning för thoraxdränage finnas tillgängligt.

4 Ventilationssätt



Här väljer man ventilationssätt.

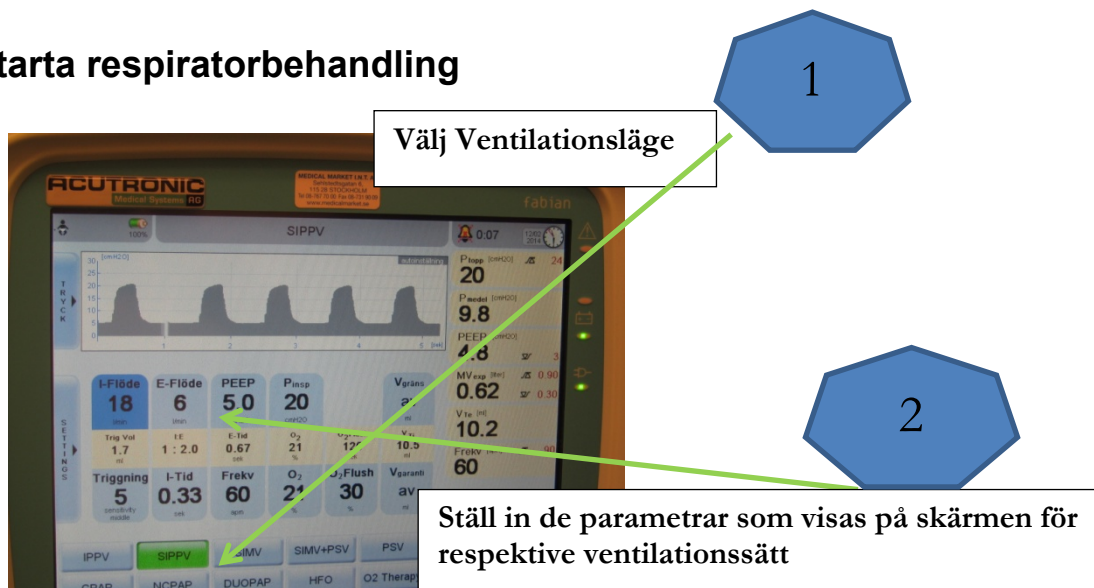
FABIAN erbjuder följande ventilationssätt:

Vi kommer i första hand att använda SIPPV, SIPPV +Vgaranti, NCPAP och HFO. Respiratorbehandling startas med SIPPV i normalfallet.

1. IPPV – maskinen levererar det antal andetag vi ställt in utan hänsyn till vad barnet eventuellt själv presterar och utan att synkronisera men barnets egna andetag.
2. SIPPV – maskinen levererar det antal andetag vi ställt in, synkroniserat med barnet om det andas, och ger samma understöd till de eventuella extra andetag som barnet själv initierar.
3. SIPPV + Vgaranti. Vårt nya förstahandsval för prematurer med RDS. Se punkt 7.
4. SIMV – maskinen levererar det antal andetag vi ställt in men om barnet andas fortare än inställt värde får patienten ingen hjälp med de extra andetagen.
5. SIMV+PSV – fungerar som SIMV men vi ställer in hur mycket hjälp barnet skall få med sina extra andetag. Väljs på Ppsv-knappen.
6. PSV – kräver att barnet spontanandas, det tryckunderstöd barnet får väljs på Ppsv-knappen
7. CPAP – funktion för CPAP med barnet intuberat.

8. NCPAP – ”vanlig” CPAP med Infant flow-set men med FABIAN som generator istället för SiPAP.
9. DUOPAP – CPAP med möjlighet att ge extra tryckunderstöd utöver inställt CPAP-tryck. Frekvens och trycknivå måste ställas in.
10. HFO – högfrekvensventilation. Medelluftvägstryck, amplitud och frekvens måste väljas.

5 Starta respiratorbehandling



1. Tryck på det ventilationsläge som skall startas. Knappen blir GUL.
2. Ställ in de parametrar som visas på skärmen genom att trycka på respektive knapp som då blir GRÖN. Justera värdet med vridreglaget och bekräfta genom att trycka på reglaget, knappen byter färg till blå.

I-Flöde= 8 L/minut (ger P_{insp} – ”topp-trycket”. Aldrig lägre än 8; kan i svåra fall behöva justeras uppåt, för att få en brantare stigning på tryckkurvan.

E-Flöde= 6 L/minut (ger PEEP-trycket och ursköljning av CO_2 ur slangar, man kan överväga att sänka vid transporter om brist på gaser.

Övriga parametrar ställs in efter den aktuella situationen. Lämpliga mini-startvärden kan vara:

- PEEP: 5 cm
- P_{insp} : 20 cm
- Triggning: 3 för små prematurer, 5 för fullgångna
- I-Tid: 0,33 sek

- Frekvens: 60
- O₂: Ställs in efter önskat saturationsvärde

När samtliga parametrar är inställda trycker man åter på den gul-markerade knappen och då men inte förr startar detta ventilationssätt.

På ett nyintuberat barn finns ofta anledning att justera P_{insp} – inte sällan uppåt för att uppnå önskad minutvolym (MV)! Önskad MV är oftast 0,25-0,35 l/kg/minut. Det högre värdet för mer lungsjuka barn.

Jag vill	Frekvens	Pmax	PEEP	FiO ₂
öka PaO ₂	-	öka	öka	öka
minska PaO ₂	-	minska	minska	minska
öka PaCO ₂	minska	minska	-	-
minska PaCO ₂	öka	öka	-	-

Lungfriska barn kan klara sig på 12- 14 i P_{insp}.

Enligt samma flödesschema ställer man in alla de andra ventilationssätten. Respiratorn visar på skärmen vilka parametrar som måste väljas för respektive ventilationsläge men byter inte till det nya läget förrän man bekräftar med knapptryckning nr 2 på den fortfarande gulmarkerade knappen.

6 Monitorering

Blodgaser- mål vid respiratorbehandling

pH 7,30-7,40

Vid pulmonell hypertension eller svårt sjuka hjärtbarn siktar vi på pH 7,40. Hos dessa barn kan buffert eventuellt övervägas, detta används sällan annars.

pCO₂ fullgångna 4,6-6,0

pCO₂ prematurer/RDS dag 1-3: 5,3-6,7

dag 4-6: 6,0-7,3

dag 7-14: 6,7-8

pO₂ < 10 på barn < gv 32+0

Saturation

Vanligtvis 90 – 95 % enligt saturationsmätare

(I-STAT underskattar saturation på nyfödda)

Vt (tidalvolym) Normalvärde cirka 5 - 7 ml/kg

Skall ordineras för varje barn liksom tillhörande larmgränser.

MV (minutvolym) ”Normalvärde”: c:a 0, 25 – 0,35 l/kg/minut

Det högre värdet för lungsjuka barn.

När barnet tillfrisknar efter en restriktiv lungsjukdom (t.ex. RDS) kommer MV att stiga om inte P-max ned-justeras i motsvarande grad. Acceptabla såväl övre som nedre nivåer skall ordineras av läkare liksom tillhörande larmgränser. Den MV som ger ett önskat PaCO₂ är ”normalvärde” för just den patienten.

C (compliance)

Normalvärde: 1,5 – 2,0 ml/cm H₂O Anger hur stel och därmed svårventilerad en lunga är under ett sjukdomsförlopp. Ju lägre värden ju sjukare lunga.

R (resistens)

Mått på luftvägsmotståndet. Vanligt intervall

60 – 150 cm H₂O/l/s. Värdet ökar ju mindre tub man har.

Stigande värde kan tala för sekretanhopning i tub eller i bronker. Resistensen är ofta högre omedelbart efter intubering på grund av bronkobstruktion.

Compliance och resistens- FABIAN beräknar dess parametrar, de visas på sidan 2 av de tre skärmsidorna som finns.

Värdena för compliance och resistens visas då i sifferfältet till höger. Dessa värden går endast att lita på om barnet följer respiratorn passivt.

OI (oxygen index; se ordlista)

Kan vara bra att beräkna på allvarligt sjuka barn med höga tryck och högt syrgasbehov. Vid värden över 20 kan NO-behandling vara aktuellt och värden över 40 talar för ECMO.

7 SIPPV + Vgaranti

Om man aktiverar denna funktion får man en extra säkerhet i respiratorns arbets sätt mot patienten.

”Volymgaranti” innebär att man ställer in önskad tidalvolym, ofta 5-8 ml/kg. Utifrån det värdet väljer respiratorn vilket P_{insp} den behöver för att barnet skall få denna tidalvolym. Knappen för P_{insp} byter färg till orange. P_{max} behöver ställas högre än P_{insp} utan Volymgaranti för att respiratorn ska kunna anpassa sitt arbete. Kombinationen SIPPV + Volymgaranti är den mest optimala inställningen, speciellt för små prematurer, och vi ska gå över till att använda denna inställning när det fungerar.

Strategi:

Tryck på V garanti så att dess parametrar tänds (men vänta med att aktivera tills du ställt in parametrarna).

1. V-garanti (tidalvolym): Börja med 5 ml/kg (ev. 6 ml/kg för de tydligt under 1 kg kroppsvikt då de relativt sett har större ”dead space”).
2. P-max (maximalt topptryck): Börja med 3-5 cm H₂O över det P_{insp} du haft i SIPPV. (Därefter cirka 20 % över det topptryck respiratorn behöver för att ge bra minutvolym/pCO₂).
3. Aktivera VG och se vilka PIP maskinen behöver för att leverera önskade tidalvolym och kontrollera att minutvolymerna blir rimliga.

För framgångsrik VG krävs

- Läckage <30 % (felet i uppmätt V_t blir då <20 % vid frekvens 60/minut)
- Att PIP hinner nå en plåtå innan expiration
- – inspirationstid >0,24 sekunder, (men vi brukar ju ligga mellan 0,3-0,35 sekunder)
- Tillräckligt flöde för att få en optimal tryckkurva (men våra 8 liter/minut borde räcka)

8 HFO

Kan användas när konventionell ventilation inte räcker till, t.ex. $P_{\text{mean}} > 12$ cm H_2O .

HFO är speciellt lämpligt vid homogena lungsjukdomar t.ex.:

- RDS
- mekoniumaspirationstillstånd med pulmonell hypertension
- olika typer av luftläckage t.ex. pneumothorax och PIE

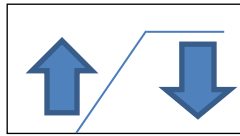
Grundinställningar för att starta HFO

1. **HF-frekvens:** mäts i Hz.
2. Rek nivå: 9 – 10 Hz för barn > 2,5 kg
10– 11 Hz för barn < 1,5 kg
3. **PEEP** Välj nivå P medel (under konventionell ventilation) plus 2 – 5 cm H_2O .
Kontrolleras med röntgen. Optimal nivå anges när diafragma ligger på Th 9 – 10.
Vanlig startnivå: 14 – 18 cm H_2O .
4. I:E = 33:66
5. Luftvägsrekrytera i analogi med ”Strategi för PEEP-inställning” i stycke 13 (fast med högre tillåtna medelluftvägstryck), om det inte är pneumothorax/interstitiellt emfysem, då använder man lägsta tryck som ger acceptabel syresättning.
6. Röntga och fråga speciellt efter överdistension av lungorna. Ligger diafragma gränsen nedom revben 10 bilateralt bör man sänka trycket även om det innebär ökat syrgasbehov.
7. **HFO-amplitud** Öka tills barnet vibrerar synligt ner till navelnivå. Kontrollera med blodgas efter högst 30 min. Målnivå VTe HFO = 2 ml/kg initialt, kan behöva höjas upp mot 3 ml/kg om pCO_2 ligger för högt.
8. **Syrgas** Starta på samma som i konventionell respiratorbehandling.

Jag vill	Frekvens	PEEP	Amplitud	FiO_2
öka PaO_2	---	öka	---	öka
minska PaO_2	---	minska	---	minska
öka $PaCO_2$	öka	---	minska	---
minska $PaCO_2$	minska	---	öka	---

Det är känsligt för sekret i tuben vid HFO, detta kan ge lägre volymer och CO_2 – retention utan att saturationen påverkas. **Obs!** Det är viktigt att cirkulationen är optimerad inför övergång till HFO. Överväg extra volymbolus och ha Dopamin blandat.

9 Larmgränser



Knapp för justering av larmgränser sitter nedanför skärmen.

1. Tryck på Sifferfältet blir nu grönt och längst ner på skärmen kan man välja ”Autoinställning”.
2. Markera den larmgräns som behöver justeras (markeras automatiskt om larmeret utlösts under drift) och tryck på ”Autoinställning” alternativt välj nivå på larmgränsen via vridreglaget. Bekräfta genom att trycka på vredet och gå tillbaka genom att trycka på ”huset” nere till vänster.

10 Urträning

Under ledning av blodgaser minskas P-max ner mot ”lungfriska inställningar”, det vill säga 10-15 cm H₂O i PIP, eller om vi har VG inkopplat att vi ser att apparaten bara ger dessa tryck. Väl där får man försäkra sig om att barnet triggar adekvat genom att sänka frekvensen rejält på respiratorn och eventuellt också göra ett försök med CPAP på tub under 2-3 minuter. Observera att det är jobbigt att CPAP-andas på tub, så barnet kan med fördel få komma tillbaka till sin ordinarie respiratorinställning mellan detta tub-CPAP-försök och extubationen. Ge barnet en laddningsdos Koffeincitrat i god tid inför extubationen. Vid misstanke om larynxsvullnad kan eventuellt Betapred 0,1 mg/kg ges som engångsdos 1-2 h innan extubationen och Adrenalinhalation finnas tillgänglig. Se e-ped och mall i CC: Adrenalin 1 mg/ml, 0,2-0,5 ml späds med NaCl 0,9 mg/ml till totalvolym 2 ml och ges mha Aeroneb via CPAP Avbryt vid för kraftig takykardi.

11 Ordlista

a/A-kvot: mått på hur bra lungorna klarar att syresätta barnet. Beräknas enligt följande:

$$\frac{\text{PaO}_2}{(95 \times \text{FiO}_2) - \text{PaCO}_2}$$

C= Compliance, anger hur ”stela” lungorna är. Normalnivå 1.5-2.0 ml/cm H₂O.

CPAP: Continous Positive Airway Pressure, Funktion med barnet intuberad.

FiO₂: Fraktion inandad syrgas t.ex. 60% O₂ = FiO₂ 0,6

HFO: Högfrekvens oscillation

IPPV: Intermittent Positive Pressure Ventilation; respiratorn känner inte av ev. egenaktivitet hos patienten

NCPAP: Vanlig nasal CPAP med infant flow set, men med Fabian som generator istället för SiPap

MV: Minutvolym, l/min

MAP: Mean Airway Pressure: CM H₂O.

OI: Mått på hur allvarlig lungsjukdomen är under pågående respiratorbehandling. Beräknas enligt följande

$$\frac{P_{\text{mean}} \times F_{\text{iO}_2} \times 100}{\text{PaO}_2 \times 7,5}$$

PaO₂: Syreinhåll i blodets vätskefas, mäts i kpa

PaCO₂: Koldioxid i blodets vätskefas, mäts i kpa

PIE: Pulmonellt interstitiellt emfysem

PIP: Pos inspiratory pressure, av apparaten uppmätt topptryck, enhet cm H₂O

Pmax: inställt maxtryck i SIPPV+ Vgaranti ,

Pinsp: inställt topptryck i tex SIPPV

Pmean: Medelluftvägstrycket

PPHN: Persisterande pulmonell hypertension

PSV: Pressure support ventilation. Används som tryckstöd vid otillräcklig spontanandning i triggade ventilationslägen.

R: Resistens, mått på flödesmotståndet i luftvägarna, normalvärde 60-150 cmH₂O /l/s, beroende på bl.a. tubstorlek.

SIMV: Synkroniserad intermittent mandatorisk ventilation; andetag utöver förinställd frekvens understöds inte av respiratorn.

SIPPV: Synkroniserad intermittent positive pressure ventilation; alla andetag understöds oavsett om patienten eller respiratorn har startat inandningen.

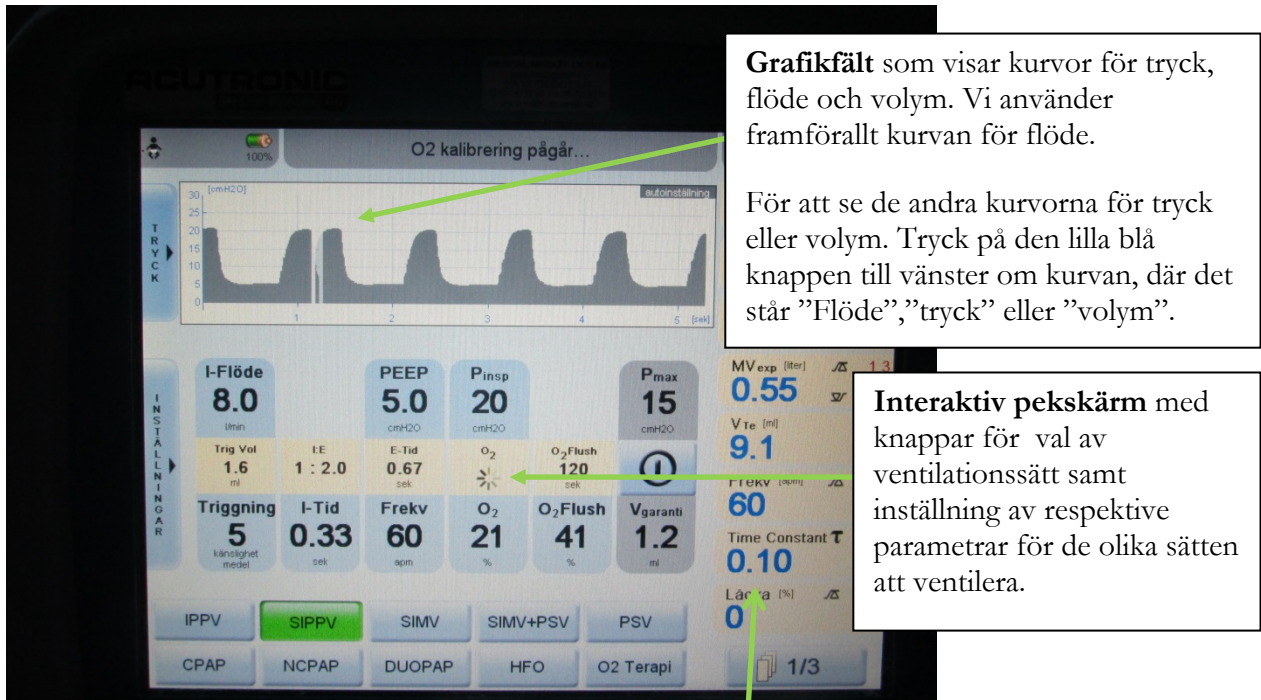
TE: Expirationstid

TI: Inspirationstid

Vt: Tidal-(andtags) volym, ml

Illustrationer se nästa sida

12 Illustrationer:

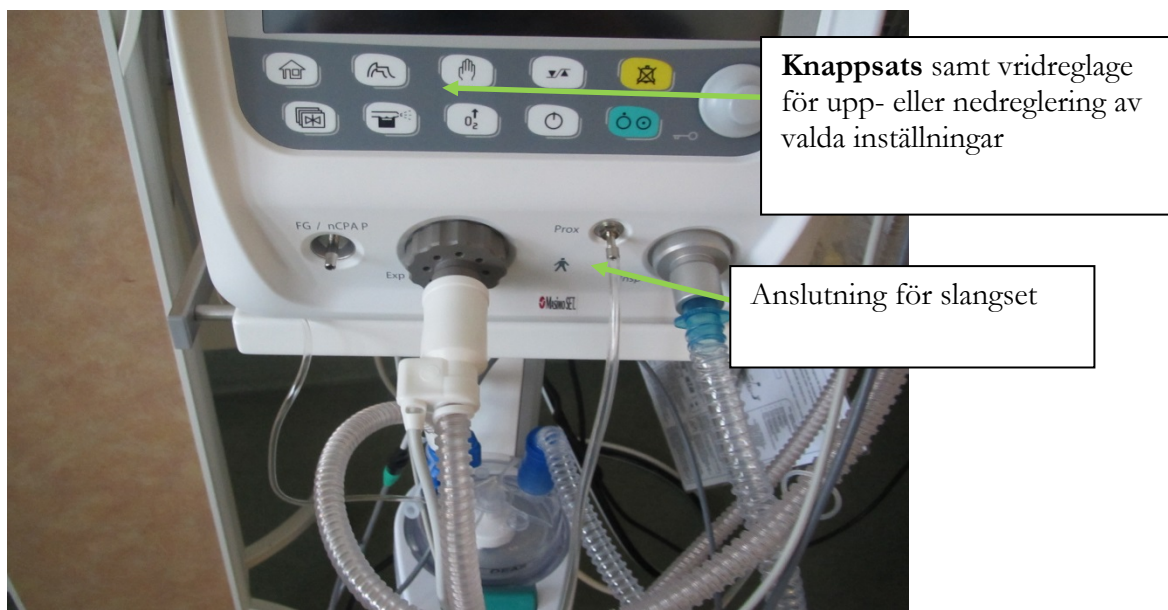


Grafikfält som visar kurvor för tryck, flöde och volym. Vi använder framförallt kurvan för flöde.

För att se de andra kurvorna för tryck eller volym. Tryck på den lilla blå knappen till vänster om kurvan, där det står "Flöde", "tryck" eller "volym".

Interaktiv pekskärm med knappar för val av ventilationsätt samt inställning av respektive parametrar för de olika sätten att ventileras.

Sifferfält där ventilatorn visar vad som levereras till patienten samt larmgränser för de olika inställningarna.



13 Finlir

Syrgas:

Undvik att ge $>90\%$ O_2 . Ger ökad risk för atelektaser (och i djurstudier ökad inflammation och fibros).

Inspirationstid:

0,3 – 0,35 s räcker till de flesta. Fullgångna kan ibland behöva 0,4-0,5 s. Den behöver aldrig vara längre än att flödet under inandning hinner bli 0 (gäller ej vid sign tubläckage för då blir flödet aldrig 0).

Andningsfrekvens:

Vid patient-triggande andetag behövs lägre respiratortryck för att ge rätt tidalvolym, man får också mindre hemodynamisk påverkan. Backup-frekvensen bör vara 40-50/minut hos de allra minska och 30-40 på mer mogna, **förutsatt** att de triggas adekvat, annars får vi ställa in på ”vanligt sätt” med vanligtvis högre inställd frekvens.

Strategi för PEEP-inställning vid CPAP-behandling:

Vid $FiO_2 > 0,3$ öka PEEP i steg om 0,5-1 cm H_2O var 10:e minut tills:

- FiO_2 sjunkit under 0,3 eller
- FiO_2 inte sjunker längre eller
- Man når PEEP (8-)10 cm H_2O

Därefter sänker man på motsvarande sätt till dess att man åter får stigande FiO_2 .

Indikationer för att öka PEEP:

- Ökat FiO_2 -behov
- Atelektaser
- Takypné

Indikationer för att sänka PEEP:

- Pneumothorax
- Interstitiellt emfysem
- Hemodynamisk instabilitet

”Typiska PEEP”

- Frisk lunga 3-4 cm H_2O
- Dålig compliance t.ex. på grund av BPD, atelektaser etc. upp till 8-10 cm H_2O
- Extremprematurer 5-6 cm H_2O , eventuellt lägre dag 1-2 (efter initiala omhändertagandet då man gärna använder högre tryck för att ”öppna lungan”).

14 Felsökning

En försämring kan bero på olika faktorer:

Maskinella:

- Felinställningar (fel valda eller accidentella)
- Otäta slangar eller kopplingar
- Kondens i flödesgivaren, apparaten visar inga volymsiffror, triggning fungerar ej.

Tubkomplikationer:

- Accidentell extubering
- Tubstopp (stigande resistens och/eller tilltagande läckage kan vara tecken på hotande tubstopp)
- Felläge med tubspetsen ner i höger huvudbronk eller tryckt mot carina
(-Mer långsiktigt finns också trakealstenos som komplikation)

Luftläckage:

- Pneumothorax
- Interstitiellt emfysem
- Pneumopericardium

Infektioner, NEC.

Pulmonell hypertension, kan komplicera alla svåra lungsjukdomar, speciellt mekoniumaspiration och sepsis/pneumoni.

Lungblödning, ofta SGA-barn med plötslig blekhet, takykardi, hypoxi och blod i tuben.