



Druckunterstützte Beatmung im OP

Dr. med. H. Brünner DEAA
Klinik für Anästhesiologie und Operative
Intensivmedizin
Klinikum Lippe-Detmold



Interessenkonflikt

Es besteht ein Referentenvertrag zwischen GE
Healthcare Clinical Systems und dem Referenten.



Atelektasen

- Entstehen 10 Minuten nach Beginn der mechanischen Beatmung bei fast 90 % der Patienten
- Verursachen Gasaustauschstörungen während und nach Vollnarkosen in Abhängigkeit vom Sauerstoffgehalt des Gasgemisches
- Postoperative Hypoxämie und Pneumonie sollen bei erhaltener Spontanatmung mit PSV vermindert sein



Direkt nach der Narkoseeinleitung

- FIO_2 0,4



Rothen H U et Al. Anesthesiology 1995;82:832-842.



Vorteile der druckunterstützten Beatmung (PSV)

- Patienten synchronisieren den Respirator und nicht umgekehrt
- Der Beginn der Spontanatmung wird vom Patienten bestimmt
- Durch die Minimierung der Atemarbeit ist die Spontanatmung während der Vollnarkose unproblematisch



Atemwegs-Widerstand

- Der Widerstand von Atemwegen, Tubus oder Larynxmaske wird durch PSV überwunden
- Auch lungenkranke Patienten, die sich einer Vollnarkose unterziehen müssen, profitieren von der Druckunterstützung
 - Wenig oder kein Muskelrelaxans
 - Keine Erschöpfung der Atemmuskulatur



Ein sensitiver Flow-Sensor und ein dichtes System sind für eine effektive druckunterstützende Beatmung notwendig!



Flow Sensor

- Ein sensitiver Flow-Sensor ist für eine effektive druckunterstützende Beatmung notwendig
- Das in- und expiratorische Gasvolumen wird 200 mal pro Sekunde gemessen
- Der Flowtrigger ist sensitiver und schneller als ein druckgesteuerter Trigger
- Der niedrigste einstellbare Flowtrigger beträgt 0,2 l/min



Eine Druckunterstützung von 5 cm H₂O über PEEP (5 cm H₂O) erreicht eine effektivere Ventilation, geringere Undichtigkeiten und größere hämodynamische Stabilität als CPAP mit einem Druck von 5 cm H₂O.

Goedecke et al Anesth Analg 2005; 100: 357-60

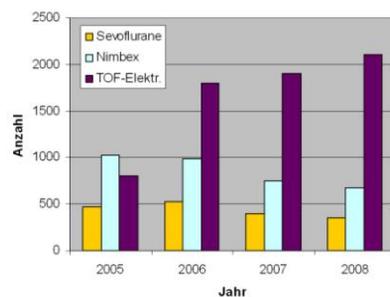


Muskelrelaxans

- Mit adäquater Nutzung von PSV ist der Gebrauch von Muskelrelaxanzien minimiert
- Zusammen mit der Relaxometrie werden Kosten reduziert
- Die Zeit vom Ende der Operation bis zur Extubation ist kürzer
- Kaum Gefahr eines Relaxanzienüberhangs
- Kürzere Verweildauer im Aufwachraum



- Abdominelle Muskelkontraktionen sind unter PSV geringer
- Relaxierung am Ende abdomineller Operationen ist selten notwendig
- Relaxierung zur "Verbesserung" der Beatmung sollte nicht durchgeführt werden



Entspannung der Atemmuskulatur

- Synchronisation von Patient und Respirator ist für eine optimale Entspannung der Atemmuskulatur notwendig
- Fehlende Synchronisation bewirkt Stress und erhöhte Atemarbeit mit der Folge eines erschwerten Weanings

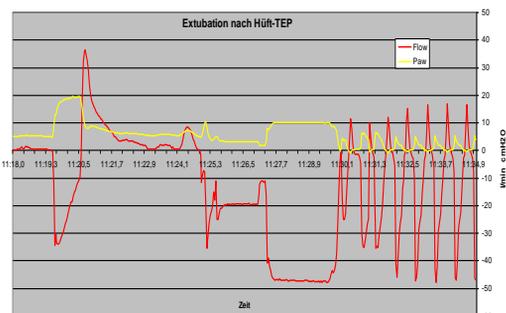
Diaphragmale Erschöpfung wurde bei gesunden Probanden durch Atmen gegen einen Widerstand erzeugt. Die Erholung begann wenige Stunden nach diesem Vorgang und dauerte bei den gesunden Personen bis zu 25 Stunden.

Einstellung von PSV

- Druck- oder Volumenkontrollierte Beatmung
- Wir benutzen den SIMV/PSV-Modus als Default
- Bei der S/5 Avance Carestation wird ein Flow-Trigger zwischen 0,6 und 0,8 l/min eingestellt
- Das Atemzugende liegt bei 30 % des Peak-Flow
- Der PEEP wird in Abhängigkeit vom Atemwegszugang und vom Patienten gewählt

Beispiel: 70 Jahre, weiblich, Hüft-TEP

- Spontanatmung 18 Minuten vor der Extubation
- Gesamtdauer der OP 57 Minuten
- Pressure support 10 cmH₂O
- Flow-Trigger 0,8 l/min
- Extubation unter PEEP 10 cm H₂O
- Maximaler Flow während der Extubation 48 l/min



PSVpro

- Reine druckunterstützte Spontanatmung
- Wird eine voreingestellte Apnoezeit überschritten, startet die Maschine den Backup-Modus (z.B. SIMV-PC)
- Triggert der Patient wieder mehr als die minimal geforderten spontanen Atemzüge, so wechselt das System automatisch zurück zu PSVpro

KLINIKUM LIPPE GMBH

Anpassungsmöglichkeiten von PSVpro

Vent Setup | **PSVpro**

Adjust Settings | Exit | Back

Mode: Psupport 2 | Trip 1.7

VCV | PEEP 08 | Rise Rate | Auto

PCV | Trig Window 25 | **Exit Backup 2**

SIMV/PSV | Flow Trigger 2

PSVpro | End of Breath 30

SIMV/PC | Pmax 40

PCV-VG | Backup Time 30

Spontaneity | Pmax 5

Normal Screen | RR 12

-More-

Number of consecutive patient breaths required to return to PSVpro mode

Folie - 19 -

KLINIKUM LIPPE GMBH

Extubation unter PSV

- Der Patient atmet unter PSV spontan
- Die Narkosemittelzufuhr wird kurz vor Ende der OP gestoppt
- Wenn der Patient nicht mehr relaxiert ist und die Atemfrequenz ausreichend wird der PEEP erhöht
- Die Extubation erfolgt unter kontinuierlicher maschinell-druckunterstützter Spontanatmung bei erhöhtem PEEP

Folie - 20 -

KLINIKUM LIPPE GMBH

Vorteile

- Exakt definierter Druck während der Extubation
- Keine Koordinationsprobleme (Entblocken, Blähmanöver, Tubusentfernung)
- Bis zur Extubation atmet der Patient mit Druckunterstützung
- Keine Erhöhung der Atemarbeit
- Stressfreie Extubation

Folie - 21 -

KLINIKUM LIPPE GMBH

Narkosetiefe und Spontanatmung

- Der Spontanatmungsbeginn ist abhängig von
 - Chirurgischer Stimulation
 - Relaxierungsgrad
 - Narkosedampfkonzentration
 - Opioiddosierung
 - Respiratoreinstellung (Beatmungsfrequenz, Flow-Trigger)

Folie - 22 -

KLINIKUM LIPPE GMBH

Geschlecht	Alter	Device	Bei Beginn Spontanatmung		Dauer	
			RE	SE	Spontan-Atmung	Anästhesie
M	74	Tubus	43	45	83 min	107 min
M	80	LM	42	41	10 min	85 min
M	71	Tubus	28	28	25 min	240 min
M	94	Tubus	26	26	40 min	86 min
F	62	Tubus	93	72	1 min	32 min
M	80	Tubus	54	45	11 min	17 min
M	46	Tubus	35	34	25 min	51 min
M	70	Tubus	29	28	17 min	66 min
M	56	LM	47	47	9 min	81 min
M	72	LM	54	47	35 min	39 min

Folie - 23 -

KLINIKUM LIPPE GMBH

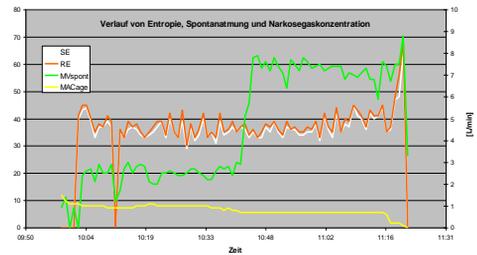
Beispiel: 74-jähriger Mann, Hydrozele

- Intubation mit 8,5 mm ID Magill-Tubus
- RSI mit 200 mg Propofol, 0,1 mg Fentanyl und 100 mg Succinylcholin
- Narkosedauer 107 Minuten
- Beginn der Spontanatmung 24 Minuten nach Einleitung
- Adäquate Narkosetiefe unter Spontanatmung mit 0,7 – 1,1 MAC Sevoflurane

Folie - 24 -



- Response Entropy (RE)
 - Schnelle Reaktion auf Gesichtsmuskulatur - Aktivierung
 - hohe RE ist ein Hinweis auf inadäquate Anästhesie
- State Entropy (SE)
 - Kleiner oder gleich RE
 - Basiert auf frontalem EEG-Signal
- 60: Klinisch relevante Anästhesie
- 40: Awareness ist unwahrscheinlich



Larynxmaske und PSV

- Vollnarkose ohne Relaxierung
- Die Geräteeinstellung macht Low-Flow möglich
- Bei Spontanatmung entweicht weniger Narkosedampf in die Umgebungsluft
- SIMV/PSV-Einstellung vermeidet Hypoventilation



Weniger Verlust volatiler Anästhetika bei Larynxmaskennarkosen

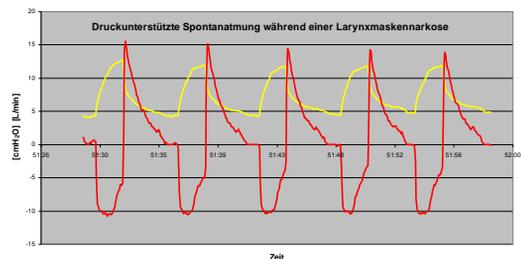
- PSV
 - Verbessert den Gasaustausch verglichen mit Spontanatmung ohne Druckunterstützung
 - Produziert Geringere Lecks als IPPV-Beatmung

Capdevila et al. Anesthesiology 1995; 83: A 1226



Beispiel: 11 Jahre alter Junge, Gewicht 33kg

- Larynxmaskennarkose
- PEEP 4 cmH₂O, PSV 10 cm H₂O
- Low-Flow mit 400 ml/min Frischgas
- Sevoflurane





PSV ist bei Kindern besser als CPAP

- PSV führt zu höherem Atemwegsdruck und Lungenvolumen
- Unter PSV sind EtCO₂ und die Atemfrequenz niedriger als unter CPAP
- Um 40% geringere Atemarbeit unter PSV

Goedecke et al. Anesth Analg 2005; 100: 357-60



Folie - 31 -



Ökonomische Vorteile

- Low-Flow mit 300-400 ml/min ist auch bei Larynxmaskennarkosen möglich
- Muskelrelaxierung bei intubierten Patienten ist nur aus chirurgischen Gründen notwendig
- Schnelle Ausleitungsphase

Folie - 32 -



Zusammenfassung

- Mit einem sensitiven Flow-Trigger reagiert das Gerät sehr früh auf Atembemühungen des Patienten
- PSV vermindert die Atemarbeit
- PSVpro mit Apnoeschutz erhöht die Sicherheit des Patienten
- Einsparung von Medikamenten und Zeit

Folie - 33 -



Herzlichen Dank für
Ihre
Aufmerksamkeit!



Folie - 34 -