

13. Airway Management Symposium St. Gallen

Ventrain[®], what's new!

Dr. med. Alexander R. Schmidt

Facharzt Anästhesiologie (FMH), Universitätsspital Zürich



UniversitätsSpital
Zürich

airway

Kantonsspital
St.Gallen



Interessenkonflikt

Nicht vorhanden

Unser grösster anästhesiologischer «Albtraum»

- Wenn Algorithmen für den unerwartet schwierigen Atemweg «versagen», kann es zum Schlimmsten kommen:

«Cannot Intubate, Cannot Ventilate» Situation (CICV)
- Closed Claims Analyse: 42% CICV in schwierigen Atemwegsituationen¹

¹ Peterson et al., Anesthesiology 2005

Unser Vorgehen beim CICV

- Transtracheale / -cricoidale Punktion mittel Kathetertechnik
- NAP4 Report²: NUR 25% Erfolgsrate

Konventionelle Jet-Ventilation in CICV

Gefahr eines

- Barotraumas³
- Pneumothorax^{4,5}
- Kardiopulmonales Versagen⁶

Vor allem bei behinderter Expiration



3 Craft et al., BJA 1990

4 Hardy et al., AANA Journal 2000

5 Kiyama et al., Journal of Anesthesia 1991

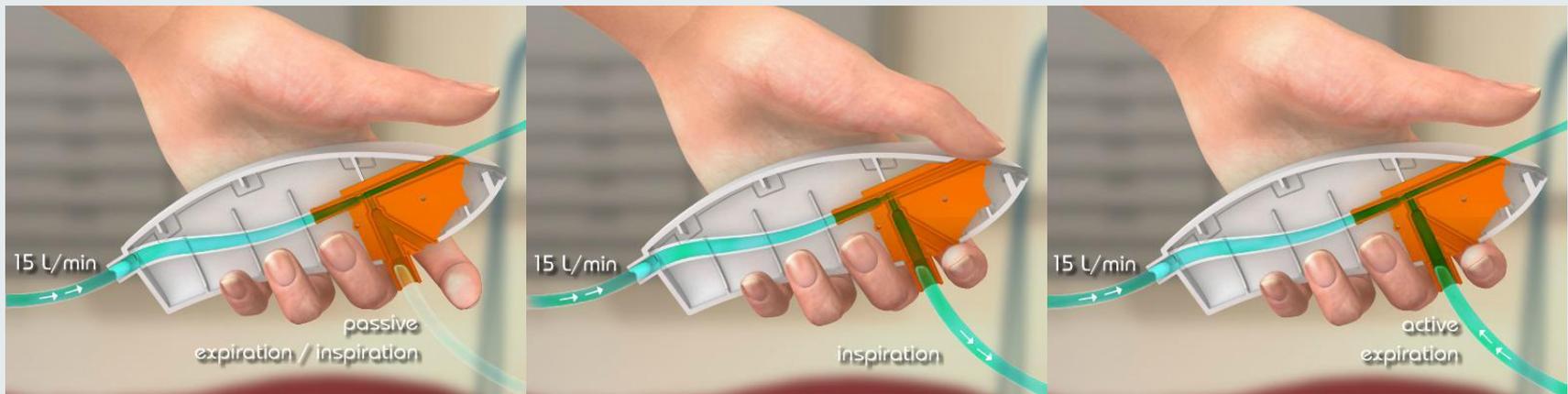
6 Cook et al., Anaesthesia 2006

Ventrain® bei Atemwegsobstruktion



Ventrain® bei Atemwegsobstruktion

- Manuell bedientes, visuell kontrolliertes Ventilationsdevice^{7,8}
- Erlaubt „aktive Expiration“ durch Bernoulli Prinzip^{9,10}
- Ermöglicht Ventilation bei verschlossenem oberem Atemweg



7 Hamaekers et al., BJA 2012

8 Borg et al., BJA 2012

9 Hamaekers et al., BJA 2010

10 Hamaekers et al., BJA 2011

Case Report von Kalsi¹¹

- 55 J., zunehmende Dyspnoe und Stridor
- Nasal Endoskopie: Subglottische Masse mit Atemwegsobstruktion
- Entscheid zur elektiven transcricoidalen Punktion mittels Ravussin-Kanüle
- Problemlose Ventilation mit Ventrain[®] (SpO₂ 98% und CO₂-Elimination) für chirurgische Diagnostik

Case Report Schweden: Ventrain[®] bei CICV¹²

- 77 J., m., BMI 36, elektiv für Koronare-Bypass-OP
- Trotz Videolaryngoskopie keine Intubation möglich
- CICV-Situation → Multiple transtracheale Punktionsversuche
- Nach erfolgreicher Punktion: Ventrain[®]-Ventilation
- Trotz Blutkoagel im Ventrain[®] suffiziente Ventilation
- Anlegen eines definitiven chirurgischen Atemweges.

Ventrain[®] via Airway Exchange Catheter (AEC)

- Ventilation einer Testlunge mit 100cm langen, 3.0mm Innendurchmesser AEC bei kompletter Obstruktion¹³

compliance (ml/mbar)	100	50	30	30	30	10
resistance (mbar/l/s)	5	5	5	8	32	32
inspiratory time (s) – EVA	2.39	2.40	2.39	2.39	2.40	2.41
expiratory time (s) – EVA	2.50	2.47	2.41	2.42	2.48	2.29
inspiratory time (s) – passive expiration	2.42	2.47	2.48	2.44	2.47	2.48
expiratory time (s) – passive expiration	18.80	10.96	7.77	7.32	8.45	4.27
MV (l/min) – EVA	7.36	7.39	7.49	7.48	7.38	7.66
I/E ratio (s) – EVA	1/1.04	1/1.03	1/1.01	1/1.01	1/1.03	1/0.95
MV (l/min) – passive expiration	1.70	2.69	3.52	3.69	3.30	5.33
I/E ratio (s) – passive expiration	1/7.79	1/4.45	1/3.14	1/2.99	1/3.42	1/1.72

- Ventrain[®] am Patienten mit einem 65cm langen, 3.0mm Innendurchmesser AEC bei teilweiser Obstruktion¹⁴

13 Dias et al., Poster ESA 2012

14 Kalkoff, BJA 2012

Ventrain[®] und offener Atemweg?

- Vergleich von Ventrain[®] bei offenem und geschlossenem Atemweg im Tiermodell¹⁵

		baseline	10 min	30 min
paO₂ (mmHg)	open	146 [73-173]	70 [40-209]	X
	sealed	150 [98-175]	456 [298-521]	457 [394-521]
paCO₂ (mmHg)	open	39 [38-41]	75 [55-91]	X
	sealed	41 [37-43]	40 [34-46]	37 [32-47]

- Ventrain[®] gewährleistet keine suffiziente Beatmung bei offenem Atemweg über einen Jetkatheter

Möglich Optimierung: geblockter Jetkatheter

- Bewirkt einen kompletten Atemwegsverschluss und erlaubt eine suffiziente Ventilation
- Essentiell ist eine angeschlossenes Druckmonitoring



Ventrain[®] mit geblocktem Jet-Katheter

- Am Tiermodell erreichte Ventrain[®] eine suffiziente Oxygenation, die CO₂-Elimination war abhängig von der Atemfrequenz¹⁶

	cycles / min	baseline	5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min
PaO ₂ (mm Hg)	15	157 [92-174]	498 [390-549]	464 [424-539]	443 [375-507]	478 [397-542]	442 [346-513]	439 [367-504]
	30	150 [98-175]	431 [416-556]	456 [298-521]	462 [356-538]	455 [371-518]	464 [383-487]	457 [394-521]
	60	153 [96-160]	458 [312-514]	432 [265-513]	434 [326-508]	472 [359-530]	420 [344-502]	424 [354-503]
PaCO ₂ (mm Hg)	15	40 [39-41]	34 [28-37]	33 [30-35]	32 [27-36]	32 [28-34]	30 [26-36]	32 [28-38]
	30	41 [37-43]	38 [36-42]	40 [33-46]	40 [34-46]	38 [34-46]	36 [32-46]	37 [32-47]
	60	42 [39-44]	48 [39-60]	49 [38-70]	53 [39-71]	55 [40-74]	51 [41-77]	55 [42-77]

16 van der Beek et al., Poster ESA 2013

Ventrain® vs. Manujet®

- Tzeng et al. verglichen die beiden Devices im Tiermodell¹⁷
- Beide ermöglichten eine Oxygenation, jedoch:

	Ventrain®	Manujet®
Atemwegsdruck (cm H ₂ O)	16	40
Exp. Minutenvolumen (Liter/min)	4.7	0.1
End-Protokoll pH	7.34	7.01

- Schlussfolgerung: Ventrain® ermöglicht suffiziente Ventilation bei geringen Drücken, während Manujet® aufgrund höherer Drücke eine Hypoventilation bedingt.

Ventrain® ist abhängig vom Druck

- Einfluss verschiedener O₂-Quellen auf die Performance von Ventrain® in einem experimentellen Setting¹⁸

Oxygen source	Flow (l/min)			
	6	9	12	15
Wall-mount flowmeter				
Driving pressure (cmH ₂ O)	413.60 (16.21)	814.60 (6.86)	1361.20 (38.24)	1774.80 (27.86)
Flow at the tip (l/min)	6.21 (0.00)	9.13 (0.04)	12.64 (0.21)	15.16 (0.19)
Aestiva-5/MRI oxygen bypass port				
Driving pressure (cmH ₂ O)	141.00 (0.00)	232.00 (0.00)	254.40 (2.80)	281.00 (0.00)
Flow at the tip (l/min)	3.41 (0.04)	4.50 (0.04)	4.73 (0.02)	4.98 (0.03)
Aestiva-5/MRI respirator circuit				
Driving pressure (cmH ₂ O)	70.00 (0.00)	70.00 (0.00)	70.00 (0.00)	70.00 (0.00)
Flow at the tip (l/min)	2.33 (0.04)	2.33 (0.00)	2.37 (0.01)	2.30 (0.04)

Ventrain[®] ist abhängig vom Druck

- Resultierende Tidalvolumina durch Ventrain[®] in einem experimentellen Setting¹⁸

Displayed the tidal volumes applied with the Ventrain[®] powered by:

Wall-mount flowmeter

— inspiration

- - - expiration

Aestiva-5/MRI oxygen bypass port

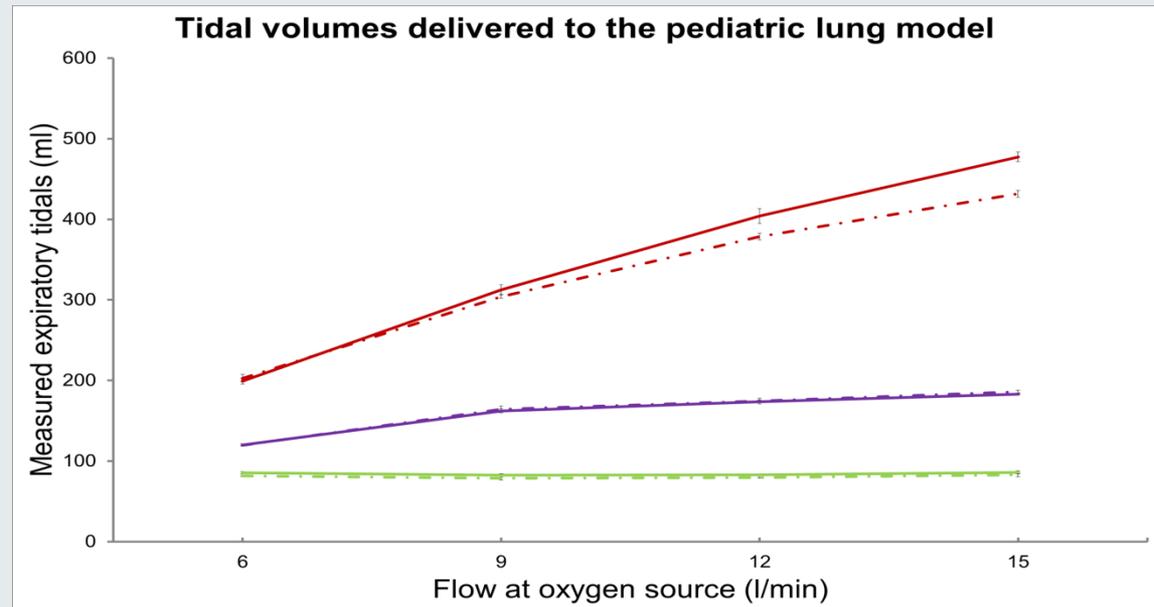
— inspiration

- - - expiration

Aestiva-5/MRI respirator circuit

— inspiration

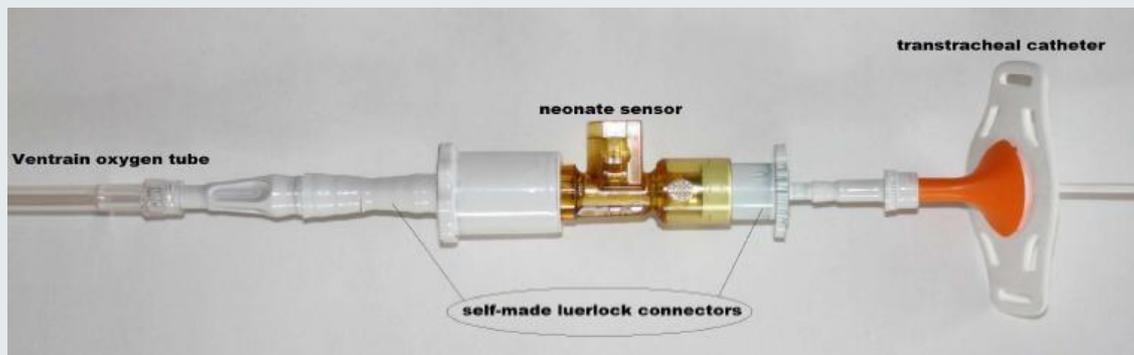
- - - expiration



18 Schmidt et al., Poster ESPA 2013

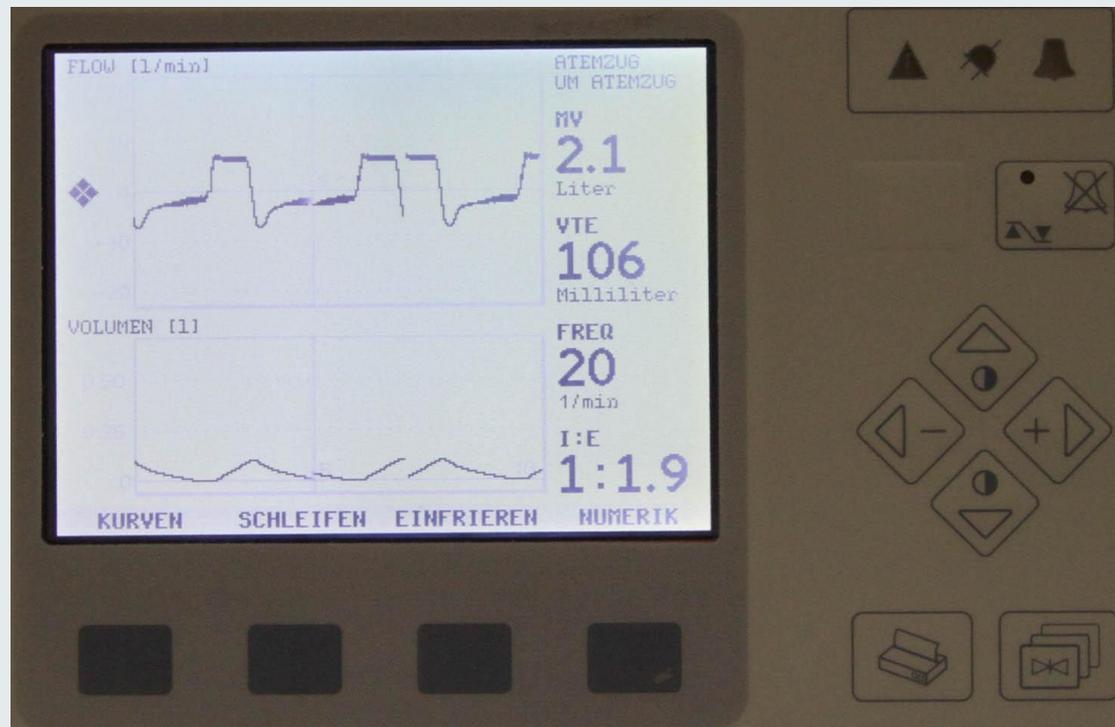
Sehen was Ventrain[®] macht:

- Ventrain[®]: manuell gesteuert & visuell kontrolliert
- Kontrolle von Tidalvolumina derzeit nicht möglich
- Weiterhin die Möglichkeit einer inadäquaten Ventilation
- Daher Monitoring mittels integriertem Sensor



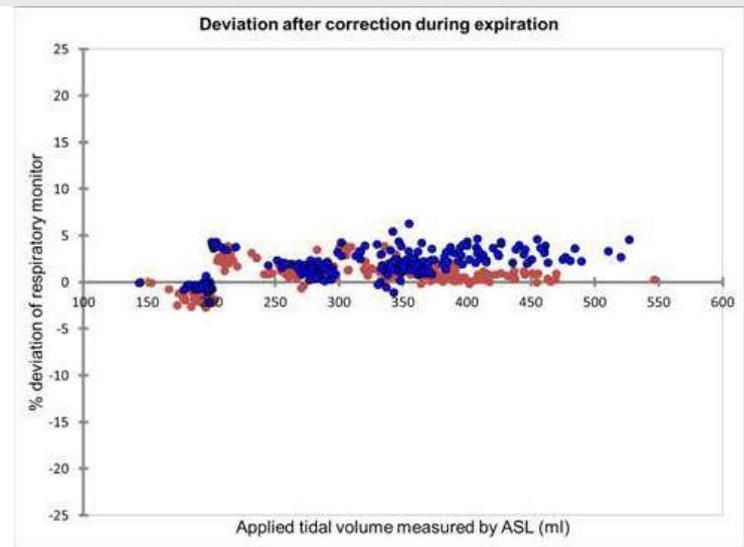
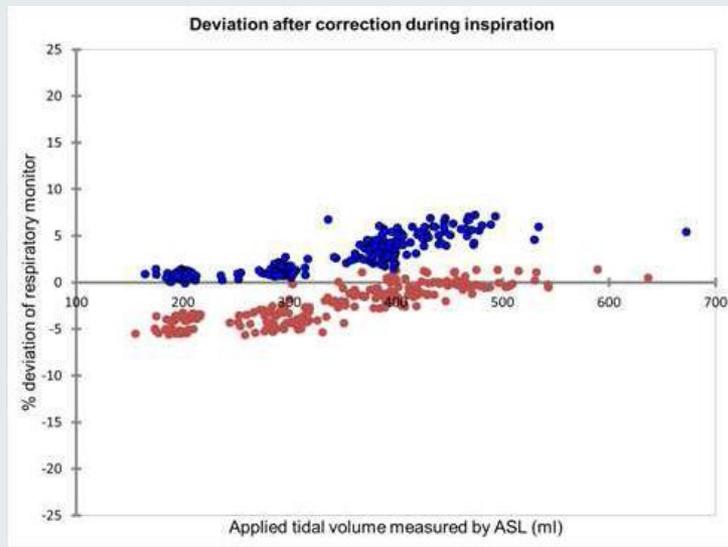
Sehen was Ventrain[®] macht:

- Respirator Function Monitor



Monitoring Ventrain[®]

- Eine mittlere Abweichung von 2.59% bzw. 1.66% ¹⁹
- Dies erlaubt ein effizientes Monitoring von Ventrain[®]



Aussichten für Ventrain®

- Weitere Entwicklung möglicher Anwendungsbereiche
- Sichere Anwendung mittels Monitoring
- Nicht Flow- sondern Druckregulierte Betriebswahl für entsprechenden Patienten (Kind vs. Erwachsener)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Praktische Anwendung finden heute
Nachmittag beim Workshop für
eingeschriebene Teilnehmer statt.

Dr. med. Alexander R. Schmidt
AlexanderRobert.Schmidt@usz.ch
Alexander.Schmidt@kispi.uzh.ch