Einsatz von Beatmungsgeräten

Ausrüstung · https://rd-factsheets.de/fs/beatmungsgerate/

Im Rettungsdienst kommt es bei der täglichen Arbeit selten dazu, dass Patienten mithilfe des Beatmungsgerätes maschinell beatmet werden müssen. Wenn es geschieht, dann häufig in Zusammenarbeit mit Notärzten. Dennoch ist es sinnvoll, sich ein grundlegendes Verständnis über Beatmung und Beatmungsformen anzueignen.

Grundsätze

- wenn möglich, ist NIV (non invasive ventilation) immer einer invasiven Beatmung vorzuziehen
- jede Beatmung sollte so physiologisch wie möglich sein
- beatmete Patienten müssen engmaschig überwacht werden, eine Re-Evaluation muss nach jeder Änderung der Einstellungen oder mind. alle 5-10 Minuten erfolgen
- grundsätzlich drei Beatmungs-Verfahren:
  - **Volumengesteuert:** Beginn der Exspiration, wenn eingestelltes AZV erreicht ist
  - **Druckgesteuert:** Beginn der Exspiration, wenn eingestellter Beatmungsdruck erreicht ist
  - **Zeitgesteuert:** Beginn der Exspiration, wenn eingestelltes I:E-Zeit erreicht ist

-> in der Regel werden die drei Verfahren kombiniert angewandt, die Grenzen sind nicht starr

Beatmungsparameter

Parameter	Bezeichnung	Grundeinstellung
Atemfrequenz	AF	12 /min
Atemzyklus	I:E	1:1,7
Sauerstoffkonzentration	F_iO_2	40 %
Gasfluss	Flow / LpM	4 - 6 l/min
Atemzugvolumen	AZV / V_T	6 - 8 ml/kgKG

Trigger-Empfindlichkeit	Zeit-Trigger	ergibt sich aus AF
	Flow-Trigger	3 l/min
	Druck-Trigger	- 2 mbar
PEEP(Positiv endexpiratory Pressure)	PEEP	+ 5 mbar
Inspirationsdruck	p_{insp} / p_{sup} / ASB	10 - 15 mbar (additiv zum PEEP)
Druckunterstützung	p_{sup} / ASB	-
maximaler Beatmungsdruck	p_{max}	-

Die möglichen Beatmungsparameter und die Namen der Beatmungsformen variieren je nach Hersteller und können andere Bezeichnungen haben, so dass man sich immer mit dem regional auf dem Rettungsmittel mitgeführtem Beatmungsgerät vertraut machen sollte.

druckunterstützte Beatmungsformen

NIV (non invasive ventilation)

Bei NIV handelt es sich um eine druckunterstützte Beatmung ohne invasiven Atemwegszugang, häufig über eine Maske die Mund/Nase bedeckt. Zum Einsatz kommt das Verfahren bei Patienten mit "akuter respiratorische Insuffizienz (ARI)", welche aber noch über eine Spontanatmung und Schutzreflexe verfügen.

CPAP (Continuous Positive Airway Pressure)

Bei CPAP handelt es sich um eine druckunterstützte Beatmung bei Patienten, welche aber noch über eine Spontanatmung und Schutzreflexe verfügen. Sie wird häufig bei der Behandlung der COPD eingesetzt, da sie die Atemarbeit der Patienten erleichtert und unterstützt. Die Atemfrequenz, das Atemmuster und das Atemzugvolumen werden vom Patienten vorgegeben.

BIPAP / BiLevel / BiPhase (Biphasic Positive Airway Pressure)

BIPAP ist eine druck- und zeitkontrollierte Beatmung, welche mit der Spontanatmung des Patienten kombiniert wird. Die Beatmung erfolgt zwischen zwei voreingestellten Drücken (PEEP und P_{insp}), wobei die Frequenz durch die I:E-Zeit bestimmt wird.

ASB (Assisted Spontaneous Breathing)

ASB wird alleine oder in Kombination (mit CPAP, BIPAP, SIMV) eingesetzt und sorgt für eine Druckunterstützung bei jeder Einatmung eines spontanatmenden Patienten.

volumenunterstützte Beatmungsformen

SIMV (synchronized intermittent mandatory ventilation)

Die SIMV wird eingesetzt, um Patienten vom Beatmungsgerät zu entwöhnen (Weaning). Sie kann druckkontrolliert (PC-SIMV) oder volumenkontrolliert (VC-SIMV) eingesetzt werden und synchronisiert die Beatmung mit der Spontanatmung des Patienten.

druckkontrollierte Beatmungsformen

PCV (Pressure Control Ventilation)

Bei PCV handelt es sich um eine druckkontrollierte Beatmung, welche bei Patienten ohne Spontanatmung zum Einsatz kommt. Das Beatmungsgerät beatmet so lange, bis der eingestellte Druck erreicht ist.

aPCV (Assisted Pressure Control Ventilation)

aPCV ergänzt die oben beschriebene PCV um die Möglichkeit, dass spontanatmende Patienten "zwischenatmen" können und das Beatmungsgerät den aktuellen Beatmungshub mit der Spontanatmung des Patienten synchronisiert.

volumenkontrollierte Beatmungsformen

IPPV (Intermittend Positive Pressure Ventilation)

Bei IPPV handelt es sich um eine volumenkontrollierte Beatmung bei Patienten ohne Spontanatmung. Am Ende der Expiration sinkt der Druck auf 0 mmHg ab, fällt jedoch nie ins Negative. Heutzutage wird aus diesem Grund immer auch ein PEEP eingesetzt, siehe auch CPPV weiter unten.

SIPPV (Synchronized Intermittend Positive Pressure Ventilation)

Die SIPPV ergänzt die oben aufgeführte IPPV um einen Trigger, welcher Atembemühungen des Patienten erkennt und die Beatmung mit diesen synchronisiert. Kann um einen PEEP ergänzt werden.

CPPV (Continuous Positive Pressure Ventilation)

CPPV ist eine Erweiterung der IPPV, ergänzt diese jedoch um den PEEP.

hilfreiche Begriffe

- **Compliance:** Dehnbarkeit der Lunge
- **Resistance:** Widerstand im Röhrensystem / Luftwegen
- **Trigger:** Funktion des Beatmungsgeräts, durch die der Patient eine Exspiration beenden und eine Inspiration einleiten kann
- **Rampe:** definiert den Verlauf des inspiratorischen Flows, so dass dieser bei eingestellter Rampe von einem geringen Wert zu Beginn der Inspiration bis auf das eingestellte Maximum zum Ende der Inspiration steigt
- **intrinsischer PEEP:** tatsächlich intratrachealer Druck durch z.B. Atemwegsverengung oder zu kurze Exspiration (z.B. falsche I:E-Zeit)
- **Atelektasen:** kollabierte Alveole bzw. kollabierter Lungenabschnitt
- **Hautemphysem:** Luft unter der Haut, entsteht durch Lufteintritt bei inneren / äußeren Verletzungen; fühlt sich an wie Gel, knistert beim Eindrücken und verschiebt sich
- **Lungenemphysem:** Zusammenschluss mehrere Alveolen -> Oberflächenverkleinerung
- **Lungenfibrose:** Verhärtung der Lunge durch mehr Lungengewebe zwischen den Alveolen

Tipps

Erhöhung des Atemminutenvolumen durch zwei Möglichkeiten:

- Erhöhung der Atemfrequenz
- Erhöhung des Drucks = Volumen pro Atemzug wird erhöht

CAVE: keine zu hohe AF oder I:E-Zeit; je höher diese ist, desto ineffektiver wird die Beatmung

Beatmung in Seiten-/ Bauchlage: in Rückenlage werden nur die Lungensegmente 1+ 2 gut belüftet, das größte Segment 3 wird gut durchblutet aber schlecht belüftet -> Seiten-/ Bauchlage, damit Segment 3 zusätzlich gut belüftet wird

---

Quellen

- Drägerwerk AG & Co. KGaA. (2014). *Mini-Handbuch Dräger Beatmung: Beatmungsmodi und Funktionen kurz erklärt*. https://www.draeger.com/Library/Content/9068046-mini-handbuch-beatmung_a6_de_150414-lr.pdf
- Drägerwerk AG & Co. KGaA, Rittner, F. & Döring, M. (2016). *Kurven und Loops in der Beatmung* . https://www.draeger.com/products/content/curves-and-loops-9097420-de.pdf
- WEINMANN Emergency Medical Technology GmbH + Co. KG. (2020). *Beatmungsformen*. weinmann-emergency.com. https://www.weinmann-emergency.com/de/loesungen/beatmungsformen/