

Ventilator-assoziierte Pneumonie (VAP)– bereits ein Thema bei der Narkoseeinleitung

**Abschlussarbeit DAS Spezialisierte
Pflege**

Luzia Vetter Räss

Berner Fachhochschule Fachbereich Gesundheit
DAS Abschlussmodul Herbst 2015

Studiengangsleiter

Andreas Heuer MNSc

Obernau, 29. Januar 2016

INHALTSVERZEICHNIS

1	Abstract	3
2	Einleitung und Zielstellung	4
3	Grundlagen	5
4	Fragestellung	6
5	Methode	7
6	Ziel	7
7	Ergebnisse	7
	7.1 Endotrachealtuben	8
	7.1.1 Form des Cuffs	8
	7.1.2 Cuffmaterial	8
	7.2 Cuffdruck	10
	7.3 Vermeidung von Biofilm durch antimikrobielle Substanzen im ETT	12
	7.4 Gleitgel auf Cuff	13
	7.5 Anwendung von PEEP	15
	7.6 Subglottische Absaugung	17
	7.7 Keimreduktion des Oropharynxbereiches	21
8	Diskussion	21
	8.1 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse	21
9	Schlussfolgerungen	24
	9.1 Vergleich mit Richtlinien LUKS	25
10	Literaturverzeichnis	26
11	Anhang	29
	11.1 Glossar	29
	11.2 Selbständigkeitserklärung	30
	11.3 Recherchenprotokoll	31

1 ABSTRACT

Die ventilator- assoziierte Pneumonie (VAP) ist eine der häufigsten und vermeidbaren Infektionen beim beatmeten Patienten und geht mit einer erhöhten Mortalität und Letalität einher. Zur Vermeidung der VAP werden verschiedene einzelne Massnahmen vorgenommen, die zusammengeführt zu einem VAP – Bündel, auf den Intensivstationen gut etabliert sind. Da das Risiko für die Entstehung einer VAP bereits bei der Narkoseeinleitung und der Intubation entsteht, befasst sich diese Arbeit mit den Massnahmen zur VAP – Prävention während der Intubationsnarkose bei Patienten über 18 Jahren. Dabei werden Massnahmen zusätzlich zu den hygienischen Standardmassnahmen zur VAP – Prävention untersucht. Eine Literatursuche auf den Datenbanken PubMed, Cochrane, Ovid und CINAHL wurde vorgenommen. Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass zur VAP – Prävention die orotracheale Intubation bei Patienten, die postoperativ nachbeatmet werden mit einem ETT vorgenommen werden soll, der über einen Port zur subglottischen Absaugung verfügt. Zur Vermeidung von Mikrosapirationen soll bei der mechanischen Beatmung mindestens 5 cmH₂O PEEP angewendet werden. Zudem ist eine kontinuierliche Messung und gegebenenfalls Adjustierung des Cuffdrucks während der ganzen Dauer der Intubation nötig.

Ventilator-associated pneumonia (VAP) is one of the commonest and preventable infection in mechanically ventilated patients and has a higher mortality and case fatality rate. To prevent VAP various strategies address this issue joint to a “VAP-bundle” implementet in many intensive care units. Because the risk to access a VAP starts at the induction of an anesthesia - with the intubation. This article is concerned with measures for the prevention of a VAP during general anaesthesia by adult patients (> 18y). Measures additional to hygienic standard precautions for VAP prevention are reviewed. A literature search was conducted in different databases (PubMed, Cochrane, Ovid und CINAHL). The conclusion is, that for VAP prevention all patients who get mechanically ventilated after general anesthesia should be intubated with an ETT with a port for subglottic suctioning. To avoid microaspiration at least 5 cmH₂O PEEP should be used during mechanical ventilation. A contionous measurement and ajustement of cuff pressure is needed during the duration of the whole intubation.

2 EINLEITUNG UND ZIELSTELLUNG

In der Schweiz wurde im Jahr 2004 eine Schweizer Prävalenzstudie in 50 Schweizer Spitälern zu nosokomialen Infektionen durchgeführt. Zum Zeitpunkt der Erhebung wiesen 562 oder 7.2% der hospitalisierten Patienten eine nosokomiale Infektion auf. Die nosokomiale Pneumonie gehörte in dieser Erhebung mit 19.7% zu den häufigsten gemessenen nosokomialen Infektionen. (Sax, Pittet 2004) Eine Unterform der nosokomialen Pneumonie ist die „ventilator-assoziierte Pneumonie“ (VAP), die definiert ist als eine Pneumonie, die frühestens 48 Stunden nach Intubation auftritt (Sommerstein, Nemeth, vonBraun, Weber, Fehr 2014, KRINKO 2013).

Die VAP ist eine der häufigsten Infektionen bei beatmeten Patienten und geht mit einer bis um 13% erhöhten Mortalität, verlängertem Aufenthalt auf der Intensivstation und somit erhöhten Kosten einher (Lau et al. 2015). Die Inzidenz der VAP wird pro 1000 Beatmungstage angegeben. Diese ist in den vergangenen Jahren gesunken und wird in Amerika im Jahr 2010 mit 1.4/1000 Beatmungstage auf internistischen Intensivstationen und 3.5/1000 Beatmungstage auf den chirurgischen Intensivstationen angegeben. Es wird zwischen einem frühen (innerhalb der ersten 96 Stunden) und einem späten Auftreten der VAP unterschieden (Mietto, Pinciroli, Patel, Berra 2013).

Zur Prävention der VAP wurden diverse einzelne Massnahmen untersucht. Es gibt jedoch keine nützliche Einzelmassnahme, sondern mehrere Massnahmen zu einem Bündel zusammengefügt sind zur Prävention der VAP notwendig. Das am weitesten Verbreitete und bekannteste Massnahmenpaket ist das vom Institute for Healthcare Improvement (IHI) im Jahr 2001 entwickelte Ventilator Bündel. Dieses Bündel beinhaltet (1) Erhöhung des Kopfende des Patientenbettes zwischen 30° und 45°, (2) tägliche Unterbrechung der Sedation und Evaluation der Möglichkeit zur Extubation, (3) die Wahl der Ulkusprophylaxe des Magens, (4) Prophylaxe der tiefen Venenthrombose, (5) tägliche Mundpflege mit Chlorhexidin. Obwohl einige dieser Massnahmen nicht direkt auf die VAP – Prävention abzielen, haben sie einen positiven Effekt bezüglich VAP (Lau et al. 2015).

Der grösste Risikofaktor der VAP ist nicht die Beatmung per se, sondern der liegende Endotrachealtubus (ETT) (siehe Abbildung 1). Da dieser bei der Narkoseeinleitung eingelegt wird, stellt sich die Frage, welche Massnahmen von der Narkoseeinleitung bis zur Verlegung des intubierten Patienten auf die Intensivstation zur VAP – Prävention unternommen werden können. Dies sind einerseits die hygienischen Standardmassnahmen wie die Händehygiene nach den 5 Indikationen der WHO (WHO 2006), die aseptische Intubation, die routinemässige Desinfektion von Flächen und

Gegenständen und der Wechselintervall des Beatmungszubehörs (KRINKO 2013). Diese Massnahmen sind bereits in unserer Institution implementiert und darauf wird in dieser Arbeit nicht näher eingegangen. Das Ziel dieser Arbeit ist es, Massnahmen zusätzlich zu den hygienischen Standardmassnahmen während der perioperativen Phase - von der Narkoseeinleitung bis zur Übergabe des intubierten Patienten an die Intensivstation - herauszufinden, die einen präventiven Effekt auf die ventilator-assoziierte Pneumonie haben.

3 GRUNDLAGEN

Bei der Intubationsnarkose wird der Patient künstlich beatmet. Um den Atemweg zu sichern, wird dem Patienten ein Endotrachealtubus (ETT) in die Trachea eingelegt. Durch diesen ETT sind natürliche Abwehrmechanismen des Menschen wie der Hustenreflex oder die mukoziliäre Reinigung der Atemwege (siehe Glossar) ausgeschaltet. Zudem bietet der ETT eine direkte Verbindung vom mit Bakterien besiedelten oberen Atemweg (Mund, Nase, Rachen) zum unteren, keimarmen Atemweg (Larsen 1999, S. 446ff, Zolfaghari, Wincoll 2011).

Der ETT Cuff dient der Abdichtung des Zwischenraumes zwischen dem ETT und der Trachea. Einerseits dient diese Abdichtung der Beatmung und andererseits soll dadurch vermieden werden, dass Flüssigkeiten entlang des ETT in die Lunge gelangen. Arbeiten haben jedoch gezeigt, dass Flüssigkeiten entlang dieses Cuffs in die Lunge gelangen können. So kann auch Sekret, das sich beim Cuff ansammelt und nicht abgesaugt wird, zu sogenannten Mikroaspirationen führen (Blot, Poelaert, Kollef 2014). In der Lunge angelangt, führen diese Sekrete zu einer Entzündungsreaktion (Mietto et. al. 2013).

Ein weiterer pathophysiologischer Mechanismus bei der Entstehung einer VAP ist die bakterielle Besiedelung im Inneren des ETT. Im ETT bildet sich ein Biofilm (siehe Glossar) mit Bakterien und diese gelangen in die Lunge, wo sie eine VAP auslösen können.

Bei 95% der Patienten, die mehr als 24 Stunden mechanisch beatmet sind, fand man im ETT einen Biofilm (Mietto et. al. 2013).

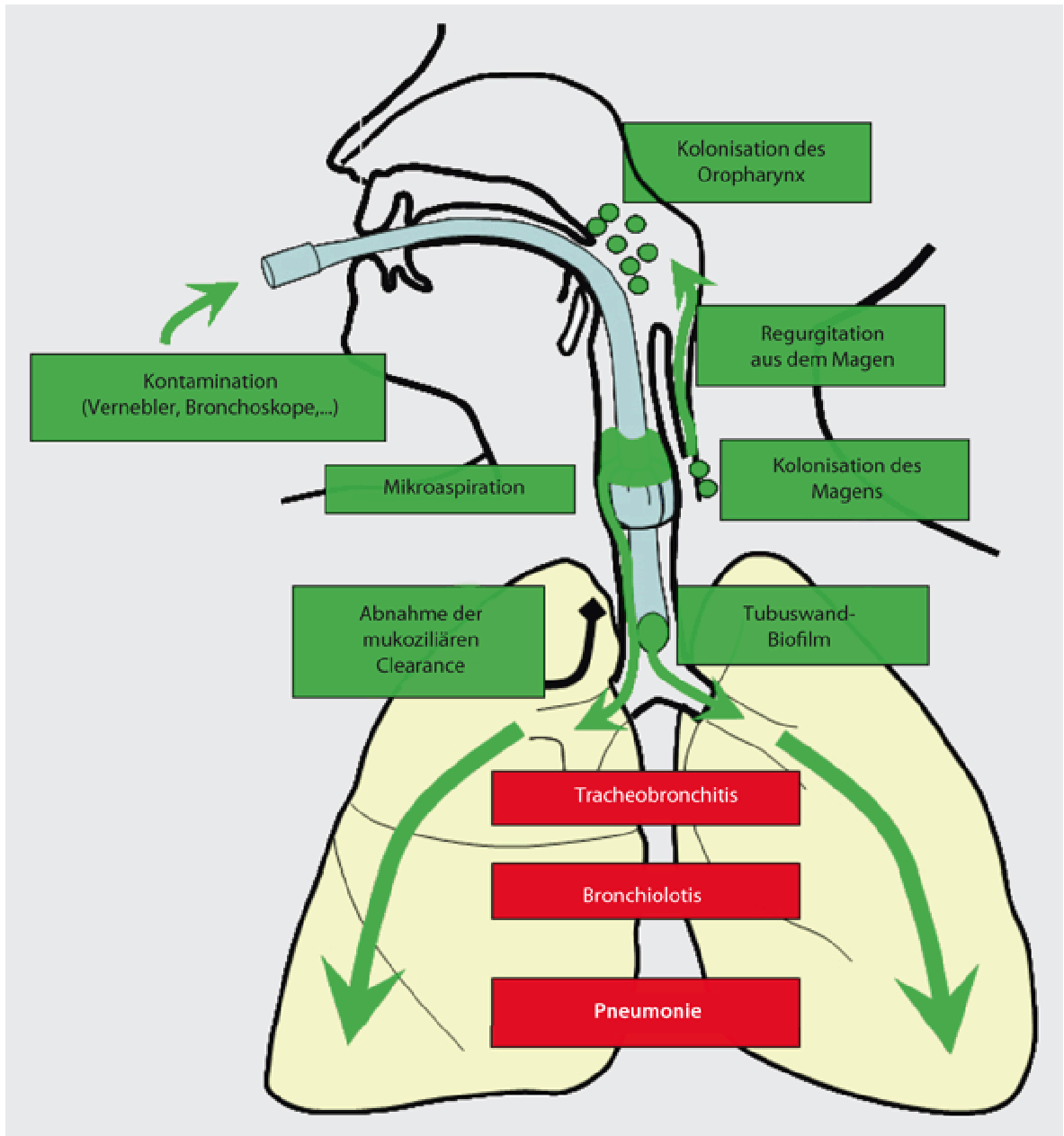


Abbildung 1: Risikofaktoren zur Entstehung einer VAP (<http://static-content.springer.com/image/art%>)

4 FRAGESTELLUNG

Welche Massnahmen zur Prävention der VAP während der Intubationsnarkose sind beschrieben?

5 METHODE

Diese Arbeit basiert auf einer Literaturrecherche der letzten 5 Jahre in englischer Sprache in den Datenbanken PubMed, Cochrane, Ovid und Cinahl. Bei der Suche wurden folgende Stichwörter und der Bool'sche Operator AND verwendet:

„Prevention“, „ventilator-associated pneumonia“, „anaesthesia“, „microaspiration“.

Das Schlagwort „Pneumonia ventilator-associated prevention and control“ wurde in PubMed via MeSH – Theasaurus hinterlegt.

In die Arbeit wurden quantitative Wirkungsstudien eingeschlossen, bei denen die Wirkung einzelner Massnahmen zur VAP-Prävention im Labor oder bei Patienten, die über 18 Jahre alt und für mehr als 24 Stunden beatmet waren untersucht werden.

Ausgeschlossen wurden: Untersuchungen bei tracheotomierten Patienten, da das Tracheostoma nicht mit einem ETT vergleichbar ist und Studien bei pädiatrischen Patienten, da bei diesen aufgrund der Anatomie andere ETT verwendet werden. Es wurden keine qualitativen Arbeiten berücksichtigt (Suchprotokoll im Anhang).

Während der Bearbeitung der gefundenen Literatur wurden einzelne Wirkungsstudien mittels Schneeballsuche dazugenommen.

Die Suchergebnisse sind nach den einzelnen Präventionsmassnahmen strukturiert.

6 ZIEL

Es können evidenzbasierte Massnahmen zur VAP-Prävention während der Intubationsnarkose abgegeben werden. Die gefundenen Ergebnisse werden mit dem Standard Operation Procedure (SOP) „Ventilator Care Bündel“ der Klinik für Anästhesie, Rettungsmedizin und Schmerztherapie (Klifairs) des Luzerner Kantonsspital Luzern verglichen.

7 ERGEBNISSE

Es wurden 9 Artikel aus der Literatursuche in den Datenbanken verwendet. 28 Arbeiten wurden nach Sichtung des Abstracts ausgeschlossen, weil sie die Massnahmen zur Prävention einer VAP auf der Intensivstation, die Implementierung der VAP-Bündel oder den Effekt von verschiedenen Absaugsystemen bezüglich VAP untersuchten. 11 weitere Zeitschriftenaufsätze kamen via Schneeballsuche dazu

7.1 Endotrachealtuben

Wie bereits erwähnt, dient der Cuff des ETT der Abdichtung. Sekrete aus dem Oropharynxbereich und aspirierte Flüssigkeiten sammeln sich oberhalb des aufgeblasenen Cuffs an. Diverse Arbeiten zeigen, dass geringste Mengen von Flüssigkeiten trotzdem entlang des Cuffs in die Lunge gelangen. (Haas 2014, Hamilton 2011, Blot, Poelaert, Kollef 2014). Diese Mikroaspirationen sind ein pathophysiologischer Mechanismus für eine VAP, weshalb es die zu vermeiden gilt. Nachfolgend sind diese Mikroaspirationen als „Cuffleck“ beschrieben (mit Ausnahme des Kapitels „Cuffdruck“, in dem das Cuffleck ein Leck im Cuff des ETT bedeutet, der Cuff also Luft verliert.).

Vermeidung von Mikroaspiration durch Modifizierung des Cuffs

ETT mit einem Cuff aus Polyvinylchlorid (PVC) wurden in den 1970er eingeführt und ersetzen die ETT mit Cuff aus Latex. PVC Cuffs sind sogenannte „High-volume, low-pressure“ (HVLP)- Cuffs, da diese grösser als der Durchmesser der Trachea sind und die Trachea ohne Dehnung abdichten. PVC ist ein unelastisches Material, so dass der Druck innerhalb des Cuffs jenem an der Trachealwand entspricht. Aufgrund der grösseren Oberfläche eines aufgeblasenen HVLP-Cuff, entstehen längliche Falten, die auf der Trachealwand aufliegen und Kanäle für das auf dem Cuff aufliegende Sekret in die Lunge bilden (Mietto 2013). Aufgrund dieser Kanäle wurden die Form und das Cuffmaterial modifiziert (siehe Abbildung 2).

7.1.1 Form des Cuffs

Weil die HVLP-Cuffs mit der zylindrischen Form aufgeblasen Falten bilden, denen entlang Flüssigkeiten in die Lunge gelangen, wurden Cuffs mit konischer Form hergestellt, die sich der Trachea besser anpassen und eine Faltenbildung entlang der Trachea vermeiden. Laboruntersuchungen haben gezeigt, dass die konische Form eine Verbesserung bezüglich Leckage (Mikroaspiration) sein kann, jedoch Cuffs aus Polyurethane (PU) nicht überlegen ist (Haas et.al.2014, Blot et.al. 2014).

7.1.2 Cuffmaterial

Eines der ersten untersuchten Materialien ist Polyurethane (PU), welches erheblich dünner ist als PVC. In Laborstudien konnte nachgewiesen werden, dass PU bei tieferen Cuffdrucks weniger leckte als Cuffs aus PVC. Klinische Studien suggerieren, dass Cuffs aus PU auch mit einer tieferen VAP – Rate assoziiert sind (Haas 2014). Miller et al untersuchten während einem Jahr 50 Patienten mit einem PU- Cuff. Dabei

konnten sie die VAP- Rate von 5.3/1000 Beatmungstage auf 2.8/1000 Patiententage senken. Im Quartal nach der Intervention ist die VAP-Rate wieder auf 3.5/1000 Patiententage angestiegen. Ein Störfaktor der Studie ist, dass während der Intervention im Spital eine Kampagne zur Steigerung der Händehygiene compliance durchgeführt wurde. (Miller 2011). Poelaert et al. untersuchten total 134 Patienten, die sich einem herzchirurgischen Eingriffen unterzogen. 67 Patienten erhielten einen Tubus mit PVC-Cuff und 67 einen ETT mit PU. Die VAP-Rate konnte von 42% auf 23% gesenkt werden (odds ratio 0.31, CI 0.31-0.77, P=0.01). Die VAP-Rate ist im internationalen Vergleich hoch, was aber mit einer anderen Definition der VAP begründet wird. Die Patienten mit einer Pneumonie waren älter (P=0.025) und wiesen auch einen höheren EuroSCORE auf (P=0.001). Zudem wurde in einer multivariablen Regressionsanalyse ein reduzierte Nierenfunktion und die Transfusion von Erythrozytenkonzentrat als unabhängige Risikofaktoren für eine frühe VAP ermittelt. (Poelaert et al 2008).

Obwohl diese Studien eine tiefere VAP – Rate bei den PU- Cuffs aufzeigten, vermeiden die PU-Cuff die Mikroaspiration nicht (Haas 2014).

Philippart et.al. (2015) analysierten in einer prospektiv cluster-randomisierten, nicht verblindeten (open-label) Studie den Effekt von verschiedener ETT mit unterschiedlichen Cuffs und Materialien bezüglich VAP. Die Studie wurde in vier verschiedenen Intensivstationen durchgeführt und umfasste 621 Patienten, die mehr als 48 Stunden intubiert waren. Jeder Gruppe musste alle vier verschiedenen ETT in einem 2 x 2 Design ((1) PVC zylindrischer Cuff, (2) PU zylindrischer Cuff, (3), PU konischer Cuff, (4), PVC konischer Cuff) testen. Das Bündel zur VAP-Prävention war in allen vier Institutionen gleich und wurde dokumentiert. Eine subglottische Absaugung (SSD) wurde nicht verwendet. Der primäre Endpunkt der Untersuchung war die bakterielle Kolonisierung der Trachea $>10^3$ cfu/ml (siehe Glossar), gemessen bei der Intubation und an Tag 1, 2, 3 und 7 nach Intubation. Sekundäre Endpunkte waren die Inzidenz einer VAP, 48 Stunden nach Intubation und 48 Stunden nach Extubation, Stridor bis 48 Stunden nach Extubation und Anteil Patienten mit einer Kolonisierung der Trachea von mehr als 10^4 , 10^5 und 10^6 cfu/ml in Prozent. Schlussendlich wurden 604 Patienten in einer intention-to-treat-Analyse ausgewertet. Dabei konnte weder bezüglich bakterieller Kolonisierung noch bezüglich VAP ein Unterschied zwischen den vier ETT festgestellt werden. Die Inzidenz des Stridors war tief und es gab ebenfalls keinen Unterschied zwischen den vier Gruppen (Philippart et al 2015)

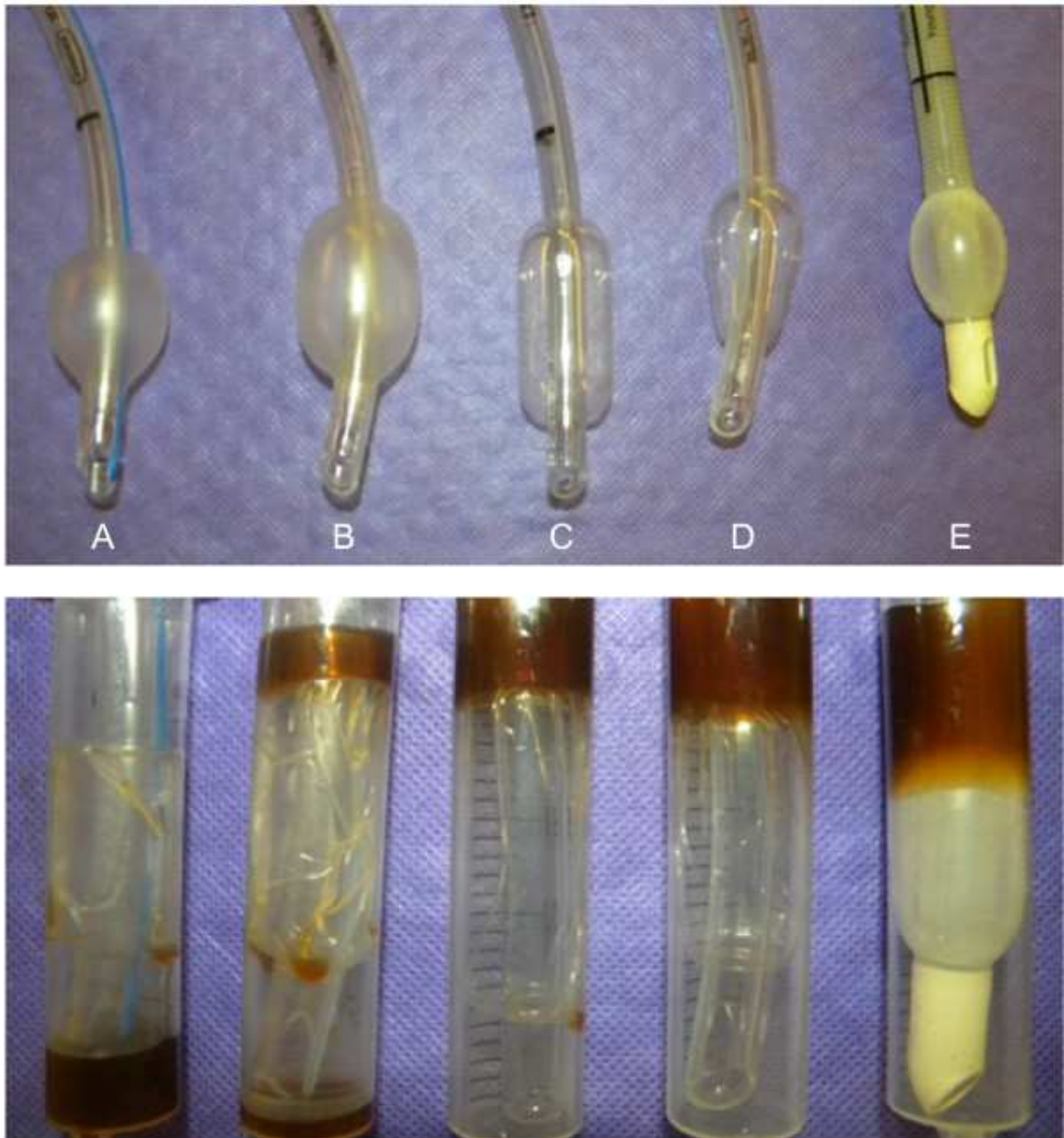


Abbildung 2: Foto von verschiedenen Cuffdesigns im Labortest bezüglich Leckage: A und B sind PVC- ETT, C und D sind PU-ETT (C hat einen verlängerten zylindrischen Cuff und D ist kegelförmig). E ist der LoTrach[®] ETT. (Zolfaghari und Wyncoll 2011)

7.2 Cuffdruck

Um eine Abdichtung zur Trachea und somit ein geringes Leck bei der Beatmung zu erhalten, wird der Cuff rund um den ETT aufgeblasen. Ein optimaler Cuffdruck herrscht, wenn keine Luft aus der Trachea entlang des Cuffs entweichen kann, kein Sekret entlang des Cuffs in die Lunge gelangt und der Cuff nur so stark aufgeblasen ist, dass keine Schädigung der Trachea entsteht. Ein optimaler Cuffdruck wird zwischen

20-30cm H₂O angegeben (Haas et al.2014). Der Cuffdruck wird periodisch manuell geprüft. Ein Nachteil davon kann sein, dass der Cuff während dieser Handlung akzidentell abgelassen wird (Lau et. al. 2015). Um dies zu verhindern, kann der Cuffdruck kontinuierlich gemessen und justiert werden.

Da es in verschiedenen Guidelines keine Empfehlung gibt, ob der Cuffdruck intermittierend oder kontinuierlich gemessen werden soll, untersuchten dies Lorente et al. in einer prospektiven Beobachtungsstudie. Sie untersuchten dabei 284 Patienten während eines Jahres, die länger als 48 Stunden auf einer Intensivstation intubiert waren. Patienten, die in die eine designierte Koje der Intensivstation kamen, erhielten eine intermittierende Cuffdruckmessung (n=150) und jene, die in eine andere designierte Koje der selben Intensivstation kamen, erhielten eine kontinuierliche Cuffdruckmessung (n= 134). Die Patientengruppen sind untereinander vergleichbar. Es wurden in beiden Gruppen verschiedene ETT verwendet, solche mit und solche ohne subglottische Absaugung. Zudem erhielten beide Gruppen die selben Massnahmen des VAP-Bündels. Die Personen, die die Diagnose der Pneumonie wurde stellten, wussten nicht, welches Cuffdruck – Messsystem angesendet wurde. In der Gruppe der Patienten mit dem intermittierenden Cuffdruck – Messsystem wurde eine höhere Inzidenz der VAP (22.0% versus 11.2% P=0.02) und eine höhere Prozentzahl an Cuffdruckbestimmungen von <20cm H₂O (9.32 +- 8.46 versus 0.00; P<0.001) festgestellt. Die Autoren begründen dieses Resultat damit, dass das die kontinuierliche Messung weniger Cuffleck (Cuff, der an Druck verlor) aufwies (Lorente et al 2014).

Rubes et al (2014) untersuchten in einer randomisiert kontrollierten Studie den Effekt des aktive Cuffdruckmanagements während der Intubationsnarkose bei herzchirurgischen Patienten, die während der OP an eine Herzlungenmaschine (HLM) angeschlossen wurden. Währenddem der Patient an der HLM ist, wird die Körpertemperatur des Patienten heruntergekühlt. Diese Patientengruppe wurde ausgesucht, da einer der Schlüsselfaktoren des Cuffdrucks während der Intubationsnarkose die Temperatur ist. Für die Studie wurden während einem Jahr bei 12 Patienten der Cuffdruck bei einer Körpertemperatur von jeweils 36°C, 32°C, 28°C, 24°C, 20°C und bei der Minimaltemperatur an der Herzlungenmaschine gemessen und bei Bedarf justiert, so dass sich dieser immer zwischen 20 und 30cm H₂O befand. In der Kontrollgruppe wurde der Cuffdruck bei der jeweils gleichen Körpertemperatur gemessen aber nicht justiert. Beide Gruppen erhielten einen ETT mit dem gleichen

Cuffdesign. Die Gruppen unterschieden sich darin, dass in der Interventionsgruppe das Alter tiefer war, als in der Kontrollgruppe. Die Anästhesieführung war in beiden Gruppen die selbe. Direkt nach der Intubation wurde den Studienteilnehmenden verdünntes Methylenblau unter Laryngoskopie in den Hypopharynx appliziert. Unmittelbar vor dem Weggang von der Herzlungenmaschine wurde mittels Bronchoskopie überprüft, ob sich blaue Farbe in der Trachea befand. Falls dies so war, ging man von einer Mikroaspiration aus. Der Untersucher war verblindet. Die Patienten der Interventionsgruppe hatten signifikant weniger Mikroaspirationen (0/12 vs. 8/12 Patienten, $P=0.001$). Die Patienten in der Kontrollgruppe hatten auch signifikant tiefere Cuffdrücke während des Abkühlens und Aufwärmens der Patienten ($P=<0.05$ über alle Temperaturen, die einzelnen Messpunkte sind in der Originalarbeit aufgeführt). Zudem wurden die Patienten in der Kontrollgruppe länger mechanisch beatmet als jene im Interventionsarm (6/12 versus 2/12 >48h mechanische Ventilation). Bei vier der Patienten aus der Kontrollgruppe konnten positive mikrobiologische Kulturen aus dem Trachealsekret gewonnen werden, in der Studiengruppe bei keinem Patienten (Rubes et al 2014).

7.3 Vermeidung von Biofilm durch antimikrobielle Substanzen im ETT

Tokmaji et al (2015) haben in einer Cochrane- Review untersucht, ob mit der Verwendung von silberbeschichteten ETT gegenüber von unbeschichteten ETT bei Patienten die >24 Stunden beatmet sind die VAP- Rate gesenkt werden kann. Dabei haben sie drei RCT mit 2081 Patienten analysiert. Eine der Arbeiten war nicht veröffentlicht, weshalb von dieser keine Daten erhältlich waren. Diese Arbeit stellt möglicherweise einen Publikationsbias dar. Die beiden anderen Arbeiten waren einfach- verblindete Multicenter- RCT's, die vorwiegend in den USA aber auch in Kanada und Spanien durchgeführt wurden. Die eine Studie untersuchte 149 Patienten und die andere 1932 Patienten. Die Studienteilnehmenden unterschieden sich nicht voneinander, ausser dass in der grösseren Studie die Patienten mit den unbeschichteten ETT mehr COPD aufwiesen ($P=0.007$). Die Verblindung konnte nicht gemacht werden, da sich die beschichteten ETT optisch von den unbeschichteten ETT unterschieden. In der grösseren Studie wurde nicht beschrieben, welche anderen Massnahmen zu VAP-Prävention angewendet wurden. Eine RCT konnte nachweisen, dass durch die Verwendung von silberbeschichteten ETT die VAP-Rate bei Patienten die länger als 24 Stunden beatmet werden, gesenkt werden konnte (1 RCT, 1509

Patienten: 14.8 versus 7.5%, RR 0.64, 95%CI 0.43 bis 0.96, number needed to treat for an additional beneficial outcome (NNTB) = 37). Dieser Effekt war vor allem während der ersten 10 Tage einer mechanischen Beatmung nachzuweisen (3.5% versus 6.7%, RR 0.51, 95% CI 0.31 bis 0.82, NNTB=32). Zusätzlich haben die silberbeschichteten ETT den Effekt, dass sie das Auftreten einer VAP hinauszögern können (hazard ratio 0.55; 95%CI 0.37 bis 0.84). Diese Effekte werden von den Autoren jedoch auch in Frage gestellt, da sie ein grosses Konfidenzintervall aufweisen.

Die Autoren des Reviews kommen zum Schluss, dass die Anwendung von silberbeschichteten ETTs weiter untersucht werden soll, insbesondere bei Risikopatienten, die länger als 7 Tage mechanisch beatmet sind. Zudem sollten die silberbeschichteten ETTs mit anderen VAP-Präventionsmassnahmen wie Chlorhexidin /selektive Dekontamination oder Chlorhexidin-beschichteten ETTs verglichen werden. In weiteren Untersuchungen sollten die Patienten die selben „VAP-Bündel“ erhalten, damit der Effekt der beschichteten ETT ausgemacht werden kann (Tookmaji et al 2015).

7.4 Gleitgel auf Cuff

Die Applikation von Gleitgel auf den Cuff des ETT soll der Abdichtung des ETT gegenüber der Trachealwand dienen. Diese Massnahme wird einzig in 2 in dieser Arbeit verwendeten Reviews erwähnt (Hamilton & Grap 2011; Blot, Poelaert, Kolef 2014). Dabei beziehen sie sich auf folgende Arbeiten:

Blunt et al (2001) untersuchte zuerst im Labor und dann bei anästhesierten Patienten den Effekt die Applikation von 5ml Gleitgel auf den Cuff des ETT. Im Labor konnte zu erst in einem Zylindermodell und dann bei Tracheas von Schweinen gezeigt werden, dass die fünf mit Gleitgel versehenen ETT gegenüber den fünf ETT ohne Gleitgel kein Leck aufwiesen. Anschliessend wurde die Anwendung von Gleitgel auf dem Cuff in einer prospektiven, doppelblind randomisierten Single-center- Studie untersucht. In jeder Gruppe wurden je 18 Patienten, denen die Weisheitszähne extrahiert wurden, untersucht. 5ml Gleitgel wurden vor der Intubtion mittels Gazetupfer auf den Cuff appliziert. Nach placieren des ETT wurde der Cuff auf 30cm H₂O aufgeblasen und er Cuffdruck kontinuierlich mit einem Cuffdruckmanometer gemessen. Zur Überprüfung des Cufflecks wurden 3.5ml NaCl versehen mit blauer Lebensmittelfarbe mittels einem Periduralkatheter oberhalb des Cuffs appliziert. Nach dem operativen Eingriff wurde die Anästhesie über 30 Minuten erhalten und anschliessend der Patient durch einen verblindeten Untersucher endotracheal abgesaugt. Falls im Aspirat blaue Farbe

nachgewiesen werden konnte (optische Kontrolle), galt dies als ein Cuffleck. Beide Untersuchten Gruppen waren miteinander vergleichbar und die Anästhesieführung war auch dieselbe. Die Patienten atmeten spontan, keiner erhielt eine mechanische Beatmung.

Zusätzlich wurde bei neun Patienten mit einem Tracheostoma mit der selben Methode das Cuffleck bestimmt. Diese Patienten wurden unmittelbar nach Applikation des Gleitgels und anschliessend alle vier Stunden endotracheal abgesaugt.

In dieser Studie konnte ein Vorteil der mit Gleitgel versehenen Tuben gegenüber jenen ohne Gleitgel ausgemacht werden (11% der mit Gel versehenen Tuben leckten, gegenüber 83% der ETT ohne Gel $P < 0.0001$). Die mit Gel versehenen Tuben bei tracheotomierten Patienten wiesen nach einer medianen Periode von 48 Stunden (range 24-120h) ein Leck auf (Blunt, Young, Patil, Haddock 2001).

Dave et al (2010) untersuchten die Dichte von sechs verschiedenen ETT mit HVLP-Cuffs in einer Laborstudie, indem sie die ETT einerseits in einem statischen und andererseits in einem dynamischen Ventilationsmodell untersuchten. Das Ziel der Studie war den Effekt der Applikation von Gleitgel auf dem Cuff, Positive Druck-Beatmung (PPV) und PEEP (positiver end-expiratorischer Druck) bezüglich Leckage (=Mikroaspiration) von ETT mit HVLP-Cuffs zu untersuchen. Bei der statischen Untersuchung wurden die ETT in eine künstliche Trachea intubiert und der Cuff mit 25cm H₂O aufgeblasen und der Cuffdruck kontinuierlich monitorisiert. Die ETT wurden jeweils einmal ohne und einmal mit Gleitgel versehen. Um die Leckage zu bestimmen, wurden 5ml Wasser oberhalb des Cuffs appliziert und unterhalb des Tracheamodells aufgefangen. Die Leckage wurde bis zu einer Stunde lang gemessen.

Beim dynamischen Modell wurden alle ETT ohne Applikation von Gleitgel untersucht und an eine Testlungge angeschlossen. Es wurde drei Gruppen gemacht, in dem jeder ETT – Typ achtmal untersucht wurde. 1) PPV + PEEP – Gruppe, 2) PPV – Gruppe, 3) PEEP – Gruppe. Wenn PEEP angewendet wurde, waren dies jeweils 5cm H₂O.

Im statischem Modell mit den ETT mit Cuffs aus PVC ohne Gleitgel wurde die maximale Leckage (=Mikroaspiration) innerhalb der ersten fünf Minuten festgestellt. In den ETT mit Cuffs aus PU war die Leckage bedeutend geringer und auch nach 60 Minuten nicht vollständig. Interessanterweise gab es im statischen Modell bei allen ETT, deren Cuff mit Gleitgel versehen wurde kein Leck (=Mikroaspiration).

Im dynamischen Modell war bei allen ETT, die mit PPV und PEEP getestet wurden nach 60 Minuten kein Leck (=Mikroaspiration) nachweisbar. Sobald das System dekonnektiert wurde und somit kein PEEP mehr bestand, leckten alle ETT innerhalb

von 30 Sekunden. PPV ohne PEEP schützte nicht vor Leckage und nach 60 Minuten war die Leckage vergleichbar mit 50% der ETT ohne Gel aus dem statischen Modell. Wenn nur PEEP appliziert wurde, schützte dies vor einer Leckage über 60 Minuten bei allen ETT, das Leck tauchte auch hier innerhalb von 30 Sekunden nach Abbau von PEEP wieder auf (Dave, Koepfer, Madjdpour, Frotzler, Weiss 2010). Das Gleitgel auf dem Cuff des ETT aufgetragen schützt ebenfalls wie PEEP vor Mikroaspirationen.

7.5 Anwendung von PEEP

Die Anwendung von PEEP und dessen Einfluss auf ein Cuffleck (=Mikroaspiration) wurde auch in klinischen Untersuchungen nachgewiesen.

Lucangelo et al (2008) untersuchten den Effekt von PEEP auf ein Flüssigkeitsleck rund um den Cuff des ETT bei verschiedenen ETT (PVC oder PU), sowohl bei mechanisch beatmeten Patienten als auch in einer Laboruntersuchung. Hierbei wurden total 40 Patienten, die aufgrund einer Verschlechterung der Bewusstseinslage intubiert werden mussten in die Untersuchung eingeschlossen. Die Randomisierung der Patienten erfolgte durch einen in die Studie nicht involvierten Arzt. Die Gruppen waren beatmete Patienten mit einem HVLP- ETT mit einem konischen Cuff aus PVC (n=20) oder beatmete Patienten mit einem ETT mit einem zylindrischen Cuff aus PU (n=20). Bei der Hälfte der Patienten in jeder Gruppe wendete man unmittelbar nach der Intubation einen PEEP von 5cm H₂O oder keinen PEEP an. Der Cuffdruck betrug 30cm H₂O und die Überprüfung erfolgte mit einem Cuffdruckmanometer bei allen ETT. Zur Bestimmung eines Cufflecks wurde 1ml Flüssigkeit mit blauer Farbe oberhalb des Cuffs appliziert. Nach einer und fünf Stunden suchte man mittels Bronchoskopie nach einem Cuffleck. Nach fünf Stunden wurde zudem der Gruppe, die mit PEEP beatmet wurde der PEEP entfernt und die Bronchoskopie 12 Stunden nach Intubation wiederholt. Falls in der Bronchoskopie blaue Farbe in der Trachea zum Vorschein kam, galt dies als ein bestätigtes Cuffleck und das Experiment endete an dieser Stelle. Zudem stellte man mit einem Modell einer Trachea dasselbe Experiment nach. Die Beatmung erfolgte mit PEEP bis zu 10 cm H₂O und nach 30 Minuten 0 cm H₂O. Im klinischen Versuch konnte bei den Patienten mit den HVLP-ETT bei 2 Patienten in der Bronchoskopie nach 5 Stunden ein Cuffleck festgestellt werden. Nach der Entfernung von PEEP hatten innerhalb einer Stunde alle Patienten mit einem HVLP-ETT ein Cuffleck. In der Gruppe der Patienten mit dem ETT aus PU-Cuff wies der erste ETT nach acht Stunden ein Leck auf und nach 12 Stunden war bei drei Patienten noch kein Cuffleck sichtbar. Dies war statistisch signifikant ($p < 10^{-9}$). In der Laboruntersuchung

dichtete der ETT mit dem PU-Cuff dicht ab, wo hingegen beim HVLP-ETT bereits Falten sichtbar waren, an denen entlang die blaue Farbe hinunterlaufen konnte. Bereits 10 Minuten nach Entfernung des PEEP leckten alle HVLP-ETT, wo hingegen die ETT mit PU-Cuff länger dicht blieben. Dasselbe konnte bei PEEP von jeweils 5 cm H₂O, 7.5 cm H₂O und 10cm H₂O festgestellt werden. (Lucangelo et al. 2008).

Manzano untersuchte in einer multizentrischen, nicht verblindeten, randomisierten Untersuchung den Effekt von PEEP auf das klinische Outcome. Hierbei wurde in einer randomisierten Multicenterstudie untersucht, ob die prophylaktische Anwendung von 5 bis 8 cm H₂O PEEP einen Einfluss auf die Mortalität, VAP, akutes respiratorisches distress Syndrom (ARDS) Barotrauma, Atelektasen und Hypoxämie (siehe Glossar), hat. In dieser Arbeit wird jedoch nur den Punkt der VAP beschrieben.

131 Patienten, die weder eine Hypoxie (siehe Glossar) noch eine Lungenerkrankung hatten und voraussichtlich für mehr als 24 Stunden mechanisch beatmet werden mussten, wurden primär in die Studie eingeschlossen. Diese Patienten wurden mittels Blockrandomisierung der Interventions- oder Kontrollgruppe zugeteilt. Die Patienten der Interventionsgruppe wurden mit einem Atemzugvolumen von 8-9 ml/kg Körpergewicht, einer Frequenz von 12-20 Atemzügen pro Minute und einem Inspirations- und Expirationsverhältnis von 1:2 beatmet. Ausserdem erhielten sie 5 – 8 cm H₂O PEEP. Die Kontrollgruppe wurde mit dem selben Beatmungsmodus ventiliert, ausser dass sie keinen PEEP erhielten. Mittels Blutgasanalysen alle 12 Stunden wurde die Oxygenierung überprüft. Falls notwendig wurde der Beatmungsmodus angepasst. Bei allen Patienten wurde die standardmässige VAP- Prävention, die auch die Hochlagerung des Oberkörpers beinhaltetete, sonst jedoch nicht näher beschrieben wird, angewendet. Schlussendlich wurden die Daten der 64 Patienten in der Gruppe mit PEEP und die Daten der 63 Patienten in der in der Kontrollgruppe in einer intention-to treat- Analyse ausgewertet. Die Basisdaten der Patienten in den verschiedenen Gruppen zeigte keine signifikanten Unterschiede.

Die Mortalitätsrate war in beiden Gruppen gleich mit 16 Todesfällen in der Kontrollgruppe und 19 Todesfällen in der PEEP-Gruppe (p=0.58). Bei 32 Patienten wurde eine VAP diagnostiziert, 22 (34.9%) in der Kontrollgruppe und 10 (15.6%) in der PEEP-Gruppe (p=0.012), was einem relativen Risiko von 0.44 (95% CI 0.23-0.84) entspricht. Total konnte bei 22 Patienten mit VAP ein Keim aus dem Trachealsekret nachgewiesen werden,(16 von 63 Patienten (25.4%) in der Kontrollgruppe und 6 von 64 Patienten (9.4%) in der Interventionsgruppe (p=0.017)), was einem relativen Risiko von 0.37 (95%CI 0.15-0.84) entspricht. Die Inzidenzdichte einer VAP war 30.5 Fälle pro 1000 Beatmungstage in der Kontrollgruppe und 10 pro 1000 Beatmungstage in der

PEEP – Gruppe ($p=0.02$). Die Rate einer frühen VAP war in der Kontrollgruppe höher als in der PEEP- Gruppe (8 Fälle (12.7%) versus 1 Fall (1.6%), ($p= 0.014$)). Die Rate der späten VAP war jedoch in beiden Gruppen gleich (8 Patienten (12.7%) in der Kontrollgruppe versus 5 Patienten in der Interventionsgruppe (7.8%), $p=0.36$). (Manzano et. al.2008).

7.6 Subglottische Absaugung

Um Mikroaspirationen durch die Ansammlung von Sekret oberhalb des Cuffs zu minimieren, gibt es ETT mit einem zusätzlichen Port, über den das angesammelte Sekret oberhalb des Cuffs abgesaugt werden kann, die subglottische Sekret drainage (SSD).

Muscudere et al (2011) untersuchten in einem systematischen Review mit Metaanalyse den Vergleich zwischen standard ETT und ETT mit subglottischer Absaugung und das Auftreten von VAP. Dabei wurden 13 RCT mit 2422 untersuchten Patienten eingeschlossen, 1) wenn sie RCT's waren, 2) schwer kranke Erwachsene untersuchten, 3) in der Interventionsgruppe ETTs mit SSD mit standard ETTs in der Kontrollgruppe verglichen, 4) die Inzidenz der VAP (Definition je nach Untersucher) aufzeigten. Für unpublizierte Daten wurden die Autoren kontaktiert. Der primäre Endpunkt dieser Metaanalyse war das Auftreten von VAP. Sekundäre Endpunkte enthielten die Dauer des Aufenthaltes in den Intensivstationen, respektive im Spital, Dauer der mechanischen Beatmung, Mortalität, Zeitpunkt der ersten Episode einer VAP, Antibiotikaverbrauch und intermittierende versus kontinuierliche SSD. Die Resultate der sekundären Endpunkte werden hier nicht weiter beschrieben. Von den 13 eingeschlossenen Studien konnte in 12 einer verminderte VAP – Rate im SSD – Arm gemessen werden. In der Metaanalyse betrug das relative Risiko für eine VAP 0.55 (95% CI, 0.46-0.66; $p<0.0001$), ohne Heterogenität. Die number needed to treat (NNT) um eine VAP durch die Verwendung von einem ETT mit SSD zu vermeiden betrug 11. In einer zweiten Analyse wurden die Studien, die zusätzlich andere Massnahmen zur VAP- Prävention unternahmen (1 Arbeit mit einem neuen Cuffdesign und SSD und zwei Arbeiten, die die SSD mit der Oberkörperhochlagerung kombinierten) in der Berechnung ausgeschlossen. Den protektiven Effekt bezüglich einer VAP bei der Verwendung von SSD konnte weiterhin gezeigt werden (ohne Arbeit mit neuem Cuffdesign und SSD: RR 0.57; 95% CI 0.48-0.69; $p>0.0001$ ohne Arbeiten mit Oberkörperhochlagerung und SSD: RR 0.54; 95% CI 0.44-0.65; $p>0.0001$). Von den 13 Studien verwendeten fünf die intermittierende Absaugung von Sekret und die

restlichen eine kontinuierliche Sekretabsaugung. Die Reduktion der VAP war bei der kontinuierlichen Sekretabsaugung (RR 0.50; 95% CI 0.37-0.66; $p < 0.00001$) und der intermittierenden SSD gleich (RR, 0.59; 95% CI 0.47-0.74; $p < 0.00001$). Zudem konnte bei acht Arbeiten das Auftreten einer VAP um 2.66 Tage hinausgezögert werden (95% CI, 1.06-4.26; $p = 0.001$). (Muscedere et al 2011).

Die Verwendung von ETT mit SSD ist bei Patienten mit einer mechanischen Beatmung von mehr als 72 Stunden empfohlen (KRINKO 2013). Granda et al untersuchten in einer ökonomischen Arbeit die Bedeutung der Einführung von ETT mit SSD bei allen Patienten, die sich einem herzchirurgischen Eingriff unterzogen. Die Intervention dauerte 23 Monate (998 Patienten) und als Kontrollgruppe dienten Patienten, die neun Monate zuvor einen herzchirurgischen Eingriff im selben Spital hatten (401 Patienten). Der primäre Endpunkt der Studie war die Inzidenz der VAP und sekundäre Endpunkte die Dauer des Aufenthaltes auf der Intensivstation, Dauer der mechanischen Beatmung, Mortalität und Antibiotikaverbrauch auf der Intensivstation. Die Gruppen waren bezüglich Charakteristika vergleichbar. Vor der Anwendung von ETT mit SSD lag die Inzidenz der VAP bei 23.9 pro 1000 Beatmungstage und nach Einführung von ETT mit SSD bei 16.5 pro 1000 Beatmungstage ($p = 0.04$). Das Mittel der Aufenthaltstage auf der Intensivstation blieb vor und nach der Intervention gleich. Die Kosten für den Antibiotikaverbrauch sank von 26'134 Euro pro Monat auf 22'189 Euro pro Monat. Die Kosten für den Einkauf von Endotrachealtuben stieg von 50 Euro pro Monat auf 650 Euro pro Monat. Es konnte also trotz höheren Kosten für die ETT 3300 Euro pro Monat eingespart werden (Perrez Granda et al 2013).

Die unterschiedliche Inzidenz der VAP in den verschiedenen Arbeiten beruht unter anderem darauf, dass eine VAP unterschiedlich definiert wird. Laut Definition der Center for Disease Control and Prevention (CDC) braucht die Diagnose der VAP ein Nachweis einer Pneumonie im Röntgenbild, dies ist jedoch nicht bei jeder Pneumonie möglich. Um objektivere Daten zu erhalten, die auch weitere beatmungsassoziierte Komplikationen beinhalten, wurde im Januar 2013 die Definition von ventilator-assoziierten Events (VAE) eingeführt. So werden nicht nur Pneumonien erfasst, die im Röntgenbild sichtbar sind, sondern auch solche, die eine Anpassung der Ventilation benötigen wie zum Beispiel Erhöhung von PEEP, Erhöhung von inspiratorischem Sauerstoff (CDC 2016).

Damas et al untersuchten in einer RCT in fünf Intensivstationen den Effekt von ETT mit SSD ($n = 170$) versus herkömmlichen ETT ($n = 182$) bezüglich VAP als primärem Endpunkt und VAE sowie dem Antibiotikaverbrauch als sekundäre Endpunkte bei Patienten, die über 18 Jahre alt und mehr als 48 Stunden beatmet waren. Der

Antibiotikaverbrauch wird in dieser Arbeit nicht aufgezeigt. Eine Verblindung fand statt, indem die Infektiologen, die die Diagnose einer VAP stellten nicht wussten, in welchem Studienarm die Patienten waren. Seit zwei Jahren war ein VAP-Bündel zur Prävention der VAP auf allen Intensivstationen eingeführt. Die Patienten mit und ohne SSD unterschieden sich in ihren Charakteristika nicht. Nach 48 Stunden entwickelten 15 (8.8%) der Patienten mit SSD und 32 (17.6%) der Patienten mit standard ETT eine VAP ($p=0.018$). Dies bedeutet, dass die SSD in einer Eventreduktion von 8.8% resultierte oder anders ausgedrückt, dass 9 VAP pro 100 beatmete Patienten verhindert werden konnten. Ausgedrückt in Beatmungstage war der Unterschied noch deutlicher: 9.6 VAP pro 1000 Beatmungstage in der Gruppe mit SSD versus 19.8 VAP pro 1000 Beatmungstage in der Gruppe mit dem standard ETT ($p=0.0076$). Die logistische Regression zeigte einen protektiven Effekt für die Absaugung (OR = 0.45; 95 CI 0.24-0.87). Die Prävalenz der VAE hingegen war in beiden Gruppen vergleichbar (24.9 pro 1000 Beatmungstage in der SSD – Gruppe versus 27.7 pro 1000 Beatmungstage in der Gruppe mit standard ETT). 32% der Patienten mit einer VAE entwickelten eine VAP. Die VAE hatte laut den Autoren noch andere Ursachen als die VAP (Damas et al 2015).

Lorente et al (2014) untersuchten, ob die Präventionsmassnahmen für eine VAP von kontinuierlicher Cuffdruckmessung (CCCP) und subglottischer Absaugung (SSD) zusammen angewendet Kosten einsparen können. Dazu wurden 624 mechanisch beatmete Patienten einer Intensivstation über ein Jahr lang prospektiv beobachtet. Für die Untersuchung wurden vier Gruppen gebildet: 1) Die einen Patienten wurden mit einem ETT der über eine SSD und CCCP verfügte intubiert ($n=260$) und 2) die andern Patienten waren mit einem standard ETT ohne Port für SSD intubiert, bei dem der Cuffdruck intermittierend (alle 8 Stunden) gemessen wurde ($n=241$). In der dritten Gruppe wurde bei 84 Patienten der Cuffdruck ebenfalls intermittierend (alle 8 Stunden) gemessen, hatten jedoch einen ETT mit SSD. Weitere 71 Patienten (Gruppe 4) wurden mit einem ETT ohne SSD aber mit CCCP behandelt. Die Randomisierung erfolgte durch die Zuteilung in die Koje der Intensivstation. Die bereits eingeführten Massnahmen des VAP-Bündels waren in beiden Gruppen gleich. Eine Verblindung fand statt, indem der Infektiologe, der die Diagnose einer VAP stellte nicht wusste, in welchem Studienarm der Patient war. Zudem wurde bei allen Patienten zum Zeitpunkt der Intubation, anschliessend zweimal wöchentlich und zum Zeitpunkt der Extubation Trachealsekret mikrobiologisch untersucht. Ebenso ein Rachenabstrich jeweils bei der Ankunft auf der Intensivstation, zweimal wöchentlich und bei Verlassen der Intensivstation. Die Autoren wollten so untersuchen, ob die VAP primär endogen,

sekundär endogen oder exogen erworben war. Für die Kostenberechnung wurden die Kosten für den ETT, die Cuffkontrolle und die Antibiotika zur Behandlung der VAP berechnet. Ein ETT ohne SSD kostet 1.22 Euro und einer mit SSD 29.41 Euro. Handschuhe und Spritze für die SSD kosten 0.82 Euros pro Tag und das Verbrauchsmaterial für die CCCP 0.40 Euros. Die Inzidenz einer VAP war tiefer in der SSD und CCCP – Gruppe verglichen mit der standard ETT – Gruppe ($p < 0.001$), CCCP Gruppe ($P = 0.006$) und SSD Gruppe ($P = 0.008$). Die Behandlungskosten pro Tag war in der SSD und CCCP – Gruppe ebenfalls tiefer verglichen mit standard ETT ($p < 0.001$), CCCP ($p < 0.001$) und SSD ($P < 0.001$). Bezüglich Keimbesiedelung gab keinen Unterschied zwischen den Gruppen. Die Kaplan-Meier Analyse zeigt eine tiefere Inzidenz der VAP in der CCCP und SSD – Gruppe (log-rank, 22.6: $p < 0.001$) verglichen mit den andern 3 Gruppen. Bei den Patienten mit einer kontinuierlichen CCCP gab es weniger Messungen von einem Cuffdruck < 20 cm H₂O, was eine Begründung für weniger Mikroaspirationen und weniger VAP sein mag. Interessanterweise war der präventive Effekt für eine VAP jedoch grösser, wenn die CCCP zusammen mit der SSD angewendet wurde. Durch die Vermeidung von VAP können Kosten eingespart werden, die höheren Anschaffungskosten für einen ETT mit SSD und CCCP wett machen (Lorente, Lecuona, Jimenez, Cabrera, Mora 2014).

Goppal et al (2015) untersuchten einen speziellen ETT, der viele einzelne Präventionsmassnahmen für eine VAP beinhaltet, das Venner-Pneux System. Dabei wird ein ETT verwendet, der zur Vermeidung von Biofilm über eine Antihafbeschichtung verfügt, mit einem SSD-Port versehen ist und der Cuffdruck kontinuierlich gemessen wird. Zudem ist der Cuff dieses ETT aus Silikon, das gut abdichten und keine Falten bilden soll. Diese Untersuchung wurde in einem Spital bei herzchirurgischen Patienten prospektiv und randomisiert durchgeführt. Die einen Patienten ($n = 120$) wurden mit dem Venner-Pneux System behandelt und andere 120 Patienten mit einem standard ETT. Bei beiden Patientengruppen wurden die selben Massnahmen des VAP-Bündels durchgeführt. Die mediane Beatmungsdauer betrug 14.7 respektive 13 Stunden. Nur 6% der Patienten wurden über 48 Stunden beatmet. Die Inzidenz der VAP betrug in der Venner-Pneux - Gruppe 10.8% verglichen mit 21% in der Standard ETT – Gruppe ($p = 0.03$). Die VAP Inzidenz betrug 52 Episoden einer VAP pro 1000 Beatmungstage in der Interventionsgruppe und 184 VAP pro 1000 Beatmungstage in der Kontrollgruppe. Die logistische Regressionsanalyse zeigte für den Venner-Pneux ETT eine signifikante Reduktion der VAP (Odds Ration 0.45, $p = 0.03$). Trotz der kurzen Beatmungsdauer konnte also ein Vorteil für den ETT mit SSD und CCCP gezeigt werden (Goppal et al 2015).

7.7 Keimreduktion des Oropharynxbereiches

Chlorhexidin (CHX) ist eine desinfizierende Mundspüllösung, die zur Prävention der VAP in der Mundpflege bei beatmeten Patienten auf der Intensivstation ihren festen Platz hat (Mietto et. al 2013, Laut et. al 2015). Da der ETT bei der Intubation durch das besiedelte Gebiet des Oropharynx geschoben wird, haben Munro et. al., überlegt den Oropharynx unmittelbar vor der endotrachealen Intubation mit CHX zu dekontaminieren, so wie dies zum Beispiel bei der Einlage eines Blasenkatheters der Standard ist. Diese Untersuchung führten sie in zwei Spitälern durch. Die Patienten wurden vor der Intubation in die Interventionsgruppe (n=157), bei denen unmittelbar vor der Intubation 5ml CHX oral mit einem Schwamm appliziert wurde, oder die Kontrollgruppe (n= 157), bei denen vor der Intubation keine Behandlung im Mund vorgenommen wurde, randomisiert. In beiden Gruppen wurde die Mundpflege nach der Intubation auf der Intensivstation mit CHX vorgenommen. Bezüglich der demographischen und klinischen Charakteristika waren die beiden Gruppen untereinander vergleichbar. Als primären Endpunkt wurde die VAP (ermittelt mit dem CPIS- Score, (siehe Glossar)) gesucht und als sekundären Endpunkt wurde die endotracheale Kolonisierung gemessen. Dafür wurden mikrobielle Abstriche von der Innenseite des distalen Endes des ETT unmittelbar nach der Extubation entnommen. Zwischen den Patienten, die unmittelbar vor der Intubation mit CHX behandelt wurden und jenen, die diese Intervention nicht erhielten, konnte kein Unterschied bezüglich CPIS Score ausgemacht werden (p=0.4217 an Tag 2, 0.9930 an Tag 3, 0.1481 an Tag 4 und 0.1763 an Tag). Die Mehrheit der ETT war bei der Extubation auch nicht kolonisiert (81.4% in der CHX Gruppe und 82.5% in der Kontrollgruppe p= 0.8656). Die Applikation von CHX unmittelbar vor der Intubation zeigte keinen Effekt bezüglich Verhinderung der VAP, insbesondere nicht, weil in der postoperativen Mundpflege alle Patienten von der oralen Anwendung von CHX profitieren durften (Munro, et al 2015).

8 DISKUSSION

8.1 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Durch die Analyse der ausgesuchten Literatur wurde versucht, Massnahmen zur VAP – Prävention während der Intubationsnarkose herzuleiten. Die Ergebnisse weisen

darauf hin, dass eine der wichtigsten Massnahmen zur VAP – Prävention während der Intubationsnarkose die Vermeidung von Mikroaspirationen ist. Bei der Vermeidung von Mikroaspirationen spielt die Wahl des korrekten Endotrachealtubus eine zentrale Rolle. Alleine schon der Cuff kann aus verschiedenen Formen und Materialien bestehen. Das Ziel des Cuffs ist es, mit möglichst geringem Druck und ohne Faltenbildung, an denen entlang Flüssigkeit in die Lunge gelangen kann, den ETT gegenüber der Trachealwand abzudichten. Bezüglich VAP – Rate konnte bei der Untersuchung der verschiedenen Cuffmaterialien und Cuffformen kein Unterschied zwischen der verschiedenen ETT festgestellt werden (Philippart et al 2015).

Das Material des ETT spielt auch einer Rolle, wenn es um die Vermeidung einer Keimbesiedelung und Bildung vom Biofilm entlang des ETT geht. Hierbei konnte festgestellt werden, dass silberbeschichtete ETT gegenüber unbeschichteten ETT keinen Vorteil aufweisen (Tokmaji et al 2015).

Des weiteren gibt es auf dem Markt neuere ETT, die einen speziellen Port zur Absaugung von Sekret oberhalb des Cuffs aufweisen. Die Verwendung dieser ETT mit subglottischer Absaugung zeigt einen Vorteil bezüglich VAP – Rate gegenüber ETT, bei denen nicht subglottisch abgesaugt werden kann (Muscedere et al 2011; Damas et al 2015).

Die Entwicklung eines ETT, mit dessen Anwendung die VAP-Rate gesenkt werden kann, muss über folgende Eigenschaften verfügen: Er muss aus Material bestehen, in dem sich kein Biofilm bilden kann, der Cuff optimal gegenüber der Trachealwand abdichtet ohne Schäden zu verursachen und über einen Port mit endotrachealer Absaugung verfügen.

Beim Cuff des ETT spielt also weniger die Form und das Material eine Rolle als die Messung und Kontrolle des Cuffdrucks. Eine kontinuierliche Messung und vor allem Adjustierung des Cuffdrucks ist zur Vermeidung von Mikroaspirationen und VAP besser, als eine intermittierende Kontrolle und Adjustierung des Cuffdrucks (Lorente et al 2014). Besonders wichtig scheint dies in der Herzchirurgie zu sein, da dort die Körpertemperatur der Patienten während der Herzlungenmaschine abgekühlt wird, was einen Einfluss auf den Cuffdruck hat (Rubes et al 2014).

Um eine gute Abdichtung vom Cuff zur Trachealwand zu erreichen, spielt der Modus der mechanischen Beatmung ebenfalls eine Rolle. Die Verwendung von PEEP weist deutlich weniger Mikroaspirationen auf, als wenn kein PEEP angewendet wird (Lucangelo et al 2008, Manzano et al 2008). Wenn PEEP verwendet wird, kann auf eine Anwendung von Gleitgel auf den ETT zur Abdichtung verzichtet werden. Bei

einem Abbau des PEEP treten innerhalb von 30 Sekunden wieder Mikroaspirationen auf (Dave, Koepfer, Madjdpour, Frotzler, Weiss, 2010). In der Praxis ist dieses Erkenntnis relevant. Im Alltag gilt es somit möglichst Verluste von PEEP, zum Beispiel durch Dekonnektion des ETT vom Beatmungssystem, zu vermeiden. Eine Dekonnektion des Beatmungssystems ist beispielsweise bei der Anwendung eines offenen Systems zur endotrachealen Absaugung oder beim Wechsel des Beatmungsgerätes notwendig. Um bei diesen Handlungen den PEEP aufrechterhalten und Mikroaspirationen zu vermeiden, ist noch weitere Forschung nötig.

Die Dekontamination des besiedelten Oropharynxbereiches unmittelbar vor der Intubation ist eine Massnahme zur VAP-Prävention, die auf der Intensivstation etabliert ist. Die Anwendung von 5ml Chlorhexidin oral unmittelbar vor der Intubation zeigt jedoch keinen Effekt zur VAP – Prävention, wenn bei den beatmeten Patienten anschliessend auf der Intensivstation CHX für die Mundpflege verwendet wird (Munro et al 2015). Es braucht noch weitere Forschung, welche präoperative Massnahmen der Mundpflege zur VAP – Prävention angewendet werden können.

Diese Arbeit hat aber auch verschiedene Limiten. Eine davon ist, dass bei der Auswahl der Literatur keine Anforderung an die Methode der einzelnen Arbeiten gestellt wurde. Somit ist die für diese Arbeit verwendete Literatur untereinander nicht immer vergleichbar. Die VAP ist eine klinische Diagnose und die Inzidenz der VAP unterscheidet sich zum Teil stark zwischen den verschiedenen Arbeiten. Bei einer hohen Inzidenz müssen nur wenige Massnahmen vorgenommen werden, um eine Verbesserung der VAP – Rate hinzukriegen. Die Diagnose der VAP konnte auch erst nach frühestens 48 Stunden diagnostiziert werden, was bedeutet, dass sie nicht während der Intubationsnarkose sondern auf der Intensivstation gestellt wurde. Die Präventionsmassnahmen auf den Intensivstationen unterscheiden sich zum Teil untereinander. Es wurden nicht nur klinische, sondern auch eine Laborstudie verwendet, bei der die Resultate in der Praxis zu erst noch weiter erforscht werden müssen.

Die in dieser Arbeit betrachteten Studien zeigen auf, dass es verschiedene evidente Massnahmen zur VAP – Prävention während der Intubationsnarkose gibt. Dabei wird jedoch die Einhaltung der hygienischen Standardmassnahmen nicht betrachtet. Diese Massnahmen wie zum Beispiel die korrekte Einhaltung der Indikationen zur Händehygiene und die aseptische Intubation bilden jedoch die Basis der VAP – Prävention (KRINKO 2013).

9 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Basis der VAP – Prävention während der Intubation ist die Einhaltung der hygienischen Standardmassnahmen. Ausserdem ist die Wahl des ETT entscheidend. Die Form und das Material des Cuffs ist weniger wichtig, als dass der ETT bei allen Patienten, die nach der Narkose nachbeatmet werden über einen Port zur subglottischen Absaugung verfügt. Der Cuffdruck soll kontinuierlich gemessen und gegebenenfalls auf 20 – 30 cmH₂O adjustiert werden. Bei der Beatmung müssen mindestens 5cmH₂O PEEP angewendet werden.

Eine Anwendung von Gleitgel auf dem Cuff bringt keinen zusätzlichen Vorteil zur Vermeidung von Mikroaspirationen, wenn PEEP angewendet wird. Durch das Auftragen des Gels auf den Cuff kann der Cuff kontaminiert werden, was der aseptischen Intubation widerspricht.

Die Mundpflege mit Chlorhexidin unmittelbar vor der Intubation bringt ebenfalls keinen Vorteil, wenn postoperativ die Mundpflege mit CHX durchgeführt wird.

9.1 Vergleich mit Richtlinien LUKS

	LUKS bisher Nur Auszug davon (ganze SOP im Anhang)	Empfehlungen aufgrund dieser Literaturarbeit
Wahl des ETT	Keine Angaben	Bei Patienten mit Nachbeatmung ETT mit subglottischer Absaugung wählen
Tubuscuff	Benetzen mit Gleitgel	Keine Anwendung von Gleitgel
Cuffdruck	25cm H ₂ O	20 – 25 cm H ₂ O
Cuffdruckmessung	Keine Empfohlen	Kontinuierliche Messung und Andjustierung während gesamter Anästhesie
PEEP	Anwendung von >5cmH ₂ O (8 besser als 5)	Anwendung von 5cmH ₂ O, mehr falls klinisch notwendig (Oxygenierung)

10 LITERATURVERZEICHNIS

- Prävention der nosokomialen beatmungsassoziierten Pneumonie. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut [Prevention of nosocomial ventilator-associated pneumonia. The Commission for Hospital Hygiene and Infection Prevention (KRINKO) at the Robert Koch Institute]. (2013). *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*, 56(11), 1578–1590.
- Blot, S. I., Poelaert, J., & Kollef, M. (2014). How to avoid microaspiration? A key element for the prevention of ventilator-associated pneumonia in intubated ICU patients. *BMC infectious diseases*, 14, 119. doi:10.1186/1471-2334-14-119
- Blunt, M. C., Young, P. J., Patil, A., & Haddock, A. (2001). Gel lubrication of the tracheal tube cuff reduces pulmonary aspiration. *Anesthesiology*, 95(2), 377–381.
- Center for Disease Control and Prevention:.. Surveillance for ventilator associated events. www.cdc.gov/nhsn/PDFs/.../10-VAE_FINAL.pdf eingesehen am 10.12.2015
- Damas, P., Fripiat, F., Ancion, A., Canivet, J.-L., Lambermont, B., Layios, N., . . . Ledoux, D. (2015). Prevention of ventilator-associated pneumonia and ventilator-associated conditions: a randomized controlled trial with subglottic secretion suctioning. *Critical care medicine*, 43(1), 22–30. doi:10.1097/CCM.0000000000000674
- Dave, M. H., Koepfer, N., Madjdpour, C., Frotzler, A., & Weiss, M. (2010). Tracheal fluid leakage in benchtop trials: comparison of static versus dynamic ventilation model with and without lubrication. *Journal of anesthesia*, 24(2), 247–252. doi:10.1007/s00540-010-0871-z
- Gopal, S., Luckraz, H., Giri, R., Nevill, A., Muhammed, I., Reid, M., . . . Jenkins, D. (2015). Significant reduction in ventilator-associated pneumonia with the Venner-PneuX System in high-risk patients undergoing cardiac surgery: the Low Ventilator-Associated-Pneumonia study. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*, 47(3), e92-6. doi:10.1093/ejcts/ezu483.
- Haas, C. F., Eakin, R. M., Konkle, M. A., & Blank, R. (2014). Endotracheal tubes: old and new. *Respiratory care*, 59(6), 933-52; discussion 952-5. doi:10.4187/respcare.02868
- Hamilton, V. A., & Grap, M. J. (2012). The role of the endotracheal tube cuff in microaspiration. *Heart & lung : the journal of critical care*, 41(2), 167–172. doi:10.1016/j.hrtlng.2011.09.001
- Larsen, R. (1999). *Anästhesie: Mit 244 Tabellen* (6., vollst. neu bearb. und aktualisierte Aufl.). München u.a: Urban & Schwarzenberg.
- Lau, A. C. W., So, H. M., Tang, S. L., Yeung, A., Lam, S. M., & Yan, W. W. (2015). Prevention of ventilator-associated pneumonia. *Hong Kong medical journal = Xianggang yi xue za zhi / Hong Kong Academy of Medicine*, 21(1), 61–68. doi:10.12809/hkmj144367
- Lorente, L., Lecuona, M., Jiménez, A., Cabrera, J., & Mora, M. L. (2014). Subglottic secretion drainage and continuous control of cuff pressure used together save health care costs. *American journal of infection control*, 42(10), 1101–1105. doi:10.1016/j.ajic.2014.06.028.
- Lorente, L., Lecuona, M., Jiménez, A., Lorenzo, L., Roca, I., Cabrera, J., . . . Mora, M. L. (2014). Continuous endotracheal tube cuff pressure control system protects

- against ventilator-associated pneumonia. *Critical care (London, England)*, *18*(2), R77. doi:10.1186/cc13837
- Lucangelo, U., Zin, W. A., Antonaglia, V., Petrucci, L., Viviani, M., Buscema, G., . . . Berlot, G. (2008). Effect of positive expiratory pressure and type of tracheal cuff on the incidence of aspiration in mechanically ventilated patients in an intensive care unit. *Critical care medicine*, *36*(2), 409–413. doi:10.1097/01.CCM.0000297888.82492.31
- Manzano, F., Fernández-Mondéjar, E., Colmenero, M., Poyatos, M. E., Rivera, R., Machado, J., . . . Artigas, A. (2008). Positive-end expiratory pressure reduces incidence of ventilator-associated pneumonia in nonhypoxemic patients. *Critical care medicine*, *36*(8), 2225–2231. doi:10.1097/CCM.0b013e31817b8a92
- Mietto, C., Pinciroli, R., Patel, N., & Berra, L. (2013). Ventilator associated pneumonia: evolving definitions and preventive strategies. *Respiratory care*, *58*(6), 990–1007. doi:10.4187/respcare.02380
- Miller, M. A., Arndt, J. L., Konkle, M. A., Chenoweth, C. E., Iwashyna, T. J., Flaherty, K. R., & Hyzy, R. C. (2011). A polyurethane cuffed endotracheal tube is associated with decreased rates of ventilator-associated pneumonia. *Journal of critical care*, *26*(3), 280–286. doi:10.1016/j.jcrc.2010.05.035
- Munro, C. L., Grap, M. J., Sessler, C. N., Elswick, R. K., Mangar, D., Karlinski-Everall, R., & Cairns, P. (2015). Preintubation application of oral chlorhexidine does not provide additional benefit in prevention of early-onset ventilator-associated pneumonia. *Chest*, *147*(2), 328–334. doi:10.1378/chest.14-0692
- Muscudere, J., Rewa, O., McKechnie, K., Jiang, X., Laporta, D., & Heyland, D. K. (2011). Subglottic secretion drainage for the prevention of ventilator-associated pneumonia: a systematic review and meta-analysis. *Critical care medicine*, *39*(8), 1985–1991. doi:10.1097/CCM.0b013e318218a4d9.
- Pérez Granda, M. J., Barrio, J. M., Hortal, J., Muñoz, P., Rincón, C., & Bouza, E. (2013). Routine aspiration of subglottic secretions after major heart surgery: impact on the incidence of ventilator-associated pneumonia. *The Journal of hospital infection*, *85*(4), 312–315. doi:10.1016/j.jhin.2013.08.006.
- Pérez Granda, M. J., Barrio, J. M., Hortal, J., Muñoz, P., Rincón, C., & Bouza, E. (2013). Routine aspiration of subglottic secretions after major heart surgery: impact on the incidence of ventilator-associated pneumonia. *The Journal of hospital infection*, *85*(4), 312–315. doi:10.1016/j.jhin.2013.08.006
- Philippart, F., Gaudry, S., Quinquis, L., Lau, N., Ouanes, I., Touati, S., . . . Misset, B. (2015). Randomized intubation with polyurethane or conical cuffs to prevent pneumonia in ventilated patients. *American journal of respiratory and critical care medicine*, *191*(6), 637–645. doi:10.1164/rccm.201408-1398OC
- Poelaert, J., Depuydt, P., Wolf, A. de, van de Velde, S., Herck, I., & Blot, S. (2008). Polyurethane cuffed endotracheal tubes to prevent early postoperative pneumonia after cardiac surgery: a pilot study. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, *135*(4), 771–776. doi:10.1016/j.jtcvs.2007.08.052
- Rubes, D., Klein, A. A., Lips, M., Rulisek, J., Kopecky, P., Blaha, J., . . . Kunstyr, J. (2014). The effect of adjusting tracheal tube cuff pressure during deep hypothermic circulatory arrest: a randomised trial. *European journal of anaesthesiology*, *31*(9), 452–456. doi:10.1097/EJA.000000000000100
- Sax, H., Pittet D., für das Redaktionskomitee von swissNoso und das Swiss-NOSO Surveillance Netzwerk. (2005). Resultate der schweizerischen Prävalenzstudie der nosokomialen Infektionen 2004 (snip04). *Swiss-Noso*, *12*(1), 1–4.
- Sommerstein, R. (2014). Pneumonie beim Erwachsenen: Teil 2: Die Spitalerworbene Pneumonie. *Schweiz Med Forum*, *33*(14), 590–593.

- Tokmaji, G., Vermeulen, H., Müller, M. C., Kwakman, P. H., Schultz, M. J., & Zaat, S. A. (2015). Silver-coated endotracheal tubes for prevention of ventilator-associated pneumonia in critically ill patients. *The Cochrane database of systematic reviews*, 8, CD009201. doi:10.1002/14651858.CD009201.pub2
- World Health Organization. (2006). Clean Care is Safer Care: 5 moments for Hand Hygiene. Retrieved from http://www.who.int/gpsc/tools/Five_moments/en/ eingesehen am 10.12.2015
- Zolfaghari, P. S., & Wyncoll, D. L. A. (2011). The tracheal tube: gateway to ventilator-associated pneumonia. *Critical care (London, England)*, 15(5), 310. doi:10.1186/cc10352
- doi:10.1186/cc10352

11 ANHANG

11.1 Glossar

Atelektase:	Kollabierter Lungenabschnitt, der mit wenig oder keiner Luft gefüllt ist.
Barotrauma:	Schädigung der Lunge, ausgelöst durch Drücke bei der maschinellen Beatmung.
Biofilm:	Schleimschicht, in der Mikroorganismen eingestet sind.
Cfu/ml:	Colony forming unit per milliliter = Kolonie bildende Einheit pro Milliliter, also eine Quantifizierung der Keime.
CPIS – Score:	<u>C</u> linical <u>P</u> ulmonary <u>I</u> nfection <u>S</u> core – Skala der zur Diagnose der VAP hilfreich ist.
Hypoxämie:	Erniedrigter Sauerstoffgehalt im arteriellen Blut.
Hypoxie:	Mangelversorgung des Gewebes mit Sauerstoff.

11.2 Selbständigkeitserklärung

Der/die Unterzeichnende erklärt hiermit an Eides statt,

- sämtliche Stellen der vorliegenden Arbeit selbständig, ohne fremde Hilfe und ohne Anwendung anderer, als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel verfasst zu haben;
- sämtliche fremden Quellen, wörtlich oder sinngemäss übernommene Texte, Grafiken, Abbildungen und/oder Gedanken ausnahmslos als solche kenntlich gemacht und sie gemäss dem „Leitfaden für schriftliche Arbeiten im Fachbereich Gesundheit“ zitiert zu haben
- die vorliegende Arbeit bisher weder ganz noch in Teilen oder in ähnlicher Form, weder an der Berner Fachhochschule oder an einer anderen Bildungsinstitution vorgelegt zu haben;

Der/die Unterzeichnende ist sich bewusst, dass es sich bei Plagiarismus um schweres akademisches Fehlverhalten handelt, das Sanktionen bis zum nachträglichen Entzug des erworbenen akademischen Titels nach sich zieht.

Titel der Arbeit

Ventilator-assoziierte Pneumonie (VAP) – bereits ein Thema bei der Narkoseeinleitung

Name, Vorname

Vetter Räss Luzia

Ort, Datum

Obernau, 29. Januar 2016

Unterschrift



11.3 Recherchenprotokoll

Recherchenprotokoll DAS Abschlussarbeit

Quelle	Stichwörter	Schlagwörter	Boolsche Operationen	Ausschlusskriterien	Treffer	Brauchbare Treffer	Notizen
Pubmed	Ventilator-associated pneumonia	MeSH Ventilator - associated pneumonia - prevention and control			2170		
Pubmed	Ventilator-associated pneumonia Anaesthesia	MeSH Ventilator - associated pneumonia - prevention and control	AND		47		
Pubmed	Ventilator-associated pneumonia Anaesthesia	MeSH Ventilator - associated pneumonia - prevention and	AND	Älter als 5 Jahre	31	3	

		control					
Pubmed	Prevention Ventilator-associated pneumonia Anaesthesia	MeSH Ventilator-associated pneumonia – prevention and control	AND	Älter als 5 Jahre	30	1	
Pubmed	Prevention Ventilator-associated pneumonia Anaesthesia microaspiration	MeSH Ventilator-associated pneumonia – prevention and control	AND	Älter als 5 Jahre	1	1	
Cochrane	Ventilator-associated pneumonia Anaesthesia			Review	1	1	
China hl	Prevention Ventilator-associated pneumonia		AND		2	2	
China hl	Prevention Ventilator-associated		AND		2	2	

	pneumonia Anaesthesia						
Ovid	Prevention Ventilator- associated pneumonia Anaesthesia		AND		7	2	

Ventilator Care Bundle Anästhesie

Ziel

Alle Massnahmen dienen der Reduktion von Atelektasen, da Atelektasen in Ventilationsstörungen bis hin zur Pneumonie resultieren können.

Contents [\[hide\]](#)

- 1 Vorbereitung des Patienten auf Station
- 2 Durchführung der Anästhesie
 - 2.1 Tubuscuff
 - 2.2 Präoxygenation
 - 2.3 Einleitung und Durchführung einer Allgemeinanästhesie
 - 2.4 Ausleitung einer Allgemeinanästhesie
- 3 Nach der Anästhesie
 - 3.1 Lagerung
 - 3.2 AWR

Vorbereitung des Patienten auf Station

- Zahnhygiene präop (abends und am OP Morgen)
- Mundspülung mit Chlorhexidin 0.1% 10-20ml (OP Morgen)

Durchführung der Anästhesie

Tubuscuff

- Benetzen mit Gel (Optilube)

Präoxygenation

- Präoxygenierung mit 100% O₂, APL-Ventil evtl. auf 5 mbar stellen

Einleitung und Durchführung einer Allgemeinanästhesie

- Cuffdruck 25 cm H₂O
- Recruitment Manöver unmittelbar nach Intubation
- PEEP >5cm H₂O, (8 besser 5)

Ausleitung einer Allgemeinanästhesie

- Präoxygenierung mit FiO₂ 80%
- grosszügige Reversion der neuromuskulären Blockade
- Extubation im Pressure Support, wenn vorhanden
- Blähen vor Extubation mit 20mbar PEEP über ca. 5-10 sek. mit Pressure Support
- O₂-Gabe wenn SpO₂ < 94%

Nach der Anästhesie

Lagerung

- 30 Grad Oberkörperhochlagerung bei fehlender Kontraindikation (Ws Chirurgie)

AWR

- 30 Grad Oberkörperhochlagerung bei fehlender Kontraindikation (Ws Chirurgie)
- O₂-Gabe wenn SpO₂ < 94%

Verantwortlicher Autor: Prof. Dr. med. Christoph Konrad, am 19. September 2014.
 Letzte Überarbeitung durch: Dr. med. Christian Salis, am 30. Juli 2015.