
Matthias Trautmann¹, Hardy-Thorsten Panknin²

¹Institut für Krankenhaushygiene, Klinikum Stuttgart; ²Medizinjournalist, Berlin

Prävention der Beatmungspneumonie: Die Rolle der Mundpflege

Sonderdruck

www.anaesthesie-intensivmedizin.com

M. TRAUTMANN, H.T. PANKNIN

PRÄVENTION DER BEATMUNGSPNEUMONIE: DIE ROLLE DER MUNDPFLEGE

EINLEITUNG

Beatmungspneumonien stellen eine der häufigsten nosokomialen Infektionen auf Intensivstationen dar. Im Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS) handelt es sich aktuell bei 40,5 % aller erfassten nosokomialen Infektionen um Pneumonien bei invasiver Beatmung [www.nrz-hygiene.de]. Berechnet man die Inzidenz der Beatmungspneumonie bezogen auf die Beatmungstage, so ergeben sich im KISS-System aktuell Zahlen von 4,9 Episoden pro 1000 Beatmungstage auf chirurgischen und von 2,91 Episoden pro 1000 Beatmungstage auf internistischen Intensivstationen [www.nrz-hygiene.de]. Die Inzidenz der Beatmungspneumonie nimmt über die Zeitdauer eines Intensivaufenthaltes von Woche zu Woche zu. Besonders gefährdet sind daher Patienten, die über längere Zeiträume auf einer Intensivstation beatmet werden. Das Auftreten einer Beatmungspneumonie bringt nicht nur für den betroffenen Patienten eine Verschlechterung seines klinischen Verlaufes mit sich. Für die Intensivstation entstehen auch hohe Behandlungskosten, die in den USA zwischen 10.000 und 30.000 US-Dollar pro Episode beziffert werden [1].

PATHOGENESE DER BEATMUNGSPNEUMONIE

Die Erreger einer Beatmungspneumonie können exogenen oder endogenen Ursprungs sein. Exogene Erreger wie *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter species* oder *Stenotrophomonas maltophilia* stammen aus unbelebten Quellen wie beispielsweise Wasserhähnen im Krankenhaus [2], Putzutensilien [3], oder unbelebten aber kontaminierten Flächen oder Gegenständen [4]. Sie müssen durch gezielte Hygienemaßnahmen und einen hohen Standard der Umgebungshygiene bekämpft werden. Infektio-

nen durch endogene Erreger sind weitaus schwieriger zu verhindern. Sie entstehen dadurch, dass das Magensekret bei Intensivpatienten oft einen eher neutralen pH-Wert aufweist. Damit kommt es zur Überwucherung von Gram-negativen Enterobakterien im Mageninhalt. Bei Flachlagerung des Patienten und Umlagerungsvorgängen kann das Magensekret in den Rachen gelangen. Die Folge ist eine dichte Kolonisierung der gesamten Mundhöhle, der Zähne, der Wangenschleimhaut und des Rachens mit Gram-negativen Stäbchenbakterien wie *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.*, *Klebsiella spp.* oder *Serratia spp.* Durch Mikroaspirationen können diese Erreger insbesondere bei längerer Beatmungsdauer in die Trachea und von dort in die Lunge gelangen.

STANDARDMAßNAHMEN ZUR PRÄVENTION DER BEATMUNGSPNEUMONIE

Um den letztgenannten Entstehungsweg der Beatmungspneumonie zu unterbrechen, wurden in der Vergangenheit zahlreiche medizinische und pflegerische Konzepte entwickelt. Ganz im Vordergrund steht dabei heute die halb aufrechte Lagerung des Patienten mit einem um ca. 30-45°C angehobenen Oberkörper [5]. Sofern keine kardiovaskulären (septischer Schock) oder beatmungstechnischen Gründe entgegenstehen, sollte diese einfache Maßnahme bei allen Intensivpatienten umgesetzt werden. Ein weiterer wichtiger Ansatzpunkt ist der frühzeitige Beginn mit einer enteralen Ernährung. Diese dient dazu, einen physiologischen Magen-pH-Wert wieder herzustellen und die normale intestinale Motilität in Gang zu bringen. Weitere Maßnahmen, deren Effektivität in Studien nachgewiesen werden konnte, sind die passive Atemwegsbefeuchtung mittels HME (Heat Moisture Exchanger) [6], die ge-

schlossene Trachealabsaugung [7] und die regelmäßige Mundhöhlenabsaugung [8, 9].

DIE ROLLE DER MECHANISCHEN ZAHNREINIGUNG: AKTUELLE STUDIEN

Auf vielen Intensivstationen wird lediglich eine pflegende Mundtoilette durchgeführt. Hierzu werden Mundspüllösungen wie Salvathymol oder Glycerinlösung verwendet, die mit Watteträgern oder Schwämmchen auf Zunge, Wangenschleimhaut und Zähne aufgebracht werden. Erst in den letzten Jahren wurde zunehmend deutlich, dass auch eine kräftige mechanische Zahnreinigung erforderlich ist. Die Gründe hierfür sind im Kasten dargestellt. Nur durch regelmäßige mechanische Reinigung mit einer Zahnbürste werden fest an den Zähnen und Zahnrändern haftende bakterielle Plaques entfernt. Ebenso lassen sich die Zahnzwischenräume nur mit der Zahnbürste effektiv von bakteriellen Plaques befreien.

Ursachen der Plaquebildung und Gründe für eine mechanische Zahnreinigung bei Beatmungspatienten

- Ungenügender Speichelfluss aufgrund fehlender Kaubewegungen. Speichel hat antibakterielle Eigenschaften
- Fehlende Spontanreinigung der Zähne durch Nahrungspartikel
- Fehlen reinigender Zungenbewegungen
- Austrocknung der Mundhöhle durch dauerndes Offenstehen (bei oraler Intubation)
- Zusätzliche Mundtrockenheit aufgrund Gabe von vagolytischen Pharmaka (z. B. Gastrozepin)
- Verdrängung physiologischer Mundbakterien durch Krankenhauskeime (*Pseudomonas*, *Acinetobacter* spp.)

In den letzten Jahren konnte in einer Reihe von Studien nachgewiesen werden, dass eine mechanische Zahnreinigung, zusätzlich zur Mundpflege mit Pflegelösungen, die Rate Beatmungs-assoziiierter Pneumonien signifikant zu senken vermag.

In einer der ersten Studien untersuchten Schleder et al. den Effekt eines intensivierten mechanischen Mundpflegeprogramms auf die Rate der Beatmungspneumonien auf einer gemischten Intensivstation mit 10 Betten [10]. Die Studie fand im Advocate Good

Shepherd Krankenhaus in Barrington, Illinois, USA, statt. In einer Vorperiode über 2 Jahre wurde zunächst eine Standardmundpflege mit Pflegelösung durchgeführt, deren Auswahl der jeweiligen Pflegekraft überlassen wurde. Die Häufigkeit der Mundpflege war nicht geregelt. Nach einer Beobachtung der Pneumonierate über eine Vorperiode von 2 Jahren wurde im Januar 2000 die intensive standardmäßige Mundhöhlen- und Zahnreinigung mit einem Set-System (Toothette Mundpflege-Set Q4, Fa. Sage, Illinois) (Abb. 1) begonnen. Die mechanische Zahnpflege wurde alle 4 Stunden durchgeführt, nach den Anwendungen wurde der Mundbefeuchter aufgebracht. Im Ergebnis konnte in dieser Studie eine Reduktion der Beatmungs-assoziierten Pneumonierate von 5,6 auf 2,2 Episoden pro 1000 Beatmungstage erreicht werden.

Im Jahre 2006 berichteten die japanischen Autoren Mori et al. über die Erfolge einer derartigen intensiven mechanischen Zahn-



ABBILDUNG 1:

Toothette Mundpflege-Set Q4. Das System enthält ein Abreißsystem mit 6 Packungen, davon 2 Packungen mit Absaugzahnbürste, Natriumhydrogencarbonat, alkoholfreier Reinigungsflüssigkeit (0,05% Cetylpyridiniumchlorid), Mundbefeuchter und Applikationsstuffer, sowie 4 Packungen mit Absaugstuffer mit Natriumhydrogencarbonat, Perox-A-Mint-Lösung (1,5% Wasserstoffperoxid), Mundbefeuchter und Applikationsstuffer.

reinigung auf einer japanischen Intensivstation [11]. In einer Vorperiode von 1995 bis 1996 wurde auf einer gemischten Intensivstation lediglich eine Standardmundpflege mit Befeuchtung und Tupferreinigung durchgeführt. Im Zeitraum von 1997 bis 2002 wurde das Pflegekonzept umgestellt. Der Patient wurde zunächst flach gelagert und der Cuff-Druck des Beatmungstubus auf 100 mg Hg erhöht. Der Rachen wurde bis zum Larynxeingang abgesaugt und die Mundhöhle anschließend mit 1:20 verdünnter PVP-Jod-Lösung mehrfach gespült und ausgewischt. Es folgte ein gründliches Zähneputzen mit bicarbonathaltiger Zahnpasta, anschließend wurde die Mundhöhle mit Wasser ausgespült und die PVP-Jod-Behandlung wiederholt. Der Patient wurde anschließend wieder aufgerichtet und der Cuff-Druck auf das normale Niveau abgesenkt. Im Ergebnis zeigte sich in dieser Studie eine Senkung der Rate von Beatmungspneumonien von 6,3% (Vorperiode) auf 2,3% (Nachperiode) ($p < 0,001$). Frühpneumonien konnten ebenso reduziert werden wie Spätpneumonien. Die Inzidenzrate der Beatmungspneumonien, bezogen auf 1000 Beatmungstage, sank von 10,4 auf 3,9 Episoden ($p < 0,001$). Auch die Zeitdauer bis zum Auftreten der Pneumonie konnte signifikant verlängert werden (Tab. 1).

Eine ähnliche Studie wurde wenig später am Summa Healthcare System in Akron, Ohio, USA durchgeführt [12]. Die Studie fand auf einer neurologischen Intensivstation mit 24 Betten statt, Studienzeitraum war 2003 bis 2008. Eingeschlossen wurden Beatmungspatienten > 18 Jahre, die mindestens 48 h beatmet wurden. In einer Vorperiode wurde zunächst ein Maßnahmenbündel eingeführt, dessen wesentliche Komponenten die Oberkörper-Hochlagerung > 30°C, die tägliche Unterbrechung der Sedierung und eine tägliche intensive Physiotherapie waren. Die Stressulcus-Prophylaxe wurde mit H₂-Blo-

ckern durchgeführt. Die Einführung dieses Bündels von Präventionsmaßnahmen erstreckte sich über den Zeitraum 2003 bis 2005. Hierdurch konnte bereits eine Absenkung der Pneumonie-Inzidenz von 8,2 auf 3,13 erzielt werden. Anschließend führten die Autoren Mitte 2005 ein 3-mal tägliches mechanisches Zähneputzen ein, welches jeweils um 10 Uhr, 18 Uhr und 2 Uhr morgens stattfand. Auch Zunge und Gaumen wurden mit der Zahnbürste gereinigt. Dazwischen fand um 6 Uhr, 14 Uhr und 22 Uhr jeweils eine kräftige Reinigung von Zunge, Zähnen und Gaumen mit einem Polyurethan-Schwämmchen statt. Im Folgejahr konnte hierdurch die Inzidenz der Beatmungspneumonie auf 1,18 pro 1000 Beatmungstage abgesenkt werden (Abb. 2).

Eine Studie aus einem New Yorker Krankenhaus bestätigte diese Erfahrungen. Die Studie fand am Brookdale Medical Center, einem 427 Betten-Lehrkrankenhaus in New York, statt [13]. Eingeschlossen wurden erwachsene beatmete Patienten einer internistischen Intensivstation mit 10 Betten. In einer 24-monatigen Vorperiode (2001 – 2002) wurde wiederum ein Bündel von Standardmaßnahmen eingeführt. Hierzu rechneten die Oberkörperhochlagerung > 30°C, die passive Befeuchtung mit HME-Filter (Wechsel aller 2 Tage), die Verwendung einer geschlossenen Absaugung, regelmäßige Mundpflege mit Glycerin sowie regelmäßiges Absaugen. In einer 24-monatigen Nachperiode (2003 – 2004) wurde zusätzlich das Toothette Mundpflege-Set Q4 (Abb. 1) eingeführt. Die Anwendung dieses Systems wurde durch intensive Schulungen begleitet. Das Set wurde genutzt, um die Zähne ausgiebig mechanisch zu reinigen, 2mal täglich mit der Absaugzahnbürste und 4mal täglich mit dem Absaugtupfer. Eine Mundpflege und -befeuchtung wurde mit dem enthaltenen Applikationstupfer durchgeführt.

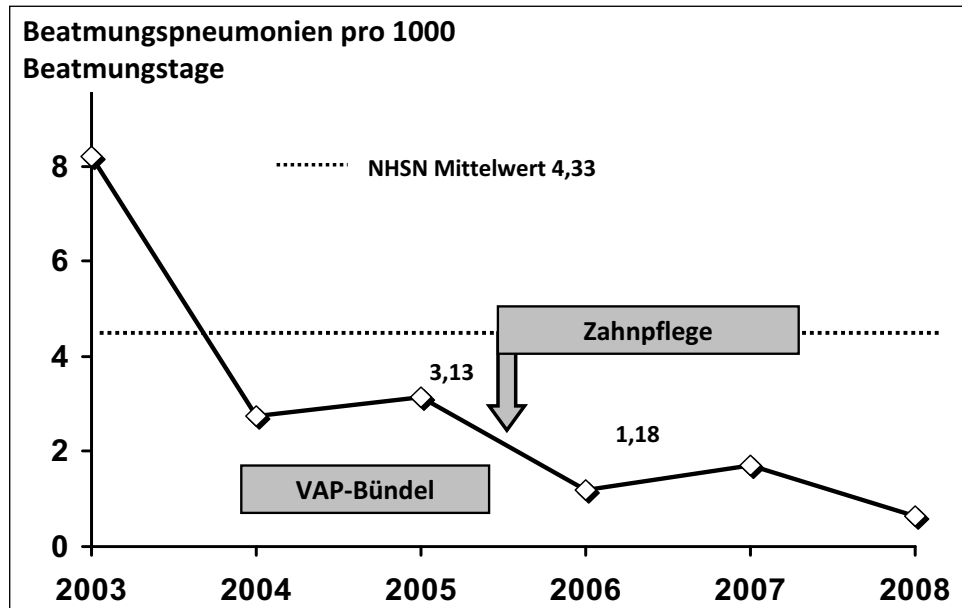
Variable	Vor Intervention	nach Intervention	p-Wert
Anzahl Patienten	414	1248	-
Beatmungspneumonie, Anzahl (% der Patienten)	26 (6,3)	29 (2,3)	<0,001
Beatmungspneumonie-Rate pro 1000 Beatmungstage	10,4	3,9	<0,001
Beatmungsdauer, Tage ± SD	6,0 ± 8,8	5,9 ± 10,8	n.s.
Tage bis zur Beatmungspneumonie ± SD	6,3 ± 7,5	8,5 ± 6,4	<0,001

n.s., nicht signifikant. SD, Standardabweichung

TABELLE 1:
Ergebnisse der Studie von Mori et al. [11]

ABBILDUNG 2:

Verlauf der Rate von Beatmungspneumonien in der Studie von Fields et al. [12]. VAP, Ventilator-assoziierte Pneumonie. NHSN, Referenzwert des National Healthcare Safety Network (USA). Das VAP-Bündel beinhaltete Oberkörperhochlagerung, Stressulcusprophylaxe mit H₂-Blockern, tägliche Unterbrechung der Sedierung und intensive Physiotherapie. Durch Einführung einer intensivierten Zahnpflege mit mechanischem Zähneputzen konnte eine zusätzliche Senkung der Pneumonierate erreicht werden.



Die Ergebnisse dieser Studie sind in Tab. 2 dargestellt. Sie zeigen wiederum eine deutliche Senkung der Rate von Beatmungspneumonien von 8,6 auf 4,1% ($p < 0,001$). Auch in dieser Studie konnte die Zeitdauer bis zum Auftreten der Beatmungspneumonie um ca. 2 Tage verlängert werden. Die Mortalität sank in der Interventionsperiode signifikant. Bei den Ergebnissen spielte sicher eine Rolle, dass die Beatmungsdauer auch insgesamt verkürzt werden konnte. Damit sank die Anwendungsrate der Beatmung von 0,77 auf 0,54. Dies war vermutlich das Ergebnis der begleitenden, intensiven Schulungen (Tab. 2).

Kürzlich konnten auch Hutchins et al. auf einer medizinischen Intensivstation durch Einführung einer standardisierten mechanischen Mundpflege eine Senkung der Beatmungspneumonie-Rate von 12,6 auf 4,12

und später bis auf 1,3 Episoden pro 1000 Beatmungstage erzielen [14].

MUNDHÖHLEN-ANTISEPSIS

Neben der mechanischen Mundpflege wurde in zahlreichen Studien auch immer wieder der Einfluss von oralen Antiseptika auf die Mundflora und die Pneumonie-entstehung geprüft. Klassische Antiseptika, die sich zur Anwendung in der Mundhöhle eignen, sind Chlorhexidin in einer Konzentration von 0,2 – 2%, Octenidindihydrochlorid (kommerziell erhältlich im Präparat Octenidol) sowie verdünntes PVP-Jod. Insbesondere das Chlorhexidin wurde in zahlreichen Studien untersucht. Eine kürzlich von Chan et al. durchgeführte Metaanalyse zeigte eine deutliche Variabilität der Studien, insgesamt

TABELLE 2:

Ergebnisse der Studie von Garcia et al. [13]

Variable	Vor Intervention	nach Intervention	p-Wert
Anzahl Patienten	779	759	-
Beatmungspneumonie, Anzahl (% der Patienten)	67 (8,6)	31 (4,1)	<0,001
Beatmungspneumonie-Rate pro 1000 Beatmungstage	12,0	8,0	0,06
Beatmungstage pro Patient, Mittelwert	8,7	6,4	<0,05
Tage bis zur Beatmungspneumonie, Mittelwert	2,9	4,7	<0,001
Beatmungs-Anwendungsrate*	0,77	0,54	<0,001
Mortalität, n (%)	151 (19,4)	111 (14,6)	0,01

n.s., nicht signifikant. *Beatmungs-Anwendungsrate = Beatmungstage geteilt durch Patientenliegetage

konnte jedoch bei mehr als 1000 entsprechend behandelten Patienten eine mittlere Reduktion der Pneumonierate um etwa 40% erzielt werden [15]. Neben Chlorhexidin und Octenidindihydrochlorid besitzt auch H₂O₂ antimikrobielle Aktivität gegen typische Erreger von Beatmungspneumonien [16]. Cetylpyridiniumchlorid, eine quartäre Ammoniumverbindung, zeigte gute Aktivität gegen aerobe und anaerobe Mundhöhlenkeime sowie gegen Staphylococcus aureus [17]. PVP-Jod, obwohl ebenfalls breit antiseptisch wirksam, wird aufgrund seiner stark färbenden Eigenschaften in der Mundhöhle nicht gerne angewandt. Auf längere Sicht kommt es bei der Anwendung auch zu einer Jod-Resorption, welche den Schilddrüsenstoffwechsel stören kann. Ob die desinfizierende Spülung der Mundhöhle einen präventiven Effekt hat, der über den der mechanischen Zahnpflege hinaus geht, ist bisher wissenschaftlich nicht untersucht.

SELEKTIVE DARMDKONTAMINATION (SDD)/SELEKTIVE ORALE DEKONTAMINATION (SOD)

Seit der ersten Beschreibung der selektiven Darmdekontamination (SDD) mit oral verabreichten, nicht resorbierbaren Antibiotika und dem Antimykotikum Amphotericin B vor 17 Jahren wurden zahlreiche wissenschaftliche Studien mit dieser Methode publiziert. Bei der SDD werden zwei nicht resorbierbare Antibiotika und das genannte Antimykotikum 4 mal täglich als Paste in die Mundhöhle und als Lösung in die Magensonde gegeben. Bei der SOD wird nur die orale Applikation der Paste durchgeführt. In der Mehrzahl der Studien kam es durch die Anwendung des SDD-Regimes zu einer signifikanten Senkung der Pneumonierate auf der Intensivstation [18]. Eine kürzlich durchgeführte, dreiarmlige prospektive Studie hat für die SDD und SOD nur einen minimalen Mortalitätsvorteil gezeigt, Liegedauer und Beatmungsdauer wurden nicht beeinflusst [19]. Als Nachteil ist der erhebliche zeitliche Arbeitsaufwand für das Pflegepersonal anzusehen. Auch hat sich gezeigt, dass durch Anwendung von Antiseptika in der Mundhöhle der gleiche Erfolg wie mit den Antibiotika und Amphotericin B erzielt werden kann [15]. In den dargestellten Studien zur mechanischen Mundpflege wurde sogar im Mittel ein größerer Präventionseffekt im Hinblick auf Beatmungspneumonien erzielt als in den

SDD/SOD-Studien. Die SDD/SOD wird zwar in der aktuellen deutschen Sepsis-Leitlinie als effektive Methode zur Prävention der Beatmungspneumonie empfohlen [20]. Hierbei werden jedoch die oben genannten negativen Aspekte, insbesondere der hohe pflegerische Zeitaufwand, nicht berücksichtigt.

SCHLUSSFOLGERUNG

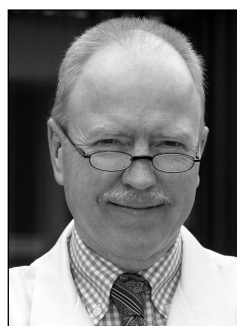
Die Beatmungspneumonie ist die häufigste nosokomiale Infektion auf Intensivstationen. Zur Prävention sollte ein Standardmaßnahmenbündel implementiert und intensiv geschult werden. Daneben ist eine sorgfältige, am besten in jeder Dienstschicht durchzuführende mechanische Mundpflege ein essentieller Baustein zur Reduktion der oralen Flora und damit zur Unterbrechung des wichtigsten pathogenetischen Schrittes der Pneumonie-Entstehung, der Mikroaspiration. Die mechanische Mundpflege war in Studien effektiver als die SDD/SOD und ist für den Patienten mit einer positiven Wahrnehmung pflegerischer Zuwendung verbunden. In wie weit die - für sich allein bereits sehr gut wirksame - antiseptische Spülung der Mundhöhle zusammen mit der mechanischen Zahnreinigung einen zusätzlichen Effekt hat, wurde in wissenschaftlichen Studien nicht untersucht. Es erscheint jedoch durchaus sinnvoll, beide Maßnahmen zu kombinieren. Im praktischen Klinikalltag könnte man so vorgehen, dass alle 8-12 Stunden eine mechanische Zahnreinigung stattfindet und dazwischen mit einem Zeitversatz von jeweils 4 Stunden eine antiseptische Spülung und Tupferreinigung mit einem gut schleimhautverträglichen Desinfektionswirkstoff.

LITERATUR

1. Restrepo MI et al. (2010) Economic burden of ventilator-associated pneumonia based on total resource utilization. *Infect Control Hosp Epidemiol* 31: 509-515
2. Trautmann M et al. (2009) Reservoirs of *Pseudomonas aeruginosa* auf der Intensivstation: Die Rolle des Leitungswassers als Infektionsquelle. *Bundesgesundheitsbl* 52: 339-344
3. Engelhart S et al. (2002) *Pseudomonas aeruginosa* outbreak on a hematology-oncology unit associated with contaminated surface cleaning equipment. *J Hosp Infect* 52: 93-98
4. Bures S et al. (2000) Computer keyboards and faucet handles as reservoirs of nosocomial

- pathogens in intensive care units. *Am J Infect Control* 28: 465-471
5. Keeley L (2007) Reducing the risk of ventilator-associated pneumonia through head of bed elevation. *Nurs Crit Care* 12: 287-294
 6. Kranabetter R et al. (2004) The effects of active and passive humidification on ventilation-associated nosocomial pneumonia. *Anästhesist* 53: 29-35
 7. Combes P et al. (2000) Nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients, a prospective randomised evaluation of the Stericath closed suctioning system. *Intensive Care Med* 26: 878-882
 8. Tsai HH et al. (2008) Intermittent suction of oral secretions before each positional change may reduce ventilator-associated pneumonia: a pilot study. *Am J Med Sci* 336: 397-401
 9. Chao YF et al. (2009) Removal of oral secretion prior to position change can reduce the incidence of ventilator-associated pneumonia for adult ICU patients: a clinical controlled trial study. *J Clin Nurs* 18: 22-28
 10. Schleder B et al. (2002) The effects of a comprehensive oral care protocol on patients at risk for ventilator-associated pneumonia. *J Advocate Health Care* 4: 27-30
 11. Mori H et al. (2006) Oral care reduces incidence of ventilator-associated pneumonia in ICU populations. *Intensive Care Med* 32: 230-236
 12. Fields LB (2008) Oral care intervention to reduce incidence of ventilator-associated pneumonia in the neurologic intensive care unit. *J Neuroscience Nursing* 40: 291-298
 13. Garcia R et al. (2009) Reducing ventilator-associated pneumonia through advanced oral-dental care: a 48-month study. *Am J Crit Care*: August 19 (online)
 14. Hutchins K et al. (2009) Ventilator-associated pneumonia and oral care: a successful quality improvement project. *Am J Infect Control* 37: 590-597
 15. Chan EY (2007) Oral decontamination for prevention of pneumonia in mechanically ventilated adults: systematic review and meta-analysis. *BMJ* doi:10.1136/bmj. 39136.528160.BE (published 26 March 2007)
 16. Senol G et al. (2007) In vitro antibacterial activities of oral care products against ventilator-associated pneumonia pathogens. *Am J Infect Control* 35: 531-535
 17. Chow YC et al. (2007) Antimicrobial mouthrinses: literature review and clinical applications. *J Mich Dent Assoc* 89: 38-43
 18. Krüger WA, Unertl KE (2002) Selective decontamination of the digestive tract. *Curr Opin Crit Care* 8: 139-144
 19. De Smet AM et al. (2009) Decontamination of the digestive tract and oropharynx in ICU patients. *New Engl J Med* 360: 20-31
 20. Deutsche Sepsis-Gesellschaft. Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge der Sepsis. AWMF-Leitlinie Registernr. 079-001 Stand 1.2.2010.

ANSCHRIFTEN DER VERFASSER



PROF. DR. MED. MATTHIAS TRAUTMANN
Institut für Krankenhaushygiene
Klinikum Stuttgart
Kriegsbergstr. 60
70174 Stuttgart
m.trautmann@klinikum-stuttgart.de



HARDY-THORSTEN PANKNIN
Badensche Str. 49
10715 Berlin
ht.panknin@berlin.de