



Jörg Marcel Rietschel¹, Kerstin Steiding², Christian Hannig¹, Ruth Strasser²

Die Anwendung von Saugzahnbürsten in der Intensivmedizin

Effect of powered toothbrushes in intubated patients in intensive care units



Dr. Jörg Marcel Rietschel

(Foto: privat)

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten? / Why should you read this article?

Es wird ein Mundpflegehilfsmittel zur Verminderung des oralen Biofilmes bei intubierten Patienten in der Intensivmedizin vorgestellt.

In this article, specific powered toothbrushes for the reduction of the oral biofilm in intubated patients in intensive care units are presented.

Einführung: Ziel der Untersuchung war es, bei intubierten Patienten in der Intensivmedizin die Auswirkung der Reduktion des oralen Biofilms mithilfe von Saugzahnbürsten auf das Auftreten beatmungsassoziierter nosokomialer Pneumonien (VAP) zu evaluieren.

Methode: In die Studie wurden 24 Patienten (Alter $59,5 \pm 15,1$ Jahre) des Herzzentrums der Universitätsklinik an der Technischen Universität Dresden eingeschlossen, die für 7 Tage beatmet wurden und mindestens 2 natürliche Zähne (Mittelwert $17,5 \pm 9,2$) aufwiesen. In Gruppe 1 ($n = 12$) wurde alle 8 h eine Mundpflege (Zahn-, Schleimhaut- und Zungenreinigung) mit Saugzahnbürsten Toothette (TapMed GmbH, Schauenburg-Hoof) vorgenommen und eine Kontrolle mittels Plaque- und Zungenbelagindex durchgeführt (Tag 1, 3 und 7). In der zweiten Gruppe ($n = 12$) wurde zusätzlich zur mechanischen Pflege die Zahnpaste Meridol verwendet.

Ergebnisse: Der Zungenbelagindex und der Plaque-Index wurden in beiden Gruppen signifikant reduziert, die additive Anwendung von Zahnpasta ergab keinen zusätzlichen Effekt. VAP trat in jeweils 3 Fällen auf. Die durchschnittliche Häufigkeit der VAP entsprach dem Durchschnitt der Surveillance klinischer Infektionen im Universitätsklinikum Dresden.

Schlussfolgerung: Einfache mechanische Mundpflegemaßnahmen tragen maßgeblich zum Biofilmmangement in

Intruduction: The aim of this study was to investigate the effect of aspiration powered toothbrushes in intubated patients in intensive care units on the reduction of the oral biofilm and on the incidence of ventilator-associated pneumonia (VAP).

Methods: A number of 24 patients (aged $59,5 \pm 15,1$) from the Dresden Heart Center, which had been ventilated for 7 days were enrolled in the study. They had at least 2 residual teeth (mean: $17,5 \pm 9,2$ teeth). In patients of group 1 ($n = 12$) oral care of teeth and mucosa, was performed with aspiration powered tooth brushes (Saugzahnbürsten Toothette, TapMed GmbH, Schauenburg-Hoof) every 8 hours. In group 2 ($n = 12$), a fluoridated toothpaste was used additionally. Plaque index (SLI nach Silness and Loe 1964) and tongue coating index (ZBI nach Miyazaki 1995) were recorded on day 1, 3, and 7.

Results: Tongue coating index and plaque index were reduced significantly in both groups but additional adoption of tooth paste yielded no additional effect. VAP occurred in 3 cases each. The average incidence of VAP corresponded to the average of the respective hospital.

Conclusion: Simple mechanical oral hygiene measures contribute considerably to biofilm management in the oral cavity of ventilated patients. This means a general benefit for the general health of these patients. The additional use of

¹ Universitätsklinikum der TU Dresden, UniversitätsZahnMedizin, Poliklinik für Zahnerhaltung, 01307 Dresden

² Technische Universität Dresden, Herzzentrum Dresden, Universitätsklinik, 01307 Dresden

Peer-reviewed article: eingereicht: 30.08.2017, revidierte Fassung akzeptiert: 19.01.2018

DOI.org/10.3238/dzz.2018.5093

der Mundhöhle bei. Durch die zusätzliche Anwendung einer fluoridierten Zahnpasta ließ sich das Ergebnis gegenüber der Gruppe 1 in Bezug auf die untersuchte Fragestellung nicht weiter verbessern. Das nosokomiale Infektionsrisiko wird durch die Pflegemaßnahmen potenziell gesenkt. (Dtsch Zahnärztl Z 2018; 73: 94–99)

Schlüsselwörter: Intensivmedizin; Intubation; beatmungsassozierte Pneumonie; Saugzahnbürsten; nosokomiale Pneumonie; Prophylaxe

Einleitung

Die nosokomiale Pneumonie stellt mit 5 bis 50 Fällen von 1000 stationär entlassenen Patienten die häufigste Infektion auf Intensivstationen dar. Die Prävalenz der intubationsassoziierten Pneumonie (VAP) ist sogar noch 5– bis 20-fach höher. Bereits nach einer Beatmungszeit von über 24 h steigt das Risiko einer Pneumonie auf 30 % [34]. Ansätze zur Reduktion der maschinellen Beatmungsdauer (Weaning, Beatmungsentwöhnung) sind nicht unproblematisch [21]. Die Diagnostik und die Erregeridentifizierung gestalten sich schwierig. In der Regel verlängert sich der Krankenhausaufenthalt durch diese Komplikationen um 10 bis 14 d. Die Letalität liegt bei > 20 % [4, 27, 33]. Besonders problematische Erreger sind dabei Oxacillin resistenter *Staphylococcus aureus* (ORSA), *Pseudomonas aeruginosa*, sowie *Acinetobacter baumannii* [14].

Neben verschiedenen anderen Maßnahmen kommt für diese Patientengruppen der Mundpflege eine entscheidende Bedeutung zur Prophylaxe beatmungsassoziierter Pneumonien zu [9, 22]. Mundpflegemaßnahmen bei beatmeten Patienten sind international meist noch nicht standardisiert [11]. Die Qualität der Mundpflege ist ein Ergebnis multifaktorieller Einflüsse. Sie ist positiv abhängig vom Wissen der Pflegekraft, der Zeit, welche die Pflegekraft für die Mundpflege zur Verfügung hat und dem Stellenwert, welcher der Mundpflege zugeordnet wird [2]. Die Entscheidung, ob eine spezielle Mundpflege erforderlich ist und deren Durchführung und Evaluation kann als eine originäre Aufgabe von Ärzten und Pflegenden im Intensivbereich betrachtet werden. Eine adäquate Mundpflege sollte den allgemeinen Prinzipien des Pflegeprozesses folgen. Hierzu gehört am Anfang eine ausführ-

liche Beurteilung (Assessment), welche die Anamnese des Patienten, seine Vor- und Begleiterkrankungen und die in seinem Krankheitsprozess notwendigen Therapien mit berücksichtigt [12].

Keywords: Intensive Care Medicine; ventilator-associated pneumonia; powered toothbrush; nosocomial pneumonia; prophylaxis

liche Beurteilung (Assessment), welche die Anamnese des Patienten, seine Vor- und Begleiterkrankungen und die in seinem Krankheitsprozess notwendigen Therapien mit berücksichtigt [12]. Vorzugsweise ist ein Assessmentinstrument zu verwenden, das eine standardisierte Beurteilung des Zahn- und Mundstatus erlaubt. Für die Intensivpflege kann aufgrund der nachgewiesenen Validitätsmerkmale das Assessmentinstrument von Fitch et al. empfohlen werden [8]. Das Assessment beinhaltet folgendes Vorgehen: Vorhandenen abnehmbaren Zahnersatz entfernen, eine geeignete Lichtquelle verwenden, mit einem Spatel oder Wattetupfer die Mundhöhle inspizieren und dabei leichten Druck zur Stimulation des Speichelflusses ausüben. In Folge dessen kann eine Beurteilung des Speichels erfolgen [13]. Nach Inspektion der Mundhöhle erfolgt die Festlegung der geeigneten Maßnahmen. Hierzu steht eine große Anzahl von Hilfsmitteln zur Reinigung von Zähnen oder Zahnprothesen, zur Erhaltung der Feuchtigkeit der Mundhöhle und der Lippen sowie der Prävention und Behandlung von Entzündungen zur Verfügung. Die ausgesuchten Hilfsmittel orientieren sich dabei am erhobenen oralen Status. Hilfsmittel mit Evidenzgrad I (mittels Metaanalyse oder randomisierten kontrollierten Studien untersucht) sind: Zahnbürste (Belagentfernung an den Zähnen), Schwambbürste (Reinigung des Mundes), Speicheldrüsenstimulantien (Erhaltung der Mundfeuchtigkeit), Cryotherapie (Prävention/Behandlung von Entzündungen), Chlorhexidin (Prävention/Behandlung von Infektionen) [25].

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, nach Erhebung des Oralstatus (Zahnbefund, Plaque-Index, Zungen Belag-Index) eine Zahn- und Zungenreinigung bei intubierten Patienten mittels spe-

zieller Saugzahnbürsten (Toothette, Tapmed, Schauenburg-Hoof) durchzuführen und eine Reduktion dentaler Plaque, sowie die Verminderung des Zungenbelags zu evaluieren. Dabei sollte untersucht werden, ob die nosokomiale Komplikationsrate gesenkt werden kann. Eine weitere Frage war, ob Additive in Form von Zahncreme mit Fluor den Prozess günstig beeinflussen (bakterizide Eigenschaft des Fluors).

Methoden

Die vorliegende Studie hat das Votum der Ethikkommission der TU Dresden – EK 284092010 erhalten und entspricht der Deklaration von Helsinki von 1983. Es wurden bei den 24 eingeschlossenen Patienten nach Aufklärung und Einverständnis durch die Angehörigen die Befunde und Indices dokumentiert, die Mundhygienemaßnahmen durchgeführt und nach dem festgelegten Modus evaluiert. Die Patienten wurden in 2 Gruppen aufgeteilt (n = 12). Bei den Patienten handelte es sich um oral intubierte Patienten der kardiologischen Intensivstation des Herzzentrums der Universitätsklinik an der Technischen Universität Dresden. Einschlusskriterien waren das Vorhandensein von mindestens 2 Zähnen und eine Intubationszeit von wenigstens 7 Tagen. Im Einzelnen wurden ein Zahnstatus mit DMF-S-Index (Erfassung der kariösen, gefüllten und extrahierten Zahnflächen), der Plaque-Index SLI (Graduierung der Plaquequantität), sowie der Zungen-Belag-Index (ZBI) nach Miyazaki erhoben [17, 20, 31]. Beim Plaque-Index wurde Grad 0 bis Grad 3 erfasst (Grad 0 = keine Plaque durch Inspektion und Sondierung bis Grad 3 = dickere Zahnbeläge, die mit bloßem Auge erkennbar sind und den Interdentalraum ausfüllen).



Abbildung 1 Saugzahnbürste mit rückseitigem Tupfer

Figure 1 Suction toothbrush with back swab

Der ZBI erfasst Grad 0 bis Grad 3 (Grad 0 = kein sichtbarer Belag, Grad 1 = bis ein Drittel, Grad 2 = bis zwei Drittel und Grad 3 = Beläge auf mehr als zwei Drittel der Zungenoberfläche). Danach wurden die Patienten in das Zahn- und Mundpflegeprogramm aufgenommen. Die Durchführung der Pflegemaßnahmen erfolgte durch einheitlich geschultes Pflegepersonal mittels Saugzahnbürsten Toothette (TapMed GmbH, Schauenburg-Hoof, Abb. 1), welche an die vorhandene Absaugung an den Intensivbetten angeschlossen wurden [29]. Da intubierte Patienten nicht ausspülen können, wäre die Anwendung von normalen Zahnbürsten ohne Absaugung nicht sinnvoll.

Dabei wurden die Zähne systematisch [26] mit den Saugzahnbürsten geputzt und mit der Rückseite der Bürsten, die als Tupfer ausgeführt sind, der Gaumen gereinigt (Abb. 2). Ebenfalls mit den Saugzahnbürsten erfolgte eine Reinigung des Zungenrückens 5- bis 10-mal strichförmig von distal nach mesial. Diese Maßnahme wurde 8-stündlich vom medizinischen Personal der Intensivstation in der Gruppe 1 ohne Verwendung eines Adjuvans und in der Gruppe 2 ergänzend unter Verwendung einer fluoridierten Zahnpasta (Meridol,

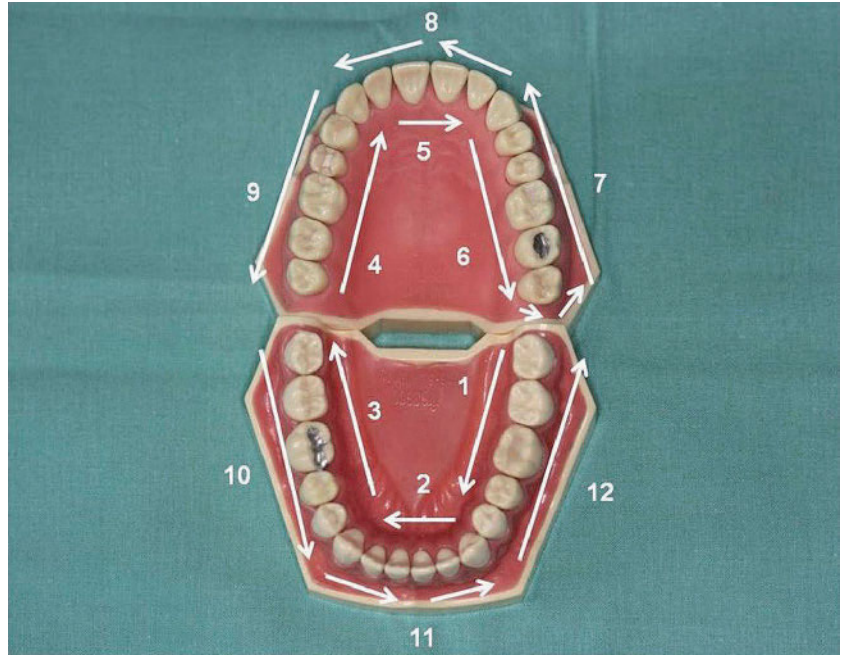


Abbildung 2 Systematische Zahnreinigung modifiziert nach Rateitschak et al. 1989 [26]

Figure 2 Systematic tooth cleaning modified by Rateitschak et al. 1989 [26]

GABA, Hamburg) durchgeführt [7]. Am dritten Tag der Mundpflege wurden der SLI und der ZBI reevaluiert. Die abschließende Untersuchung mittels SLI und ZBI erfolgte am 7. Tag. Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte mittels ungepaartem t-Test mit zweiseitiger Verteilung und einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %.

Ergebnisse

Bei den 12 in der Gruppe 1 eingeschlossenen Patienten handelte es sich um 11 Männer im Alter von 37 bis 83 Jahren und eine 70-jährige Frau. Der Untersuchungszeitraum umfasste 7 Monate. Am Tage der Ausgangsuntersuchung lagen ein SLI von $2,6 \pm 0,5$ und ein ZBI von $2,2 \pm 0,6$ vor. Bei den Patienten konnte durch 3-mal tägliches Zähne-, Gaumen- und Zunge-Putzen nach 3 Tagen eine signifikante Reduktion der dentalen Plaque um 46 % (SLI = $1,4 \pm 0,7$) und des Zungenbelages um 50 % (ZBI = $1,1 \pm 0,5$) erreicht werden (t-Test, $p < 0,05$). Nach 7 Tagen betrug die Reduktion der Dentalplaque 69 % (SLI = $0,8 \pm 0,5$) und die Reduktion des Zungenbelages 59 % (ZBI = $0,9 \pm 0,3$). Die Verminderung

der Plaque war im Vergleich zu Tag 3 signifikant ($p < 0,05$), die Zungenbelagreduktion nicht (Abb. 3). Da es sich eher um ältere Patienten handelte (Durchschnittsalter = 63 Jahre), lag ein mittlerer DMF-S-Index von 73 vor. Es wurden durchschnittlich 17 Zähne je Patient untersucht. Während des Untersuchungszeitraums trat in 3 Fällen eine VAP auf.

Bei den 12 Patienten der Gruppe 2 handelte es sich um 10 Männer im Alter von 44 bis 78 Jahren, sowie um eine 28-jährige und eine 52-jährige Frau. Der Untersuchungszeitraum umfasste 18 Monate. Am Tage der Ausgangsuntersuchung lagen ein SLI von $2,5 \pm 0,6$ und ein ZBI von $2,3 \pm 0,8$ vor. Bei den Patienten konnte durch 3-mal tägliches Zähne-, Gaumen- und Zunge-Putzen mit Meridol nach 3 Tagen eine signifikante Reduktion der dentalen Plaque um 64 % (SLI = $0,9 \pm 0,6$) und des Zungenbelages um 57 % (ZBI = $1,0 \pm 0,5$) erreicht werden (t-Test, $p < 0,05$). Nach 7 Tagen betrug die Reduktion der Dentalplaque 72 % (SLI = $0,7 \pm 0,5$) und die Reduktion des Zungenbelages 61 % (ZBI = $0,9 \pm 0,5$). Die Verminderung der Plaque und des Zungenbelages an Tag 7 war im Vergleich zu Tag 3 nicht signifikant ($p > 0,05$) (Abb. 4). Der

mittlere DMF-S-Index betrug 73 und es wurden im Mittel 18 Zähne je Patient untersucht.

Während des Untersuchungszeitraums der Gruppe 2 trat wie in Gruppe 1 in jeweils 3 Fällen eine intubationsassoziierte Pneumonie auf. Der Vergleich der Indizes zwischen den Gruppen zeigte zu keinem Zeitpunkt signifikante Unterschiede ($p < 0,05$). Die Untersuchungen erstreckten sich insgesamt über einen Zeitraum von ca. 2 Jahren (Rekrutierung und Durchführung).

Diskussion

Die erzielten Ergebnisse zeigen aufgrund der deutlichen Reduktion der Indizes um bis zu 60 % nach 3 Tagen und bis zu 68 % nach 7 Tagen den Erfolg der Pflegemaßnahmen. Die intensive Mundpflege erscheint auch im Hinblick auf die erhöhten DMF-S Werte bei älteren Patienten besonders sinnvoll, da hier auch mit erhöhter Bakterienbesiedlung zu rechnen ist. Die Bildung von bakteriellen Biofilmen in der Mundhöhle stellt ein Spezifikum dar [37]. Biofilme werden zwar am gesamten menschlichen Organismus gebildet, sind jedoch durch die Integrität der Bindegewebsstrukturen und die Erneuerung der epithelialen Oberflächen im Regelfall kein pathologisches Problem. Der Grund für die Besonderheit im Bereich der Mundhöhle ist in den Zähnen selbst zu suchen, die eine „non shedding surface“ darstellen. Sie sind die einzige Ausnahme im Körper, wo ein festes Gewebe die Oberfläche durchdringt und indirekt Knochen und Bindegewebe mit der äußeren Umwelt verbindet. Zähne zeigen keine Abschilferung, die im epithelialen Bereich zum Schutz vor einer pathologischen Keimbeseidlung unabdingbar ist. Die Abschilferungen der epithelialen Bereiche können demnach als ein selbstreinigender Effekt gesehen werden. Die Form dieser Regeneration ist im Bereich der Zähne nicht zu finden. Die Mundhöhle wird durch mehr als 500 Bakterienarten besiedelt, die sich dauerhaft an Hart- und Weichgewebsstrukturen anheften können [19]. Aufgrund der eher schlecht zugänglichen Mundhöhle bei intubierten Patienten gestalteten sich die Mundpflegemaßnahmen oft schwierig. Als Co-Faktor spielt auch der

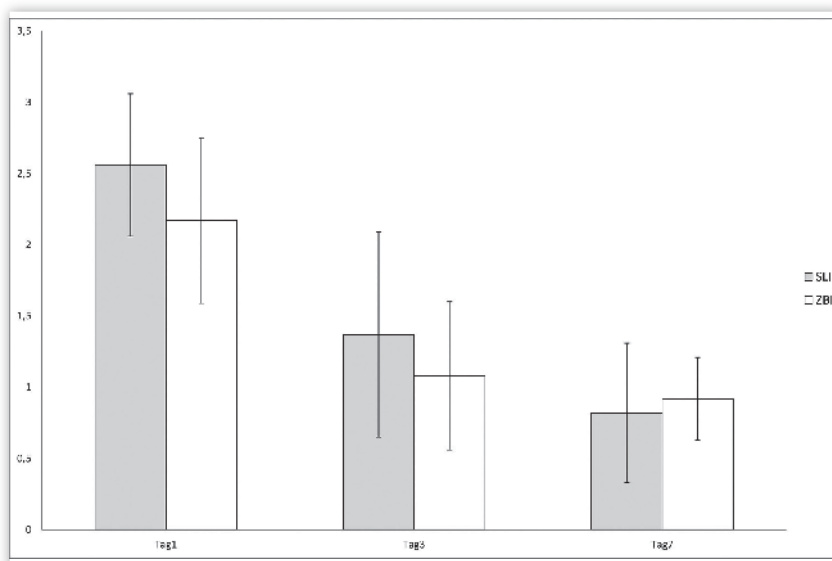


Abbildung 3 Darstellung der Indizes der Gruppe 1 – Ausgangswerte für SLI und ZBI, Reevaluation nach 3 Tagen und nach 7 Tagen, n = 12 Probanden, MW ± SD

Figure 3 Representation of group 1 indices – initial values for SLI and ZBI, re-evaluation after 3 days and after 7 days, n = 12 subjects, MW ± SD

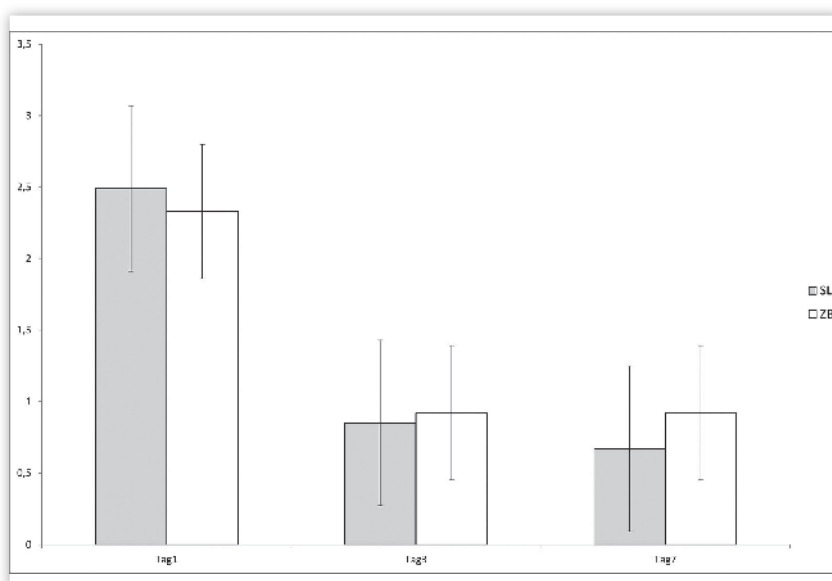


Abbildung 4 Ergebnisse der Gruppe 2 – Ausgangswerte für SLI und ZBI, Reevaluation nach 3 Tagen und nach 7 Tagen, n = 12 Probanden, MW ± SD

Figure 4 Results of group 2 – baseline values for SLI and ZBI, re-evaluation after 3 days and after 7 days, n = 12 subjects, MW ± SD

(Abb. 1–4: JM Rietschel)

reduzierte Speichelfluss eine Rolle. Eine konsequente Umsetzung dieser Maßnahmen ist aber dennoch sehr sinnvoll. Die Anwendung von Saugzahnbürsten bei intubierten Patienten erscheint gegenüber anderen Maßnahmen besonders sinnvoll, da sie Reinigung und Absaugung in sich vereinen. Da die natürlichen Schutzfunktionen des Respira-

tionstraktes (Erwärmung und Filterung der Atemluft, humorale Abwehr, Hustenreflex etc.) beim Legen eines Endotrachealtubus zum Erliegen kommen, ist das Absaugen von Sekreten bei intubierten Patienten besonders wichtig [3]. Der Zusatz von Zahnpasten bei der Anwendung von Saugzahnbürsten könnte eine zusätzliche Rolle bei der Keimreduktion

und bei reduziertem Speichelfluss in der Mundhöhle spielen. Dazu gibt es einige Hinweise in der Literatur [6]. So konnte durch die orale Anwendung von 0,12%iger Chlorhexidin-Gluconat-Lösung an intubierten kardiologischen Intensivpatienten die nosokomiale Infektionsrate gesenkt werden [5, 10, 15, 18]. Aber auch der Zusatz von Fluoriden könnte die Effektivität der Pflegemaßnahmen steigern [25, 35]. Die bakterizide Wirkung von Fluoriden ist zwar nicht signifikant besser als die von CHX [36], aber Fluoride sind in fast jeder Zahnpaste enthalten. Unsere eigenen Beobachtungen haben allerdings ergeben, dass der Zusatz einer Zahnpaste keine Verbesserung der Plaque- und Zungenbelagwerte ergeben hat. Die Untersuchungen von Berry aus 2013 zeigen ein ähnliches Ergebnis [1]. Rückstände von Additiven können gegebenenfalls auch problematisch bezüglich der Kontamination der Atemwege sein, das kann aber durch die Anwendung der Saugzahnbürsten mit Absaugung vermieden werden. Die Studie von Needleman et al. [23] zeigte, dass es bezüglich der VAP keine Rolle spielt, in welcher Form die mechanische Reinigung der Mundhöhle erfolgt. Bei der Plaquereduktion war die elektrische Zahnbürste dem Schwammtupfer mit jeweils anschließender Absaugung signifikant überlegen. Yusuf verglich 2013 die Anwendung der mechanischen

Zahnbürste mit der elektrischen Zahnbürste bei intubierten Patienten. Es wurde kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Methoden gefunden [38]. In den systematischen Reviews aus den Jahren 2013 bis 2016 von Hua et al., Par et al., Richards und Shi et al. wird darauf verwiesen, dass Mundpflegemaßnahmen die VAP Prävalenz senken können, aber dass keine Methode einen eindeutigen Vorteil hat. Einen Beweis für eine geringere Sterberate oder die Verkürzung des Aufenthaltes auf Intensivstationen gibt es bisher nicht [16, 24, 28, 30].

Die nosokomiale Infektionsrate entsprach bei unseren Beobachtungen unter Durchführung der Mundpflegemaßnahmen dem Niveau der Surveillance klinischer Infektionen im Universitätsklinikum Dresden in den Jahren 2011 und 2012 [32]. Dennoch ist aus unserer Sicht einer Senkung der Komplikationsrate bei einer größeren Fallzahl zu erwarten. Eine Senkung der VAP-Rate von bis zu 60 % kann allein durch Mundpflegemaßnahmen erreicht werden, da die Kolonisation von Zahnbelag mit respiratorischen Erregern deutlich minimiert werden kann [17].

Schlussfolgerung

Die Studie zeigt, dass die Anwendung von Saugzahnbürsten in der Intensiv-

medizin den oralen Biofilm deutlich reduziert und als fester Bestandteil in die routinemäßigen Pflegemaßnahmen bei beatmeten Patienten aufgenommen werden kann. Auf Additiva kann dabei verzichtet werden. Denkbar ist auch die Anwendung in Pflegeheimen zur Zahn- und Mundpflege.

Danksagung

Für die unkomplizierte und kostenfreie Bereitstellung von Saugzahnbürsten gilt unser Dank Herrn Wilke von der Firma TapMed. Weiterhin danken wir den pflegerischen Mitarbeitern der Station 1b für die zuverlässige Durchführung der standardisierten Mundpflegemaßnahmen. DZZ

Interessenkonflikte: Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Jörg Rietschel
Poliklinik für Zahnerhaltung
Uniklinikum der TU Dresden, UZM
Fetscherstr. 74
01307 Dresden
joerg.rietschel@uniklinikum-dresden.de

Literatur

- Berry AM: A comparison of Listerine and sodium bicarbonate oral cleansing solutions on dental plaque colonisation and incidence of ventilator associated pneumonia in mechanically ventilated patients: a randomised control trial. *Intensive Crit Care Nurs* 2013; 29: 275–281
- Binkley C, Furr LA, Carrico LA, McCurren C: Survey of oral care practices in US intensive care units. *Am J Infect Control* 2004; 32: 161–169
- Campbell JE: *Präklinische Traumatologie*. Pearson, München 2012
- Craven DE, Steger KA: Epidemiologie of nosocomial pneumonia: new perspectives on an old disease. *Chest* 1995; 108: 1–16
- DeRiso II AJ, Ladowski JS, Dillon TA, Justice JW, Peterson AC: Chlorhexidine gluconate 0.12 % oral rinse reduces the incidence of total nosocomial respiratory infection and nonprophylactic systemic antibiotic use in patients undergoing heart surgery. *Chest* 1996; 109: 1556–1561
- Edgar M, Dawes C, O'Mullane D: *Saliva and oral Health*, 3rd Edition. British Dental Association, London 2004
- Fields LB: Oral care intervention to reduce incidence of ventilator-associated pneumonia in the neurologic intensive care unit. *J Neurosci Nurs* 2006; 40: 291–298
- Fitch JA, Munro CL, Glass CA, Pellegrini JM: Oral care in the adult intensive care unit. *Am J Crit Care* 1999; 8: 314–318
- Fourrier F, Duvivier B, Boutigny H, Rousel-Delvallez M, Chopin C: Colonization of dental plaque: a source of nosocomial infections in intensive care unit patients. *Crit Care Med* 1998; 26: 301–308
- Geniut T, Bochicchio G, Napolitano LM, McCarter RJ, Roghman MJ: Prophylactic chlorhexidine oral rinse decreases ventilator-associated pneumonia in surgical ICU patients. *Surg Infect (Larchem)* 2001; 2: 5–18
- Gmür C, Irani S, Attin T, Menghini G, Schmidlin PR: Umfrage zu Mundhygienemaßnahmen bei intubierten Patienten in Schweizer Intensivpflegestationen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2013; 123: 402–409
- Gottschalck T, Dassen T: Welche Entscheidungs-Befugnisse besitzen Pfleger bei der Mundpflege? *Pflege* 2003; 16: 83–89
- Gottschalck T, Dassen T, Zimmer S: Empfehlungen für eine Evidenz-basierte Mundpflege bei Patienten in Gesundheits- und Pflegeeinrichtungen. *Pflege* 2004; 17: 78–91
- Höffken G, Niederman MS: Nosocomial pneumonia: The importance of a de-escalating strategy for antibiotic treatment of pneumonia in the ICU. *Chest* 2002; 122: 2183–2196

15. Houston S, Hougland P, Anderson JJ, LaRocco M, Kennedy V, Gentry LO: Effectiveness of 0.12 % chlorhexidine gluconate oral rinse in reducing prevalence of nosocomial pneumonia in patients undergoing heart surgery. *Am J Crit Care* 2002; 11: 567–570
16. Hua F, Xie H, Worthington HV, Furness S, Zhang Q, Li C: Oral hygiene care for critically ill patients to prevent ventilator-associated pneumonia. *Cochrane Database Syst Rev* 2016; 10: CD008367
17. Klein H, Palmer CE, Knutson JP: Studies in dental caries. I. Dental status and dental needs of elementary school children. *Public Health Rep* 1938; 53: 751–772
18. Lorente L, Lecuona M, Jiménez A et al.: Ventilator-associated pneumonia with or without toothbrushing: a randomized controlled trial. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2012; 31: 2621–2629
19. Marsh PD: Dental plaque as a microbial biofilm. *Caries Res* 2004; 38: 204–211
20. Miyazaki H, Sakao S, Katoh Y, Takehara T: Correlation between volatile sulphur compounds and certain oral health measurements in the general population. *J Periodontol* 1995; 66: 679–684
21. Moerer O: Weaning from mechanical ventilation: Which strategies are useful? *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2013; 48: 640–647
22. Murray T, Goodyear-Bruch C: Ventilator-associated pneumonia improvement program. *AACN Adv Crit Care* 2007; 18: 190–199
23. Needleman IG, Hirsch NP, Leemans M et al.: Randomized controlled trial of toothbrushing to reduce ventilator-associated pneumonia pathogens and dental plaque in a critical care unit. *J Clin Periodontol* 2011; 38: 246–252
24. Par M, Badovinac A, Plancak D: Oral hygiene is an important factor for prevention of ventilator-associated pneumonia. *Acta Clin Croat* 2014; 53: 72–76
25. Quirynen M, Avontroodt P, Soers C et al.: The efficacy of amine fluoride/stannous fluoride in the suppression of morning breath odour. *J Clin Periodontol* 2003; 29: 944–954
26. Rateitschak KH, Rateitschak EM, Wolf HF: *Farbatlanten der Zahnmedizin: Parodontologie*, 2. Aufl., Thieme, Stuttgart – New York 1989
27. Rello J, Sonora R, Jubert P, Artigas A, Rue M, Valles J: Pneumonie in intubated patients: role of respiratory airway care. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154: 111
28. Richards D: Oral hygiene regimes for mechanically ventilated patients that use chlorhexidine reduce ventilator-associated pneumonia. *Evid Based Dent* 2013; 14: 91–92
29. Schleder B, Stott K, Lloyd R: The effect of a comprehensive oral care protocol on patients at risk for ventilator-associated pneumonia. *Journal of Advocate Healthcare* 2002; 4: 27–30
30. Shi Z, Xie H, Wang P et al.: Oral hygiene care for critically ill patients to prevent ventilator-associated pneumonia. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 8: CD008367
31. Silness J, Loe H: Periodontal disease in Pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand* 1964; 22: 121–135
32. Steiding K, Schäfer K, Rauwolf T, Ibrahim K, Strasser RH, Simonis G: Eine prospektive randomisierte Studie zur kinetischen Therapie bei Patienten im kardiogenen Schock. *Clin Res Cardiol* 2011; 100: Suppl 1
33. Torres A, Anzar R, Gatell JM: Incidence, risk and prognosis factors of nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients. *Am Rev Respir Dis* 1990; 142: 523–528
34. Vanhems P, Bénét T, Voirin N et al.: Early-onset ventilator-associated Pneumonia incidence in intensive care units: a surveillance based study. *BMC infectious Diseases* 2001; 11: 236–241
35. Weiland B, Netuschil L, Hoffmann T, Lorenz K: Substantivity of amine fluoride/stannous fluoride following different modes of application: a randomized, investigator-blind, placebo-controlled trial. *Acta Odontol Scand* 2008; 66: 307–313
36. Wigger-Alberti W, Gysen K, Axmann EM, Wilhelm KP: Efficacy of a new mouthrinse formulation on the reduction of oral malodour in vivo. A randomized, double-blind, placebo-controlled, 3 week clinical study. *J Breath Res* 2010; 4: 1752–1758
37. Wood SR, Kirkham J, Marsh PD, Shore RC, Nattress B, Robinson C: Architecture of intact natural human biofilms studied by confocal laser scanning microscopy. *J Dent Res* 2000; 79: 21–27
38. Yusuf H: Toothbrushing may reduce ventilator-associated pneumonia. *Evid Based Dent* 2013; 14: 89–90