

MUNDHÖHLEN- ANTISEPTIK

Hat die perioperative Mundhöhlen-Antiseptik Auswirkungen auf den Implantaterfolg?

Dr. Lena Katharina Müller-Heupt, Dr. Dr. Markus Tröltzsch, Dr. Kai Voss, Prof. Dr. Dr. Bilal Al-Nawas

→ Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?

Wirkt sich eine möglichst aseptische Operationstechnik auf den Implantaterfolg aus?

Könnten Antiseptika vor dentalchirurgischen Eingriffen Vorteile bezüglich infektiöser Komplikationen des Implantats bringen? Gibt es diesbezüglich wissenschaftliche Evidenz? Der nachfolgende Artikel fasst die Studienlage für die Praxis zusammen.

Zusammenfassung: Die Anwendung von CHX und anderen Antiseptika ist aus vielen zahnärztlichen Disziplinen nicht mehr wegzudenken, und ihre Anwendung reduziert nachweislich die Anzahl der oralen Mikroorganismen. Antiseptika können prächirurgisch, perioperativ, postoperativ oder zur Pflege sowie adjuvanten Behandlung periimplantärer Infektionen genutzt werden. Eine prospektive, kontrolliert klinische Studie zeigte eine Verringerung der Anzahl postoperativer implantologischer Komplikationen durch 0,12 % CHX.

Des Weiteren kann Implantatchirurgie sowohl unter „sterilen“ als auch unter „sauberen“ Bedingungen durchgeführt werden. Es zeigten sich keine unterschiedlichen Erfolgsraten bezüglich der Osseointegration.

Schlüsselwörter: Präoperative Mundspülung; Osseointegration; Implantatpflege; aseptische Operationstechnik; Mikrobiom

Zitierweise: Müller-Heupt LK, Tröltzsch M, Voss K, Al-Nawas B: Mundhöhlen-Antiseptik. Z Zahnärztl Implantol 2022; 38: 78–83

DOI.org/10.3238/ZZI.2022.0078–0083

EINLEITUNG

Der Chirurg Ignaz Semmelweis entdeckte 1847/48 den Einfluss der Händehygiene und Händedesinfektion auf das Kindbettfieber. Seine empirisch erhobene Beobachtung, das Kindbettfieber in den Spitälern lasse sich durch Reinigen der Hände mit Chlorkalk deutlich reduzieren, wurde damals noch als „spekulativer Unfug“ abgetan. Die Hautreizungen an den Händen der Chirurgen trugen keinesfalls zur Akzeptanz bei. Der Begriff „Desinfektion“, die Reduktion der Anzahl von Krankheitserregern, wurde etwa zeitgleich durch Louis Pasteur in den medizinischen Sprachgebrauch eingeführt. Die Anwendung einer aseptischen Technik ist notwendig, um die Kontamination einer Operationsstelle mit Mikroorganismen zu verhindern, und umfasst Methoden wie sterile Handschuhe, Kittel, Abdeckungen und Masken.

Die allgemeinen Hygienemaßnahmen in Zahnarztpraxen wurden durch die globale HIV-Epidemie in den 90er-Jahren nachgeschärft. Durch die SARS-CoV-2-Pandemie ist die allgemeine Hygiene erneut in den Fokus der Bevölkerung gerückt. Auch in den Arzt- und Zahnarztpraxen wurde Hygiene, insbesondere zur Reduktion von Krankheitserregern in Tröpf-



Abb. 1: AdobeStock.com/JYPIX

Abb. 1: Bei der Anwendung von präoperativen Mundspülungen zur Verringerung der Erregerlast in der Mundhöhle des Patienten gibt es bisher kein einheitliches Schema.

chen und Aerosolen durch ein umfassendes Maßnahmenbündel erneut angepasst. Von der Basishygiene über die korrekte Lüftung und die Reduktion von Keimen in Aerosolen und Tröpfchen durch Mundspülungen sowie die Verhinderung der Übertragung von ebendiesen durch geeignete Masken wurde in den letzten Monaten ausführlich diskutiert.

In der Oralchirurgie dienen Händehygiene, die persönliche Schutzausrüstung, der sichere Umgang mit scharfen Instrumenten, die Sterilisation und Desinfektion von zahnärztlichen Instrumenten, die Gestaltung der Praxis, die Flächen-desinfektion sowie die Verwendung von Abdeckmaterialien dazu, das Risiko einer Kreuzinfektion zu verringern; das Risiko einer Infektionsübertragung von Behandler zu Patient, von Patient zu Behandler oder gar von Patient zu Patient. Die Desinfektion von Kühl- und Spülflüssigkeiten aus zahnärztlichen Behandlungseinheiten, regelmäßige Sanierung der Wasserwege bzw. die Anwendung steriler Kühlmedien leisten einen zusätzlichen Beitrag.

Bezüglich der Anwendung von Antiseptika in der Implantologie und der Anwendung von präoperativen Mundspülungen zur Verringerung der Erregerlast in

der Mundhöhle des Patienten gibt es bisher kein einheitliches Schema (Abb. 1). Auch die präoperative Antibiotikagabe vor dentalen Implantationen ist in diesem Kontext bezüglich ihrer Vor- und Nachteile zu diskutieren. Zudem existieren unterschiedliche Konzepte der Sterilität bei implantologischen Eingriffen. Der folgende Artikel beleuchtet die unterschiedlichen Konzepte unter Beachtung der aktuell existierenden Literatur.

ASEPTISCHE VS. SAUBERE OP-BEDINGUNGEN UND AUSWIRKUNGEN AUF DAS ERGEBNIS

Die Anwendung einer möglichst aseptischen Technik bei dentalchirurgischen Eingriffen ist notwendig, um die Kontamination einer Operationsstelle mit Mikroorganismen zu verhindern. Sie umfasst Methoden wie sterile Handschuhe, Masken, Kittel oder Abdeckungen der Patienten. Die Bedingungen bei dentalchirurgischen Eingriffen sind jedoch in der Regel nicht steril, beinhalten aber wesentliche Aspekte einer aseptischen Arbeitsweise. Durch Berührungen der Instrumente mit Haut oder Speichel des Patienten ist per definitionem bereits keine aseptische („sterile“) Arbeitsweise mehr gewährleistet.

Die klinisch relevante Fragestellung, ob eine aseptische („sterile“) Arbeitsweise versus einer „sauberen“, aber nicht sterilen Arbeitsweise eine Auswirkung auf den Implantaterfolg hat, haben mehrere Studien untersucht. Scharf et al. untersuchten in einer retrospektiven Studie 273 Implantate, die zum Teil in unter aseptischen, zum Teil unter „sauberen“ Bedingungen gesetzt wurden [18]. Die aseptische Operation fand in einem Operationssaal mit strengem Sterilitätsprotokoll statt. Die „saubere“ Operation fand in einer Klinik statt, wobei der kritische Faktor darin bestand, dass die Oberfläche des Implantats nicht berührt wurde, bevor es mit der vorbereiteten Knochenstelle in Kontakt kam. Der Unterschied in den Erfolgsraten war statistisch nicht signifikant, und beide Gruppen zeigten gleich hohe Raten an Osseointegration.

Eine weitere retrospektive Studie verglich die Erfolgsrate von 1285 gesetzten Implantaten. In der Testgruppe wurden die Implantate nach dem Protokoll von Bränemark gesetzt; das heißt neben der Anwendung einer aseptischen Mundspüllösung, der Antibiotikaphylaxe und der Anwendung steriler Handschuhe wurde mit OP-Kittel und Abdeckung des Patienten mit sterilen OP-Tüchern in dieser Gruppe ge-



Abb. 2: Dr. Müller-Heupf/ Dr. Slegl-Müller

Abb. 2: Die präoperative antiseptische Mundspülung (Prerinse) soll die Belastung mit Mikroorganismen im Mund reduzieren.

arbeitet [3]. In der Kontrollgruppe wurde mit vereinfachtem Protokoll gearbeitet. Hier trugen die Operateure keine OP-Kittel, und die Patienten wurden mit einem kleineren sterilen Tuch abgedeckt, das nur den Körper und den Kopf bedeckte, wobei der periorale Bereich unbedeckt blieb. Auch in dieser Studie konnte kein Unterschied bezüglich der Osseointegration gezeigt werden [6].

Ein systematisches Cochrane-Review aus dem Jahr 2016 untersuchte, ob die Anwendung steriler versus nicht-steriler Handschuhe bei oberflächlichen dermatologischen und dentalchirurgischen Eingriffen die Rate postoperativer Komplikationen beeinflusst. Es wurden 14 Publikationen mit insgesamt 12.275 Patienten eingeschlossen, die sich ambulant durchgeführten, kleineren chirurgischen Eingriffen unterzogen.

Es konnte kein Unterschied bezüglich der Raten postoperativer Infektionen bei diesen Eingriffen gezeigt werden, die entweder mit unsterilen oder mit sterilen Handschuhen durchgeführt wurden [4]. Angesichts des Kostenunterschieds zwischen diesen Handschuhen könnten diese Ergebnisse erhebliche Auswirkungen auf die aktuellen Praxisstandards haben.

PRÄCHIRURGISCHE MUNDSPÜLUNG ZUR REDUKTION DER BAKTERIELLEN BELASTUNG

Auf die Erfolgsrate eines Implantats wirken sich multiple Faktoren aus. Das intraoperative Management, die Fähigkeit des

Chirurgen, die Implantatgeometrie, die lokale Verfügbarkeit des Knochens und der „attached gingiva“, die prothetische Versorgung sowie der medizinische Status des Patienten sind nur einige dieser Faktoren mit Auswirkungen auf den Erfolg. Eine zu frühe Belastung des Implantats, ein Mangel an ausreichendem Alveolarknochen und Patientenfaktoren wie Mundhygienestandards und der Konsum von Alkohol und Tabak erhöhen das Risiko einer postoperativen Infektion.

Ein weiterer Faktor, der diskutiert werden kann, ist die präoperative antiseptische Mundspülung (Prerinse) (Abb. 2). Ziel dieses Prerinse sollte die Reduktion der bakteriellen Belastung im Mund des Patienten sein. Das orale Ökosystem beherbergt über 700 verschiedenen Mikroorganismen, die kontinuierlich Biofilme an Zähnen, an Zahnersatz, auf der Zunge und eben auch auf Implantatoberflächen bilden können.

Allerdings gibt es bisher wenig wissenschaftliche Evidenz und somit auch keinen klinischen Konsens bezüglich des Nutzens eines Prerinse in Bezug auf Implantaterfolge, konkreter Indikationen (generelle Anwendung bei allen Patienten präoperationem, bei Patienten mit vorbekannter Parodontitis?), der Wahl des Antiseptikums (CHX, CPC, ätherische Öle, Octenidin etc.) und auch der Dauer, Intensität oder Applikationsform (Gel vs. Mundspülung – oder beidem?).

VERRINGERUNG DER BAKTERIENLAST IN VITRO

Bezüglich der Verringerung der intraoralen Mikroorganismen durch antiseptische Mundspülungen existieren diverse Studien, die für diverse auf dem Markt befindliche Antiseptika in vitro und auch in vivo eine Reduzierung der Krankheitserreger zeigen [2, 10].

In einer Studie von Kosutic et al. wurden Bakterienproben vor dem Eingriff, 5 Minuten nach dem Eingriff und am Ende des Eingriffs genommen [10]. Die Probanden spülten jeweils entweder mit Kochsalz, CHX, PVP-Jod oder einer quarternären Ammoniumverbindung (Cetylpyridiniumchlorid, CPC). Bei der Verwendung aller Antiseptika konnte die Erregerzahl signifikant reduziert werden, wobei auch normale Kochsalzlösung die Erregerzahl im Mund durch mechanische Reinigung verringern konnte. Jedoch hielt diese Wirkung im Vergleich zur Anwendung von Antiseptika deutlich kürzer an. Die Wirkung von CHX und CPC hielt in der Studie über 1 Stunde an, während sie bei PVP-Jod weniger als 1 Stunde anhielt [10].

Auch bezüglich der Reduktion des Wachstums von Bakterien auf Titanimplantatoberflächen konnte die Reduktion der bakteriellen Besiedlung auf der Oberfläche durch verschiedene Antiseptika gezeigt werden [9, 1]. Von den untersuchten Antiseptika erwiesen sich im Rahmen der hier durchgeführten Experimente Chlorhexidin und ätherische Öle als am wirksamsten bei der Reduzierung des Biofilms auf den Implantaten.

Die wesentliche Frage für die praktische Anwendung ist jedoch, ob die nachgewiesene Reduktion der bakteriellen Last den klinischen Erfolg oralchirurgischer Eingriffe bzw. implantologischer Eingriffe verbessert. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die gängigsten Antiseptika in der Zahnmedizin.

KLINISCHE STUDIEN BEZÜGLICH DER PRÄOPERATIVEN MUNDHÖHLEN-ANTISEPTIK

Im Rahmen einer multizentrischen, prospektiven, randomisierten, klinischen Studie mit 2 verschiedenen unabhängigen Grup-

Antiseptikum	Wirkstoffgruppe
Chlorhexidin	Guanidine
PVP-Jod	Halogene
Octenidindihydrochlorid	Bispyridine
Cetylpyridiniumchlorid	Kationenaktive Verbindung
Ätherische Öle	Thymol, Eucalyptol, Menthol (und weitere, je nach Zusammensetzung)

Tab. 1: Antiseptische Mundspüllösungen in der Zahnmedizin und Wirkstoffgruppen

pen (Studiengruppe A, Studiengruppe B) wurden 595 Patienten insgesamt 2641 Implantate gesetzt. Bei 1387 gesetzten Implantaten (54,6 %) wurde perioperativ CHX als Mundhöhlen-Antiseptikum genutzt. Insgesamt gingen 2 % der Implantate ohne infektiöse Komplikation verloren, während 12 % mit infektiösen Komplikationen verloren wurden. In der CHX Gruppe gingen 4,1 % der Implantate durch infektiöse Komplikationen verloren, während in der Gruppe ohne CHX 8,7 % der Implantate aufgrund infektiöser Komplikationen verloren ging. In dieser Studie zeigte sich eine hochsignifikante Verringerung der Anzahl postoperativer Komplikationen durch CHX [11]. Eine Meta-Analyse aus dem Jahr 2020 konnte aufgrund fehlender Daten bezüglich der Bewertung der Verwendung von CHX zur Verringerung von Komplikationen in der Implantologie jedoch keine Aussage treffen [5].

ORALE, BIOFILM-ASSOZIIERTE ERKRANKUNGEN

Periimplantäre Mukositis und Periimplantitis

Die periimplantäre Mukositis ist durch eine Inflammation der Gewebe um das Implantat ohne Verlust von Knochen gekennzeichnet. Aktuell werden kausal sowohl immunologische als auch mikrobiologische Gründe oder eine Mischform aus beidem diskutiert. Wichtigstes Kennzeichen sind Zeichen der Inflammation (Blutung auf Sondierung, Rötung, Schwellung) ohne Zeichen eines Knochenverlusts.

Die klinische Definition der Periimplantitis hingegen ist durch eine periimplantäre Inflammation kombiniert mit Knochenverlust gekennzeichnet [15]. Die physiologische orale Flora ist patientenspezifisch individuell und umfasst diverse Gruppen von Mikroorganismen, darunter Bakterien, Pilze, Protozoen und Viren. Die Mundhöhle besitzt eine Vielzahl von ökologischen Nischen mit unterschiedlichen Umweltbedingungen, die eine Vereinheitlichung der oralen Mikrobiologie komplex und schwierig macht.

Das periimplantäre Mikrobiom

Bei der Untersuchung periimplantärer Biofilme zeigte sich eine Abnahme der Artenvielfalt im Vergleich zur oralen Flora sowie eine mit der Erkrankungsschwere zuneh-

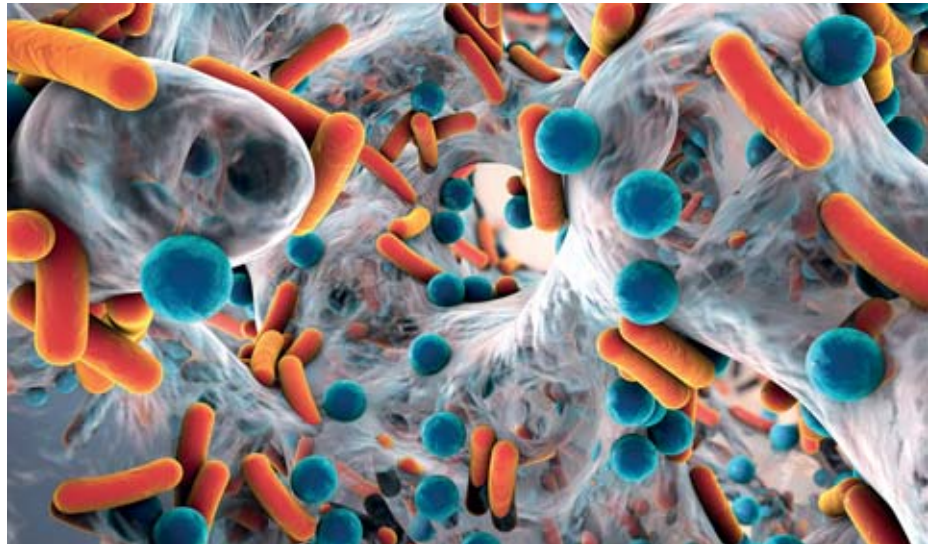


Abb. 3: AdobeStock.com/Kateryna_Kon

Abb. 3: Biofilm verschiedener antibiotikaresistenter Bakterien, darunter *Staphylococcus aureus*: Noch ist nicht ausreichend geklärt, welche Rolle *Staphylococcus aureus* bei der Ausbildung einer periimplantären Mukositis oder Periimplantitis spielt.

ANWENDUNGSZEITPUNKTE VON ANTISEPTIKA IN DER IMPLANTOLOGIE

- Prächirurgische antiseptische Mundspülung zur Reduktion der bakteriellen Belastung
- Postoperative Spülung; zweimal täglich bis zum Verschluss der Inzisionslinie
- Pflege des periimplantären Gewebes
- Behandlung von periimplantären Infektionen

Mögliche Anwendungszeitpunkte von Antiseptika in Kürze zusammengefasst

mende Häufigkeit anaerober gramnegativer Bakterien [17]. Zudem sind Bakteriencluster periimplantärer Biofilme im Vergleich zu parodontalen Biofilmen mit dem Auftreten von *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) assoziiert [13] (Abb. 3). Das grampositive Bakterium ist ein Kommensal der menschlichen Haut und auch der Nasen- und der Schleimhäute [21]. Aufgrund seiner invasiven Fähigkeit gilt er jedoch gleichzeitig auch als Humanpathogen [20] und ist in der Lage, unter anderem sehr schnell Implantatoberflächen zu besiedeln. *S. aureus* ist der häufigste Auslöser von Infektionen nach knochenchirurgischen Eingriffen und auch von Implantat-assoziierten Infektionen, beispielsweise bei Hüft- oder Knieendoprothesen [16]. Es sollte daher bedacht werden, dass *S. au-*

reus in der Mundhöhle und im perioralen Bereich vorkommt und im Hinblick auf Kreuzinfektionen und die Verbreitung von *S. aureus* an anderen Körperstellen als Quelle angesehen werden kann [12]. In welcher Form *S. aureus* eine Rolle bei der Ausbildung einer periimplantären Mukositis oder Periimplantitis spielt, ist bisher wissenschaftlich nicht ausreichend geklärt.

Biofilme bestehen aus einer extrazellulären Matrix, in der Mikroorganismen eingebettet sind. Innerhalb der Matrix kommunizieren die Bakterien untereinander („quorum sensing“) und sorgen durch ihre Stoffwechselprodukte für ein individuelles Ökosystem in der Matrix. Da die Matrix eine Schutzbarriere gegen Diffusion ist, müssen lokale Antibiotikakonzentrationen bis

zu 1000-fach höher dosiert werden, um Bakterien in Biofilmen zu eradizieren [8].

Eine randomisierte, kontrollierte klinische Studie mit 20 Patienten untersuchte den Nutzen von antiseptischen Mundspülungen (2x täglich für 30 Sekunden) gegenüber einer Placebo-Mundspülung auf den Gingiva-Plaque und Blutungsindex. Die Patienten wiesen mindestens 2 Dentalimplantate auf. Nach 3 Monaten wies die Gruppe mit der antiseptischen Mundspülung im Vergleich zur Placebogruppe eine statistisch signifikante Verringerung des Plaqueindex, des Gingivaindexes und des Blutungsindex auf. Bei der Sondierungstiefe und dem Attachmentlevel gab es jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Ergebnisse dieser klinischen Studie deuten darauf hin, dass die tägliche Anwendung einer antiseptischen Mundspülung Vorteile bei der Pflege von Zahnimplantaten bringen kann [7].

BEHANDLUNG VON PERI-IMPLANTÄREN INFEKTIONEN DURCH ANTISEPTIKA

Antiseptika können Biofilme nicht entfernen. Es wurde jedoch gezeigt, dass sie die Lebensfähigkeit in Biofilmen reduzieren können [2]. In Bezug auf die Therapie periimplantärer Infektionen kommt der Dekontamination der exponierten Implantatoberfläche eine zentrale Bedeutung zu. Die mechanische Reduktion des Biofilms kann mit der chemischen Therapie kombiniert werden, beispielsweise durch Antiseptika. Diese können der Inaktivierung des Biofilms dienen [19].

In einem Review von Ramanauskaite et al. wurde der adjuvante Nutzen von CHX-Gel, der Full Mouth Desinfection unter Nutzung von CHX-Gel und Mundspülung sowie durch die Anwendung von Natriumhypochlorit in Bezug auf die Periim-

plantitistherapie bewertet [14]. Es konnte im Vergleich zur Kontrollgruppe nach einer Follow-up-Periode von 3–6 Monaten keine zusätzliche Reduktion der Sondierungstiefen und des Bleeding on Probing gezeigt werden. Lediglich eine Studie zeigte eine stärkere Reduktion der Sondierungstiefen durch die Anwendung von CHX Gel. Mehr Informationen zur Therapie der periimplantären Mukositis und Periimplantitis finden sich in der Leitlinie S3-Leitlinie „Die Behandlung periimplantärer Infektionen an Zahnimplantaten“ (AWMF-Registernummer: 083–023), die im September 2021 neu konsentiert wurde.

Interessenkonflikte: Dr. Lena Katharina Müller-Heupt gibt einen potenziellen Interessenkonflikt außerhalb der eingereichten Arbeit durch eine Beratungstätigkeit an. Ebenfalls außerhalb der eingereichten Arbeit besteht bei Dr. Markus Tröltzsch ein Interessenkonflikt durch Erhalt von Honoraren für diverse Corona-Vorträge. Dr. Kai Voss gibt keinerlei Interessenkonflikte an. Prof. Dr. Dr. Bilal Al-Nawas hat keine Interessenkonflikte mit dem Inhalt dieser Publikation. Außerhalb dieser Publikation gibt es verschiedene finanzielle Aktivitäten, die auf der Seite Offenlegung Interessenkonflikte angegeben sind. ■



Foto: Universitätsmedizin Mainz

→ DR. LENA KATHARINA MÜLLER-HEUPT

Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universitätsmedizin Mainz
lena_katharina.mueller@unimedizin-mainz.de



Foto: Tröltzsch/Mortag

→ DR. DR. MARKUS TRÖLTZSCH

Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
 Praxis Dr. Dr. Tröltzsch, Ansbach
info@dr-troeltzsch.de



Foto: ZÄK SH

→ DR. KAI VOSS

Vizepräsident der Zahnärztekammer Schleswig-Holstein und Mitglied im Ausschuss „Nachhaltigkeit, Hygiene und Praxisführung“ der Bundeszahnärztekammer
voss@zahnarzt-kirchbarkau.de



Foto: privat

→ PROF. DR. DR. BILAL AL-NAWAS

Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universitätsmedizin Mainz
al-nawas@uni-mainz.de

Literatur

- Baffone W, Sorgente G, Campana R et al.: Comparative effect of chlorhexidine and some mouthrinses on bacterial biofilm formation on titanium surface. *Curr Microbiol* 2011; 62: 445–451
- Becker K, Brunello G, Scotti L et al.: Efficacy of 0.05% chlorhexidine and 0.05% cetylpyridinium chloride mouthwash to eliminate living bacteria on in situ collected biofilms: an in vitro study. *Antibiotics (Basel)* 2021; 10: doi 10.3390/antibiotics10060730
- Branemark System. Surgical operatory set-up procedures. Westmont, IL: Nobelpharma USA, Inc., 1994
- Brewer JD, Gonzalez AB, Baum CL et al.: Comparison of sterile vs nonsterile gloves in cutaneous surgery and common outpatient dental procedures: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Dermatol* 2016; 152: 1008–1014
- Canullo L, Laino L, Longo F et al.: Does chlorhexidine prevent complications in extractive, periodontal, and implant surgery? A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2020; 35: 1149–1158
- Cardemil C, Ristevski Z, Alsén B et al.: Influence of different operator setups on implant survival rate: a retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009; 11: 288–291
- Ciancio SG, Lauciello F, Shibly O et al.: The effect of an antiseptic mouthrinse on implant maintenance: plaque and peri-implant gingival tissues. *J Periodontol* 1995; 66: 962–965
- Gebreyohannes G, Nyerere A, Bii C et al.: Challenges of intervention, treatment, and antibiotic resistance of biofilm-forming microorga-

- nisms. *Heliyon* 2019; 5, doi 10.1016/j.heliyon.2019.e02192
- 9_ Gosau M, Hahnel S, Schwarz F et al.: Effect of six different peri-implantitis disinfection methods on in vivo human oral biofilm. *Clin Oral Implants Res* 2010; 21: 866–872
- 10_ Kosutic D, Uglesic V, Perkovic D et al.: Preoperative antiseptics in clean/contaminated maxillofacial and oral surgery: prospective randomized study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009; 38: 160–165
- 11_ Lambert PM, Morris HF, Ochi S: The influence of 0.12% chlorhexidine digluconate rinses on the incidence of infectious complications and implant success. *J Oral Maxillofac Surg*. 1997; 55 (12 Suppl 5): 25–30
- 12_ McCormack MG, Smith AJ, Akram AN et al.: *Staphylococcus aureus* and the oral cavity: an overlooked source of carriage and infection? *Am J Infect Control* 2015; 43: 35–37
- 13_ Persson GR, Renvert S: Cluster of bacteria associated with peri-implantitis. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014; 16: 783–793
- 14_ Ramanauskaite A, Fretwurst T, Schwarz F: Efficacy of alternative or adjunctive measures to conventional non-surgical and surgical treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: a systematic review and meta-analysis. *Int J Implant Dent* 2021; 7: doi 10.1186/s40729-021-00388-x
- 15_ Renvert S, Persson GR, Pirih FQ et al.: Peri-implant health, peri-implant mucositis, and peri-implantitis: case definitions and diagnostic considerations. *J Periodontol* 2018; 89 Suppl 1: 304–312
- 16_ Ricciardi BF, Muthukrishnan G, Masters E et al.: *Staphylococcus aureus* evasion of host immunity in the setting of prosthetic joint infection: biofilm and beyond. *Current reviews in musculoskeletal medicine*. 2018; 11: 389–400
- 17_ Sahrman P, Gilli F, Wiedemeier DB et al.: The microbiome of peri-implantitis: a systematic review and meta-analysis. *Microorganisms* 2020; 8: 661, doi 10.3390/microorganisms8050661
- 18_ Scharf DR, Tarnow DP: Success rates of osseointegration for implants placed under sterile versus clean conditions. *J Periodontol* 1993. 64: 954–956
- 19_ Schwarz F, Schmucker A, Becker J: Efficacy of alternative or adjunctive measures to conventional treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: a systematic review and meta-analysis. *Int J Implant Dent* 2015; 1: doi 10.1186/s40729-015-0023-1
- 20_ Von Eiff C, Becker K, Machka K et al.: Nasal carriage as a source of *Staphylococcus aureus* bacteremia. *New England Journal of Medicine*. 2001; 344: 11–16
- 21_ Wildeman P, Tevell S, Eriksson C et al.: Genomic characterization and outcome of prosthetic joint infections caused by *Staphylococcus aureus*. *Scientific Reports* 2020; 10: 5938, doi 10.1038/s41598-020-62751-z