

PATRICK R. SCHMIDLIN
THOMAS ATTIN
FLORIAN J. WEGEHAUPT

Universität Zürich, Zentrum
für Zahnmedizin, Klinik für
Zahnerhaltung und Präventiv-
zahnmedizin

KORRESPONDENZ

Prof. Dr. Patrick R. Schmidlin
Klinik für Zahnerhaltung und
Präventivzahnmedizin
Zentrum für Zahnmedizin
der Universität Zürich
Plattenstrasse 11
CH-8032 Zürich
Tel. +41 44 634 34 17
Fax +41 44 634 43 08
E-Mail:
patrick.schmidlin@zzm.uzh.ch

REDAKTION

PD Dr. Dr. med. Heinz-Theo
Lübbbers
Praxis für Mund-, Kiefer- und
Gesichtschirurgie
Archstrasse 12
CH-8400 Winterthur
Tel. +41 52 203 52 20
E-Mail: info@luebbbers.ch

Bakteriämie-Risiko in der Präventiven und Restaurativen Zahnmedizin

Literaturübersicht zur Bakteriämie-Prävalenz
in der Präventiven und Restaurativen Zahnmedizin
im Rahmen der systemischen Antibiotikaphylaxe

Mit zunehmender Invasivität der präventiven und restaurativen Massnahmen steigt auch das Risiko für eine mögliche Bakteriämie. Eine gezielte synoptische Planung ist daher, insbesondere bei einem erhöhten Risiko (z.B. Endokarditis), unumgänglich.

Einleitung

Antibiotikaresistenzen sind auf dem Vormarsch und werden bis spätestens 2050 die jährliche Sterberate von Krebs auf dem ersten Rang ablösen (DE KRAKER ET AL. 2016; TAGLIABUE & RAPPUOLI 2018). Diese Entwicklung ist alarmierend – da ist man sich weitgehend einig. Neben Behandlungsalternativen steht vor allem eine Reduktion nicht zwingend indizierter Antibiotikaeinnahmen im Vordergrund. Klare Guidelines ohne akzentuierte Restriktionen sowie die Disseminierung und Implementierung sind notwendig, um die Verschreibungsrate im Spitalalltag und Praxissetting zu reduzieren (ZHUO ET AL. 2018; KIM ET AL. 2018).

In der Zahnmedizin werden systemische Antibiotika vor allem zur Infektions- und Komplikationsprophylaxe und zur sogenannten «Abschirmung» bei Risikopatienten verwendet. Bezüglich der Frage, ob diese Massnahmen in allen Fällen und in welchem Rahmen notwendig sind, ist man sich immer noch weitgehend uneins. Veränderungen der entsprechenden Richtlinien in den letzten Jahren (insbesondere der Wegfall ehemaliger Indikationen) haben Patienten und Leistungserbringer gleichermaßen verunsichert. In diesem Zusammenhang erscheint es notwendig, dass die Zahnmedizinischen Fachgesellschaften diesbezüglich über die Bücher gehen und die diversen Behandlungskonzepte kritisch hinterfragen: Bei welchen Patienten und Eingriffen ergibt eine systemische Antibiotikagabe im Sinne einer Risikoabstufung basierend auf der aktuellen Evidenzlage Sinn?

Eine jüngst veröffentlichte systematische Übersichtsarbeit zeigte im Rahmen einer Metaanalyse, dass eine Antibiotikaphylaxe die

Bakteriämie-Inzidenz deutlich reduzieren konnte und eine totale Antibiotikarestriktion mit einer steigenden Inzidenz von infektiöser Endokarditis vergesellschaftet war (CAHILL ET AL. 2017). Dennoch war die Heterogenität der Studien gross und die methodologische Qualität einiger Studien schwach.

Da alle Studien als Endpunkt die Bakteriämie verwendeten – wenngleich dies nur mit Vorbehalt als endgültiger Surrogatparameter für die daraus resultierende systemische entzündliche Implikation gewertet kann –, war es das Ziel der vorliegenden Arbeit, im Bereich der Präventiven und Restaurativen Zahnmedizin gängige diagnostische, prophylaktische und therapeutische Verfahren und Techniken zu definieren und im Rahmen einer Literaturübersicht die Bakteriämie-Prävalenz und das Risiko zu bestimmen. Immer davon ausgehend, dass eine direkte oder indirekte Manipulation durchbluteter Gewebe zu einem Übertritt von Bakterien in das zirkulierende Gefässsystem führen kann.

Material und Methoden

Fragestellung

Die vorliegende Übersichtsarbeit legte der Literatursuche die folgende fokussierte Fragestellung in einer modifizierten Form zugrunde: «Wie gross ist der **Prozentsatz von Bakteriämien (O)**, die bei **zahnärztlichen Routineinterventionen (I)** und bei **Patienten im Bereich der Präventiven und Restaurativen Zahnmedizin (P)** auftreten?» Dabei wurde beim PICO-Modell (Population, Intervention, Control, Outcome) auf die Kontrolle (C) für die Formulierung verzichtet, da nicht a priori vergleichende Studien in diesem Zusammenhang gesucht wurden.

Ein- und Ausschlusskriterien

Für die vorliegende Arbeit wurden Originalarbeiten in Englisch und Deutsch berücksichtigt.

Studien wurden basierend auf folgenden Kriterien ausgeschlossen:

- Sprache nicht Deutsch oder Englisch
- Fallberichte
- Übersichtsartikel
- anderer klinischer Fokus (z. B. Extraktion)
- Umfragen
- Tierstudien
- Zweitpublikationen
- Editorials und Kommentare
- Artikel im Volltext nicht verfügbar

Bei den ausgeschlossenen Übersichtsarbeiten wurden die Referenzlisten auf mögliche Treffer hin zusätzlich untersucht. Die Referenzlisten der letztendlich inkludierten Artikel wurden ebenfalls analysiert.

Betreffend die Fragestellung konnten nur klinische Studien eingeschlossen werden, die betreffend Bakteriämie ein quantitatives Resultat publizierten (d. h. Prozent oder Anzahl Fälle/Gesamtpopulation).

Literatursuche

Die Literatursuche wurde auf PubMed beschränkt. Die Suchkriterien umfassten die relevanten Behandlungen aus den Spezialfächern Präventive und Restaurative Zahnmedizin, wobei die Synonyme jeweils mit «OR» kombiniert wurden. Diese gängigsten Suchbegriffe wurden jeweils mit «AND» mit dem Begriff «bacteremia» als primärem Outcome-Parameter kombiniert. Dies garantierte eine möglichst breite Auswahl an Suchresultaten.

Präventivzahnmedizin:

- Chewing
- Toothbrushing OR Tooth brushing
- Flossing
- Interdental brush
- Rubber cup
- Air polishing
- Polishing, dental
- Polishing, teeth
- Scaling, teeth
- Professional tooth cleaning
- Ultrasonic, dental

Restaurative Zahnmedizin:

- Dental exam
- Diagnosis
- Dental polishing
- Anesthesia
- Rubber dam
- Dental restoration
- Gingival retraction

Auf eine Untersuchung des Bias der jeweiligen Studie wurde verzichtet, da die meisten Studien keine randomisierten kontrollierten Studien darstellten und keine eigentliche Vergleichsgruppe beinhalteten. Daher kann die vorliegende Arbeit als pseudosystematische Übersichtsarbeit betrachtet werden.

Die Literatursuche in den Bereichen Präventivzahnmedizin und Restaurative Zahnmedizin erfolgte durch je einen der

Autoren (FWE – Präventivzahnmedizin; PRS – Restaurative Zahnmedizin) und wurde anschliessend noch einmal von dem jeweils anderen Autor überprüft und falls notwendig ergänzt oder korrigiert.

Resultate

Präventivzahnmedizin

Die Literatursuche identifizierte 146 Studien (Titel und Abstract), von denen nach Durchsicht des Abstracts und, falls dieses noch nicht zu einem eindeutigen Ergebnis führte, Durchsicht des Vollartikels 39 Studien in die vorliegende Arbeit einfließen. Die Bakteriämie-Prävalenzen für die einzelnen Behandlungen bzw. Tätigkeiten sind in Tabelle I zusammengefasst. Für die Frage, ob eine Interdentalraumreinigung («interdental cleaning») zu einer Bakteriämie führt, und wenn ja, mit welcher Prävalenz, wurden die Ergebnisse der Suchbegriffe «flossing» und «interdental brush» zusammengefasst. Für die Frage, ob eine professionelle Zahnreinigung («professional tooth cleaning») zu einer Bakteriämie führt wurden die Suchbegriffe «rubber cup», «air polishing», «polishing, dental», «polishing, teeth», «scaling, teeth» und «professional tooth cleaning» zusammengefasst, wobei Artikel ausgeschlossen wurden, die sich mit einer subgingivalen Reinigung beschäftigten.

Zur Frage, ob Kauen eine Bakteriämie verursacht, konnten nur vier Studien eingeschlossen werden. Hierbei betrug die Prävalenz 0 bis 35 Prozent.

Im Rahmen des täglichen Zähneputzens (23 Studien) konnte eine Prävalenz einer Bakteriämie zwischen 0 und 78 Prozent festgestellt werden, wobei die höchste Prävalenz bei Verwendung einer elektrischen Zahnbürste beobachtet wurde. Wenn innerhalb einer Studie zwischen gesunden Patienten, solchen mit einer Gingivitis oder Parodontitis (MADSEN 1974; FORNER ET AL. 2006) oder einem hohen oder niedrigen Plaqueindex (LOCKHART ET AL. 2008) unterschieden wurde, so konnte jeweils für die Patienten mit Gingivitis bzw. Parodontitis bzw. schlechterer Mundhygiene (hoher Plaqueindex) eine höhere Prävalenz von Bakteriämien beobachtet werden. Die Verwendung einer elektrischen Zahnbürste führte häufiger zu einer Bakteriämie als die Verwendung einer Handzahnbürste (BHANJI ET AL. 2002).

Die Prävalenzdaten von Bakteriämien im Rahmen der Interdentalraumreinigung (7 Studien) schwanken zwischen 0 und 86 Prozent. In einer Studie (CARROLL & SEBOR 1980) wurde untersucht, ob es einen Unterschied in der Häufigkeit von Bakteriämien gibt, wenn Interdentalraumreinigung jeden Tag oder nur alle vier Tage betrieben wird. Hier konnte gezeigt werden, dass die Prävalenz einer Bakteriämie deutlich höher ist (86%), wenn nur alle vier Tage mit Zahnseide gereinigt wird, während bei täglicher Reinigung mit Zahnseide keine Bakteriämie beobachtet werden konnte. Zusätzlich liegen Daten vor, die zeigen, dass die Prävalenz einer Bakteriämie bei Verwendung von Zahnstochern doppelt so hoch ist (40%) als bei Verwendung von Zahnseide (20%) (LINEBERGER & DE MARCO 1973).

Eine professionelle Zahnreinigung führte in den neun eingeschlossenen Studien in 10 bis 100 Prozent der untersuchten Patienten zu einer Bakteriämie. Wurde zwischen gesunden Patienten und solchen mit einer Gingivitis oder Parodontitis unterschieden, so konnte erneut für die gesunden Patienten eine deutlich geringere Prävalenz (10%) beobachtet werden als für Patienten mit Parodontitis (75%) und Gingivitis (20%) (FORNER ET AL. 2006).

Im Rahmen der Ultraschallunterstützten Zahnreinigung (nur supragingival) (5 Studien) konnten Prävalenzen zwischen

Tab. I Prävalenz (%) von Bakterämien nach den verschiedenen Interventionen der präventiven Zahnmedizin sowie Anzahl der Studien und Min. und Max. der Prävalenz in den eingeschlossenen Studien. PP = Patienten mit Parodontitis, GP = Patienten mit Gingivitis und G = gesunde Patienten.

Studie	Kauen	Zähneputzen	Interdentalraumreinigung	Professionelle Zahnreinigung	Ultraschallreinigung (supragingival)
TAMIMI ET AL. 1969			0		
HURWITZ ET AL. 1971				100	
LINEBERGER & DE MARCO 1973			20 (Zahnseide) 40 (Zahnstocher)		
SCONYERS ET AL. 1973		17			
BERGER ET AL. 1974		0	26 (Mundspülgerät)		
DE LEO ET AL. 1974				28	
MADSEN 1974		19 (GP) 54 (PP)			
WANK ET AL. 1976		10	14		
SILVER ET AL. 1977		bis zu 68			
SCONYERS ET AL. 1979		0			
CARROLL & SEBOR 1980			0 (wenn tägl. benutzt) 86 (wenn nur alle vier Tage benutzt)		
REINHARDT ET AL. 1982					50 (steriles Wasser) 53 (nicht steriles Wasser)
BALTCH ET AL. 1982				61 (5 Min. nach Reinigung) 25 (30 Min. nach Reinigung)	
CHUNG ET AL. 1986		56			
BALTCH ET AL. 1988				bis zu 16	
HUNTER ET AL. 1989				15 (Air polishing) 35 (Gumminapf)	
SCHLEIN ET AL. 1991		25			
ROBERTS ET AL. 1997		39		25 (polieren) 40 (scalen)	40 (luftbetriebener, wassergekühlter Scaler)
LUCAS & ROBERTS 2000		39		25 (polieren) 40 (scalen)	
BHANJI ET AL. 2002		46 (manuelle Zahnbürste) 78 (Sonicare)			
HARTZELL ET AL. 2005		0			

Tab. I Prävalenz (%) von Bakterämien nach den verschiedenen Interventionen der präventiven Zahnmedizin sowie Anzahl der Studien und Min. und Max. der Prävalenz in den eingeschlossenen Studien. PP = Patienten mit Parodontitis, GP = Patienten mit Gingivitis und G = gesunde Patienten.

Fortsetzung

Studie	Kauen	Zähneputzen	Interdentalraumreinigung	Professionelle Zahnreinigung	Ultraschallreinigung (supragingival)
FORNER ET AL. 2006	0 (G) 0 (GP) 20 (PP)	0% (G) 0% (GP) 10% (PP)		10 (G) 20% (GP) 75% (PP)	10 (G) 20 (GP) 75 (PP)
MURPHY ET AL. 2006	0 (PP und GP)				
ASSAF ET AL. 2007					68 (GP)
CHERRY ET AL. 2007					33
LOCKHART ET AL. 2008		23			
LUCAS ET AL. 2008		19 (Oral B) 34 (Braun electric) 33 (Sonicare electric) 37 (Guminapf)		37	
ASHARE ET AL. 2009		75 (Patienten mit chronischen Lebererkrankungen)			
CRASTA ET AL. 2009			40 (PP) 41 (G)		
LOCKHART ET AL. 2009		23 (wenn Plaqueindex hoch = 42%, wenn niedrig = 18%)			
WYNN 2009		32			
ANTUNES ET AL. 2010		28 (Patienten mit Stammzelltransplantation)			
FINE ET AL. 2010		35 (Apfelkauen)			
JONES ET AL. 2010		0			
MAHARAJ ET AL. 2012		0			
ZHANG ET AL. 2013			30 (PP)		
MOUGEOT ET AL. 2015		56 (Endokarditis-assoziierte Keime) 28 (durch künstl. Gelenkinfektionen assoziierte Keime)			
MARÍN ET AL. 2016		bis zu 20			
RATTO-TESPESTINI ET AL. 2016		11 (PP mit Diabetes)			
Anzahl an Studien	5	23	7	9	5
Min.-Max.	0-35	0-78	0-86	10-100	10-75

Tab. II Prävalenz (%) von Bakterämien nach den verschiedenen Interventionen der restaurativen Zahnmedizin sowie Anzahl der Studien und Min. und Max. der Prävalenz in den eingeschlossenen Studien. PP = Patienten mit Parodontitis, GP = Patienten mit Gingivitis und G = gesunde Patienten.

Studie	Baseline	Zahnärztliche Untersuchung	Gumminapf	Intraligamentäre Anästhesie	Lokal-anästhesie	Kofferdamapplikation	Matritze- und Keilapplikation	Karies- exkavation	Turbinen- präparation	Restauration
BERRY ET AL. 1973	0 (vor Intubation) 12 (nach Intubation)									16
RAHN ET AL. 1987			30							
RAHN ET AL. 1988				19-48						
ROBERTS ET AL. 1997	9	17	25	97		29	32	13	4	
DALY ET AL. 1997		43 (PP)		30						
ROBERTS ET AL. 1998	8			50	16					
ROBERTS ET AL. 2000	9					31	32	12	4	
LUCAS & ROBERTS 2000	8 (aus Roberts 1998)		25							
DALY ET AL. 2001		40 (PP) 20 (GP)								
KINANE ET AL. 2005		20 (PP)								20
BRENNAN ET AL. 2007										
SONBOL ET AL. 2009	10-32					54	66	22	22	
Anzahl an Studien	6	4	2	4	2	3	3	3	3	2
Min. - Max.	8-32	17-43	25	30-97	16-48	29-54	32-66	12-22	4-22	16-20

10 und 75 Prozent festgestellt werden. Erneut konnte für die «gesunden» Patienten eine geringere Prävalenz als für die Patienten mit Gingivitis und Parodontitis festgestellt werden (FORNER ET AL. 2006).

Restaurative Zahnmedizin

Von 243 identifizierten Studien (Titel und Abstract) im Bereich der Restaurativen Zahnmedizin konnten lediglich zwölf Studien in der Analyse berücksichtigt werden. Die Resultate sind in Tabelle II zusammengefasst. Bei den jeweiligen klinischen Interventionen haben jeweils mindestens zwei bis maximal vier Studien quantitative Daten geliefert. Diverse Studien stammten aus der Behandlung von Kindern, und die Blutentnahmen fanden zum Teil unter Vollnarkose (Intubation) statt. Entsprechende Baseline-Werte ergaben dabei Bakteriämie-Prävalenzen zwischen 8 und 32 Prozent. Das bedeutet, dass im weiteren Kontext diese Basiswerte mitberücksichtigt werden müssen und die endgültigen Resultate nach der jeweiligen Intervention in diesem Kontext betrachtet werden müssen. Grundsätzlich waren zwischen den verschiedenen Behandlungsschritten grosse Unterschiede zu verzeichnen. Es kam aber bei allen Behandlungen zu Bakteriämien, die in fast allen Studien auch höhere Prävalenzwerte ergaben im Vergleich zur Baseline-Untersuchung (wenn Letztere vorhanden). Die grössten Bakteriämie-Raten waren in Zusammenhang mit der intraligamentären Anästhesie zu verzeichnen (30–97%) und bei dem Platzieren von Matrizen mit Keilen (32–66%); das heisst also bei Manipulationen, bei welchen das marginale Parodont potenziell verletzt wurde. Auch das Platzieren von Kofferdam mit Klammern führte zu dementsprechend erhöhten Werten (29–54%). Alle übrigen Behandlungen führten zu maximalen Bakteriämie-Prävalenzen, die mit den Maximalwerten jedoch unter 50 Prozent lagen. Nota bene waren aber auch hier die allgemeine Untersuchung (Sondieren; 17–43%) und die Leitungs- bzw. Lokalanästhesie mit dem Nachweis von Bakteriämien vergesellschaftet. Die Reinigung/Politur (25%) sowie die Kariesexkavation und Restauration selbst führten zu weniger Bakteriämien (4–22%).

Diskussion und Schlussfolgerung

Ziel der vorliegenden semisystematischen Übersichtsarbeit war es, im Bereich der Präventiven und Restaurativen Zahnmedizin gängige diagnostische, prophylaktische und therapeutische Verfahren und Techniken im Hinblick auf die Bakteriämie-Prävalenz und somit das Bakteriämie-Risiko zu untersuchen. Es konnte gezeigt werden, dass auch vermeintlich wenig invasive Massnahmen zu einem Übertritt von Bakterien in das zirkulierende Gefässsystem führen können. Dabei konnte auch belegt werden, dass vor allem direkte Manipulation durchbluteter Gewebe auch immer das Risiko einer Bakteriämie bergen. Selbst prophylaktische Massnahmen wie Zähneputzen führen täglich zu einem entsprechenden Bakteriämie-Risiko. Selbst normales Kauen kann bei bis zu etwas mehr als einem Drittel der Patienten eine Bakteriämie verursachen. Erwähnenswert scheint besonders die Tatsache, dass vor allem bei vorhandenen Entzündungen (Gingivitis bzw. Parodontitis) auch die Prävalenz einer Bakteriämie beeinflusst wird. Dies lässt sich damit erklären, dass bakteriell bedingte entzündliche Veränderungen des Parodonts, je nach Schweregrad, die Manipulationen und das damit einhergehende Verletzungspotenzial akzentuieren und somit der Übertritt von Keimen aus der Mundhöhle in die Blutbahn deutlich erleichtert ist.

Insbesondere unter Berücksichtigung dieser Tatsache erscheint eine Verbesserung der Mundhygiene dringend indiziert, wenngleich dies, wie festgestellt wurde, selbst wiederum eine Erhöhung der Prävalenz von Bakteriämie verursachen kann. Bei Patienten mit einem Risiko für eine bakterielle Endokarditis oder anderen Bakteriämie-assoziierten Erkrankungen ist es daher angeraten, die Verbesserung der Mundhygiene, einschliesslich notwendiger professioneller Mundhygienemassnahmen, unter antibiotischer Abschirmung durchzuführen, um somit das Risiko einer akuten Bakteriämie während dieses Vorgehens/Prozesses zu minimieren. Die hieraus resultierende verbesserte Entzündungssituation des Parodonts sollte dann wiederum im täglichen Leben ein niedrigeres Bakteriämie-Risiko zur Folge haben.

Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse innerhalb derselben Kategorie von Interventionen erscheint recht schwierig. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass in den verschiedenen inkludierten Studien, trotz gleicher Intervention, z.B. Kauen, diese Intervention sehr unterschiedlich ausfiel: Kauen von Kaugummi (FORNER ET AL. 2006) oder Äpfeln (RATTO-TESPESTINI ET AL. 2016). Zum andern unterschieden sich die diagnostischen Methoden zur Bestätigung der Bakteriämie sehr stark (bakterielle Kulturmethoden [WANK ET AL. 1976] oder Polymerase-Kettenreaktion [RATTO-TESPESTINI ET AL. 2016]). Dies ist natürlich auch auf eine entsprechende Weiterentwicklung der zur Verfügung stehenden Methoden zurückzuführen. Zusätzlich machte die Mehrheit der Studien keine Angaben zur Baseline-Prävalenz eventuell vorliegender Bakteriämien. Dies ist vor dem Hintergrund, dass schon alltägliche Tätigkeiten wie Kauen oder Zähneputzen bei 35 bis über 70 Prozent der untersuchten Patienten zu einer Bakteriämie führten, besonders bedenkenswert.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass für keine der untersuchten Interventionen kein Risiko für die Entstehung einer Bakteriämie besteht. Mit steigendem «Invasivitätsgrad» im Sinne der Manipulation an der Gingiva bzw. des marginalen Parodonts steigt auch die Wahrscheinlichkeit für eine mögliche Bakteriämie. Dies gilt es, insbesondere bei Patienten mit einem erhöhten Risiko für eine bakterielle Endokarditis oder bei Patienten mit Defiziten des körpereigenen Immunsystems, zu beachten. Eine gezielte und synoptische Fallplanung ist auf jeden Fall wichtig.

Abstract

SCHMIDLIN P R, ATTIN T, WEGEHAUPT F J: **Bacteremia risk in preventive and restorative dentistry – prevalence of bacteremia and systemic antibiotics: a review focusing on preventive and restorative dentistry** (in German). SWISS DENTAL JOURNAL SSO 129: 1047–1053

This review assessed defined specific areas of diagnostic, prophylactic and therapeutic procedures in the field of preventive and restorative dentistry and determined the prevalence and risk of bacteremia, given the assumption that any direct or indirect manipulation of perfused dental and periodontal tissues may lead to bacterial access to the systemic circulatory vascular system. We found that all of the evaluated interventions presented at least some risk of bacteremia. With increasing “degree of invasiveness”, the probability of a possible bacteremia increased. A targeted and synoptic case planning remains therefore mandatory, especially in cases with increased risk, for instance for endocarditis.

Literatur

- ANTUNES H S, FERREIRA E M, DE FARIA L M, SCHIRMER M, RODRIGUES P C, SMALL I A, COLARES M, BOUZAS L F, FERREIRA C G: Streptococcal bacteraemia in patients submitted to hematopoietic stem cell transplantation: the role of tooth brushing and use of chlorhexidine. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 15: e303–309 (2010)
- ASHARE A, STANFORD C, HANCOCK P, STARK D, LILLI K, BIRNER E, NYMON A, DOERSCHUG K C, HUNNINGHAKE G W: Chronic liver disease impairs bacterial clearance in a human model of induced bacteraemia. *Clin Transl Sci* 2: 199–205 (2009)
- ASSAF M, YILMAZ S, KURU B, IPCI S D, NOYUN U, KADIR T: Effect of the diode laser on bacteraemia associated with dental ultrasonic scaling: a clinical and microbiological study. *Photomed Laser Surg* 25: 250–256 (2007)
- BALTSCH A L, PRESSMAN H L, SCHAFFER C, SMITH R P, HAMMER M C, SHAYEGANI M, MICHELSEN P: Bacteraemia in patients undergoing oral procedures. Study following parenteral antimicrobial prophylaxis as recommended by the American Heart Association, 1977. *Arch Intern Med* 148: 1084–1088 (1988)
- BALTSCH A L, SCHAFFER C, HAMMER M C, SUTPHEN N T, SMITH R P, CONROY J, SHAYEGANI M: Bacteraemia following dental cleaning in patients with and without penicillin prophylaxis. *Am Heart J* 104: 1335–1339 (1982)
- BERGER S A, WEITZMAN S, EDBERG S C, CASEY J I: Bacteraemia after the use of an oral irrigation device. A controlled study in subjects with normal-appearing gingiva: comparison with use of toothbrush. *Ann Intern Med* 80: 510–511 (1974)
- BERRY F A, YARBROUGH S, YARBROUGH N, RUSSELL C M, CARPENTER M A, HENDLEY J O: Transient bacteraemia during dental manipulation in children. *Pediatrics* 51: 476–479 (1973)
- BHANJI S, WILLIAMS B, SHELLER B, ELWOOD T, MANCL L: Transient bacteraemia induced by toothbrushing a comparison of the Sonicare toothbrush with a conventional toothbrush. *Pediatr Dent* 24: 295–299 (2002)
- BRENNAN M T, KENT M L, FOX P C, NORTON H J, LOCKHART P B: The impact of oral disease and nonsurgical treatment on bacteraemia in children. *J Am Dent Assoc* 138: 80–85 (2007)
- CAHILL T J, HARRISON J L, JEWELL P, ONAKPOYA I, CHAMBERS J B, DAYER M, LOCKHART P, ROBERTS N, SHANSON D, THORNHILL M, HENEGHAN C J, PRENDERGAST B D: Antibiotic prophylaxis for infective endocarditis: a systematic review and meta-analysis. *Heart* 103: 937–944 (2017)
- CARROLL G C, SEBOR R J: Dental flossing and its relationship to transient bacteraemia. *J Periodontol* 51: 691–692 (1980)
- CHERRY M, DALY C G, MITCHELL D, HIGHFIELD J: Effect of rinsing with povidone-iodine on bacteraemia due to scaling: a randomized-controlled trial. *J Clin Periodontol* 34: 148–155 (2007)
- CHUNG A, KUDLICK E M, GREGORY J E, ROYAL G C, REINDORF C A: Toothbrushing and transient bacteraemia in patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 90: 181–186 (1986)
- CRASTA K, DALY C G, MITCHELL D, CURTIS B, STEWART D, HEITZ-MAYFIELD L J: Bacteraemia due to dental flossing. *J Clin Periodontol* 36: 323–332 (2009)
- DALY C, MITCHELL D, GROSSBERG D, HIGHFIELD J, STEWART D: Bacteraemia caused by periodontal probing. *Aust Dent J* 42 (2): 77–80 (1997)
- DALY C G, MITCHELL D H, HIGHFIELD J E, GROSSBERG D E, STEWART D: Bacteraemia due to periodontal probing: a clinical and microbiological investigation. *J Periodontol* 72: 210–214 (2001)
- DE KRAKER M E, STEWARDSON A J, HARBARTH S: Will 10 Million People Die a Year due to Antimicrobial Resistance by 2050. *PLoS Med* 13: e1002184 (2016)
- DE LEO A A, SCHOENKNECHT F D, ANDERSON M W, PETERSON J C: The incidence of bacteraemia following oral prophylaxis on pediatric patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 37: 36–45 (1974)
- FINE D H, FURGANG D, MCKIERNAN M, TERESKI-BISCHIO D, RICCI-NITTEL D, ZHANG P, ARAUJO M W: An investigation of the effect of an essential oil mouthrinse on induced bacteraemia: a pilot study. *J Clin Periodontol* 37: 840–847 (2010)
- FORNER L, LARSEN T, KILIAN M, HOLMSTRUP P: Incidence of bacteraemia after chewing, tooth brushing and scaling in individuals with periodontal inflammation. *J Clin Periodontol* 33: 401–407 (2006)
- HARTZELL J D, TORRES D, KIM P, WORTMANN G: Incidence of bacteraemia after routine tooth brushing. *Am J Med Sci* 329: 178–180 (2005)
- HUNTER K M, HOLBOROW D W, KARDOS T B, LEE-KNIGHT C T, FERGUSON M M: Bacteraemia and tissue damage resulting from air polishing. *Br Dent J* 167: 275–278 (1989)
- HURWITZ G A, SPECK W T, KELLER G B: Absence of bacteraemia in children after prophylaxis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 32: 891–894 (1971)
- JONES D J, MUNRO C L, GRAP M J, KITTEN T, EDMOND M: Oral care and bacteraemia risk in mechanically ventilated adults. *Heart Lung* 39: S57–65 (2010)
- KIM H, OH J K, KIM M K, BAE K, CHOI H: Reduced antibiotic prescription rates following physician-targeted interventions in a dental practice. *Acta Odontol Scand* 76: 204–211 (2018)
- KINANE D F, RIGGIO M P, WALKER K F, MACKENZIE D, SHEARER B: Bacteraemia following periodontal procedures. *J Clin Periodontol* 32: 708–713 (2005)
- LINEBERGER L T, DE MARCO T J: Evaluation of transient bacteraemia following routine periodontal procedures. *J Periodontol* 44: 757–762 (1973)
- LOCKHART P B, BRENNAN M T, SASSER H C, FOX P C, PASTER B J, BAHRANI-MOUGEOT F K: Bacteraemia associated with toothbrushing and dental extraction. *Circulation* 117: 3118–3125 (2008)
- LOCKHART P B, BRENNAN M T, THORNHILL M, MICHALOWICZ B S, NOLL J, BAHRANI-MOUGEOT F K, SASSER H C: Poor oral hygiene as a risk factor for infective endocarditis-related bacteraemia. *J Am Dent Assoc* 140: 1238–1244 (2009)
- LUCAS V, ROBERTS G J: Odontogenic bacteraemia following tooth cleaning procedures in children. *Pediatr Dent* 22: 96–100 (2000)
- LUCAS V S, GAFAN G, DEWHURST S, ROBERTS G J: Prevalence, intensity and nature of bacteraemia after toothbrushing. *J Dent* 36: 481–487 (2008)
- MADSEN K L: Effect of chlorhexidine mouthrinse and periodontal treatment upon bacteraemia produced by oral hygiene procedures. *Scand J Dent Res* 82: 1–7 (1974)
- MAHARAJ B, COOVADIA Y, VAYEJ A C: An investigation of the frequency of bacteraemia following dental extraction, tooth brushing and chewing. *Cardiovasc J Afr* 23: 340–344 (2012)
- MARIN M J, FIGUERO E, GONZÁLEZ I, O'CONNOR A, DIZ P, ÁLVAREZ M, HERRERA D, SANZ M: Comparison of the detection of periodontal pathogens in bacteraemia after tooth brushing by culture and molecular techniques. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 21: e276–284 (2016)
- MOUGEOT F K, SAUNDERS S E, BRENNAN M T, LOCKHART P B: Associations between bacteraemia from oral sources and distant-site infections: tooth brushing versus single tooth extraction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 119: 430–435 (2015)
- MURPHY A M, DALY C G, MITCHELL D H, STEWART D, CURTIS B H: Chewing fails to induce oral bacteraemia in patients with periodontal disease. *J Clin Periodontol* 33: 730–736 (2006)
- RAHN R, FRENKEL G, ATAMNI F, SHAH P M, SCHÄFER V: [Bacteraemia after intraligamental anesthesia]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 97: 859–863 (1987)
- RAHN R, FRENKEL G, SHAH P M, SCHÄFER V: [Bacteraemia following intraligament anesthesia]. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir* 12: 272–275 (1988)
- RATTO-TESPESTINI A C, PÉREZ-CHAPARRO P J, ROMITO G A, FIGUEIREDO L C, FAVERI M, CARILLO H P, LARCHER P, FERES M: Comparison of independent and dependent culture methods for the detection of transient bacteraemia in diabetic subjects with chronic periodontitis. *Biomedica* 36: 156–161 (2016)
- REINHARDT R A, BOLTON R W, HLAVA G: Effect of non-sterile versus sterile water irrigation with ultrasonic scaling on postoperative bacteraemias. *J Periodontol* 53: 96–100 (1982)
- ROBERTS G J, GARDNER P, LONGHURST P, BLACK A E, LUCAS V S: Intensity of bacteraemia associated with conservative dental procedures in children. *Br Dent J* 188: 95–98 (2000)
- ROBERTS G J, HOLZEL H S, SURY M R, SIMMONS N A, GARDNER P, LONGHURST P: Dental bacteraemia in children. *Pediatr Cardiol* 18: 24–27 (1997)
- ROBERTS G J, SIMMONS N B, LONGHURST P, HEWITT P B: Bacteraemia following local anaesthetic injections in children. *Br Dent J* 185: 295–298 (1998)
- SCHLEIN R A, KUDLICK E M, REINDORF C A, GREGORY J, ROYAL G C: Toothbrushing and transient bacteraemia in patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 99: 466–472 (1991)
- SCONVERYS J R, ALBERS D D, KELLY R: Relationship of bacteraemia to toothbrushing in clinically healthy patients. *Gen Dent* 27: 51–52 (1979)
- SCONVERYS J R, CRAWFORD J J, MORIARTY J D: Relationship of bacteraemia to toothbrushing in patients with periodontitis. *J Am Dent Assoc* 87: 616–622 (1973)
- SILVER J G, MARTIN A W, MCBRIDE B C: Experimental transient bacteraemias in human subjects with varying degrees of plaque accumulation and gingival inflammation. *J Clin Periodontol* 4: 92–99 (1977)
- SONBOL H, SPRATT D, ROBERTS G J, LUCAS V S: Prevalence, intensity and identity of bacteraemia following conservative dental procedures in children. *Oral Microbiol Immunol* 24: 177–182 (2009)
- TAGLIABUE A, RAPPUOLI R: Changing Priorities in Vaccinology: Antibiotic Resistance Moving to the Top. *Front Immunol* 9: 1068 (2018)
- TAMIMI H A, THOMASSEN P R, MOSER E H: Bacteraemia study using a water irrigation device. *J Periodontol* 40: 4–6 (1969)
- WANK H A, LEVISON M E, ROSE L F, COHEN D W: A quantitative measurement of bacteraemia and its relationship to plaque control. *J Periodontol* 47: 683–686 (1976)
- WYNN R L: Endocarditis-causing bacteria in the bloodstream after toothbrushing. *Gen Dent* 57: 7–9 (2009)
- ZHANG W, DALY C G, MITCHELL D, CURTIS B: Incidence and magnitude of bacteraemia caused by flossing and by scaling and root planing. *J Clin Periodontol* 40: 41–52 (2013)
- ZHUO A, LABBATE M, NORRIS J M, GILBERT G L, WARD M P, BAJOREK B V, DEGLING C, ROWBOTHAM S J, DAWSON A, NGUYEN K A, HILL-CAWTHORNE G A, SORRELL T C, GOVENDIR M, KESSON A M, IREDELL J R, DOMINEY-HOWES D: Opportunities and challenges to improving antibiotic prescribing practices through a One Health approach: results of a comparative survey of doctors, dentists and veterinarians in Australia. *BMJ Open* 8: e020439 (2018)