

M. Behr¹, M. Rosentritt¹, C. Kolbeck¹

Schäden an der Verblendung bei Metallkeramik und Zirkoniumdioxid – eine Analyse klinischer Daten



M. Behr

Ceramic veneer failure of metal- or zirconia based restorations – analysis of clinical data

Einführung: Metallkeramische Restaurationen werden seit Jahrzehnten erfolgreich in der Zahnmedizin angewendet. An ihre Stelle treten mehr und mehr keramisch verblendete Versorgungen mit einem Gerüst aus Zirkoniumdioxid. Die Arbeit geht der Frage nach, ob Kronen/Brücken aus Zirkoniumdioxid häufiger Schäden an der Verblendung aufweisen als metallgestützte Versorgungen.

Material und Methode: Anhand einer Literaturrecherche (Pub Med, Medline) wurden systematische Reviews und Meta-Analysen zu Versorgungen aus Vollkeramik und Metallkeramik hinsichtlich der Frage durchleuchtet, wie häufig Schäden an der Verblendkeramik, zumeist „Chipping“ genannt, auftreten.

Ergebnisse: Während sich zahlreiche Studien über Zirkoniumdioxid finden lassen, sind Studien zu Metallkeramik, die sich mit dem Thema „Chipping“ beschäftigen, sehr wenige vorhanden. Bei Zirkoniumdioxid gibt es mittlerweile viele prospektive Studien, die aber sehr stark divergierende Angaben zu Schäden an der Verblendung machen (0–30 %). Die wenigen metallkeramischen Studien sind meist retrospektiv, haben aber längere Beobachtungszeiten und höhere Fallzahlen. Ungenaue Angaben zu den klinischen Begleitumständen, verschiedene Studiendesigns, zweifelhafte Quellen, wie Nutzung von Abstracts, finden sich mehr oder weniger in allen von den Übersichtsarbeiten genutzten Studien.

Schlussfolgerung: Aufgrund der derzeitigen Datenlage kann die Frage, ob Kronen/Brücken aus Zirkoniumdioxid häufiger Schäden an der Verblendung aufweisen als metallgestützte Versorgungen, nicht beantwortet werden. (Dtsch Zahnärztl Z 2013; 68: 353–357)

Schlüsselwörter: klinische Studien, Review, Zirkoniumdioxid, Metallkeramik, Chipping, Verblendungsschäden

Introduction: Porcelain-fused-to-metal (PFM) reconstructions have been used successfully since decades. This type of reconstruction will be more and more replaced by zirconia ones. The question arises whether veneered zirconia based crowns or fixed partial dentures (FPD) will have more frequently chipped veneers in comparison to PFM reconstructions. This review would like to give an answer.

Materials and Methods: Systematic reviews and Meta-analysis of zirconia and PFM restorations were searched in PubMed and Medline data bases. They have been analyzed according to the frequency of reported chipping of veneered zirconia and veneered metal-based reconstructions.

Results: We found plenty of studies of zirconia, however, few data was available about PFM. Meanwhile prospective studies of zirconia are reported. Their sample size and their observation periods were small, and their reports about chipping rate varied considerable having a range between 0 to 30 %. The few number of PFM-studies was mostly retrospective in character. Their observation periods were bigger, their sample sizes higher, but the quality of the data were sometimes poor. Some authors used for example only abstract data for a systematic review.

Conclusion: The clinical data we found in the literature, do not allow a sufficient statement about the chipping rate of veneered zirconia or PFM reconstructions.

Keywords: clinical, study, clinical trial, zirconia, porcelain-fused-to-metal

¹ Klinikum der Universität Regensburg, Zahnärztliche Prothetik, Franz-Josef-Strauss-Allee 11, 93053 Regensburg

Peer-reviewed article: eingereicht: 21.11.2012, revidierte Fassung akzeptiert: 14.02.2013

DOI 10.3238/dzz.2013.0353-0357

Einleitung

Metallkeramische Kronen und Brücken gelten seit mehr als 5 Jahrzehnten als Standardversorgungen. Über Schäden an der Verblendkeramik wurde auch bei Metallkeramik immer wieder berichtet [15] (Abb. 1). Seitdem Zirkoniumdioxid als Gerüstmaterial die Edel- (EM) wie auch Nicht-Edelmetall(NEM)-Legierungen verdrängt, hat das Thema „Schäden an der Verblendkeramik“ eine breitere wissenschaftliche Öffentlichkeit gefunden. Es wurde der Verdacht geäußert, dass Kronen/Brückenversorgungen auf der Basis von Zirkoniumdioxidgerüsten klinisch häufiger Schäden an der Verblendkeramik aufweisen als die „klassischen“ Metallkeramiken. Die Frage lautet: Stimmt dieser Eindruck? Um diese Frage beantworten zu können, bedarf es zunächst einer Analyse der Häufigkeit von Verblendkeramikschäden bei der Metallkeramik. Angesichts ihrer jahrzehntelangen klinischen Bewährung erwartet man eine ausreichende Zahl klinischer Studien, die das Risiko der Verblendkeramikschäden zuverlässig dokumentieren. Einen guten Überblick über den klinischen Erfolg/Misserfolg von Versorgungen liefern systematische Reviews oder Meta-Analysen. Auf Sie stützt sich die vorliegende Analyse, die der Frage nachgeht, ob bei Zirkonoxidgerüsten häufiger Schäden an der Verblendung zu erwarten sind als bei Gerüsten aus Metall-Legierungen.

Material und Methode

Anhand einer Literaturrecherche (Pub Med, Medline und manuelle Suche) wurden systematische Reviews und Meta-Analysen zu Versorgungen aus Vollkeramik und Metallkeramik in einem Zeitraum von 1966 bis August 2012 ermittelt. Es wurden die Suchbegriffe „zirconia“ AND „crown“, „dental porcelain“ AND „crown“, „metal-ceramics“ AND „crown“ sowie „zirconia“ AND „fixed partial denture“, „dental porcelain“ AND „fixed partial denture“, „metal ceramic“ AND „fixed partial denture“ mit den Begriffen „meta-analysis“ bzw. „systematic review“ durch den Operator „AND“ verknüpft. Aus der Anzahl der ermittelten Publikationen (Tab. 1) wurden diejenigen ausgeschlossen, die Implantatversorgungen enthielten, deren Beob-

achtungszeit unter 3 Jahren lag oder die sich mit Laborparametern beschäftigten.

Ergebnisse

Brückenversorgungen

Systematische Reviews, die sowohl metallkeramische als auch vollkeramische Brücken beinhalten, wurden unter anderem von *Sailer et al.* [15] 2007 und *Heintze & Rousson* [9] 2010 durchgeführt. In der Publikation von *Sailer* wurden 5 Studien, in der von *Heintze & Rousson* 2 Studiengruppen mit metallkeramischen Versorgungen Studien mit vollkeramischen Versorgungen gegenüber gestellt. *Heintze* listete 14 Studien auf Zirkoniumdioxid basierender Brücken auf, in *Sailer's* Review waren 4 Studien mit Zirkoniumdioxid, 3 mit Silikatkeramiken (Empress, Empress 2) und 5 Publikationen mit Aluminiumoxidkeramik ausgewählt worden. Einer der wenigen systematischen Reviews zu (nur) metallgestützten Brücken wurde 1994 von *Creugers et al.* [7] und 2004 von *Tan et al.* [16] publiziert. *Creugers* selektierte 7 Studien, *Tan* listete 12 Studien auf, von denen sich aber nur 4 mit dem Thema „Verblendungsschäden“ auseinandersetzen. Bei *Creugers* werden generell nur Überlebensraten betrachtet, das Thema „Verblendungsschäden“ wurde nicht berücksichtigt.

Übersichtsarbeiten zu vollkeramischen Brückenversorgungen finden sich mittlerweile häufiger. *Komine et al.* [11] beschrieben 2010 insgesamt 17 Studien zu Zirkoniumdioxid, *Bachhav & Aras* [2] verglichen 3 Studien mit Zirkoniumdioxid mit jeweils einer Studie mit Lithiumdisilikat-, und Aluminiumoxidkeramik, sowie 2 Studien mit Glas-Infiltrationstechnik und *Triwatanana et al.* [17] bewerteten 2012 insgesamt 17 Publikationen, in denen verschiedenste Systeme aus Zirkoniumdioxid und Aluminiumdioxid eingeschlossen wurden. Die Auswertungen betrafen aber nur das Randspaltverhalten und nicht Schäden an der Verblendung.

Einzelzahnkronen

Obwohl die Zahl der eingegliederten Einzelzahnkronen die von Brücken bei weitem übersteigen dürfte, ist die Anzahl systematischer Reviews über Einzelkronenversorgungen geringer. *Pjetursson et al.* [13] verglichen 2007 metall- und vollkeramische Einzelkronen. Sechs Studien zur Metallkeramik stehen 15 Studien zu Glaskeramik und 13 aus Aluminiumoxidkeramik gegenüber. *Wang et al.* [19] listeten insgesamt 37 Arbeiten zum Thema vollkeramische Kronen und Brücken auf (8 Studien Aluminiumoxid, 10 Glas-Infiltrationstechnik, 6 Feldspat-Keramik, 5 Glaskeramik, 4 Lithiumdisilikatkeramik, 6 leu-



Abbildung 1 Distal abgeplatzte Verblendung an einer 3-gliedrigen Brücke aus einer hochgoldhaltigen Legierung.

Figure 1 Distally chipped ceramic veneer of a three-unit fixed partial denture.

Suchbegriffe	Verknüpfung Suchbegriffe	Anzahl der gefunden Artikel
Zirconia and crown	Systematic review	32
Zirconia and crown	Meta-analysis	1
Zirconia and fixed partial denture	Systematic review	20
Zirconia and fixed partial denture	Meta-analysis	1
Dental porcelain and crown	Systematic review	145
Dental porcelain and crown	Meta-analysis	4
Dental porcelain and fixed partial denture	Systematic review	56
Dental porcelain and fixed partial denture	Meta-analysis	2
Metal ceramic and crown	Systematic review	126
Metal ceramic and crown	Meta-analysis	9
Metal ceramic and fixed partial denture	Systematic review	54
Metal ceramic and fixed partial denture	Meta-analysis	2

Tabelle 1 Ergebnisse der Literaturrecherche (Pub Med, Medline, manuelle Suche) zu systematischen Reviews und Meta-Analysen von Versorgungen aus Vollkeramik und Metallkeramik in einem Zeitraum von 1966 bis August 2012.

Table 1 Results of systematic reviews and Meta-analysis of zirconia and PFM restorations searched in PubMed and Medline data bases between 1966 and August 2012.

citverstärkte Silikatkeramik, 2 Zirkoniumdioxid).

Häufigkeit von Verblendungsschäden

Ziel der systematischen Reviews und Meta-Analysen ist es eigentlich, gesicherte Zahlen zu liefern, wie häufig Schäden an der Verblendkeramik innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von beispielsweise 5 Jahren zu erwarten sind. Die Studien zeigen, dass es vor allem bei Zirkoniumdioxid sehr weit streuende Werte gibt. Es fällt auch auf, dass Studien zu Zirkoniumdioxid Zeiträume von nur 2–4 Jahren, selten auch 5 Jahren erreichen [9, 11]. Die Fallzahlen liegen meist zwischen 20 bis 60 Fällen pro Studie, wobei die Studien mit 20–30 Fällen überwiegen [2, 9, 11, 15, 17]. Über das Problem verschiedener Studiendesigns wurde schon berichtet. So schwanken die berichteten „Chipping Raten“ von Brücken bei den 17 berücksichtigten Studien in der Arbeit von *Komine* zwischen 0 und 30 % [11]. Es dürfte einleuchten, dass unter diesen Umständen die Be-

rechnung eines Mittelwertes wenig Sinn macht.

Etwas günstiger sieht die Situation bei Brücken auf der Basis von Edelmetall aus. Hier zeigen Studien bei einer Beobachtungszeit von rund 10 Jahren Schäden an der Verblendkeramik zwischen 4 und 5 % [3, 15, 16], d.h. die Schwankungen sind nicht so extrem wie bei Zirkoniumdioxid. Die meisten Studien sind aber retrospektiv. Auffallend ist, dass für NEM-basierte Versorgungen nur vereinzelte Studien vorhanden sind. Sie berichten über häufige Verblendungsschäden bei Titan (30–45 %) [4, 18] und CoCrMo-Legeirungen (17,6 %) [8]. Angesichts der bescheidenen Anzahl der Studien lässt sich hier nur allenfalls eine Tendenz erkennen.

Diskussion

Über die Kriterien, die eine Studie erfüllen sollte, um in einer Meta-Analyse oder einem systematischen Review aufgenommen zu werden, ist viel diskutiert worden. Die Forderungen lauten, dass es sich um prospektive, randomisierte

kontrollierte klinische Studien handeln sollte, mit einer Mindestbeobachtungszeit von 5 Jahren. Detaillierte Beschreibungen der Versorgungen wie Material, Konstruktion (z.B. 3-gliedrige metallkeramische Brücke, vollverblendet) Unterkonstruktion (Aufbaufüllungen, Zementart, etc.) Lokalisation im Kiefer, Beschaffenheit der Antagonisten sollten ebenso dazu gehören wie Definitionen zu Erfolgsraten und Komplikationen wie z.B. Schäden an der Keramikverblendung. Fast alle Studien geben Prozentzahlen des Erfolgs bzw. Misserfolgs innerhalb einer Beobachtungszeit an. *Anusavice* [1] hat 2012 in einem Artikel insbesondere eine detailliertere Dokumentation von Schäden an keramischen Verblendungen angemahnt. Erfolg und Misserfolg einer Versorgung können dadurch definiert sein, dass diese erneuert werden muss oder weiterhin unter Beobachtung bleiben kann. Die Gründe für eine Neuversorgung können vielfältig sein: Sekundärkaries, massive Abrasionen bedingt durch die Antagonisten, Schäden am Parodontium, unbefriedigende Ästhetik und natürlich Schäden an der Verblendkeramik. Diese

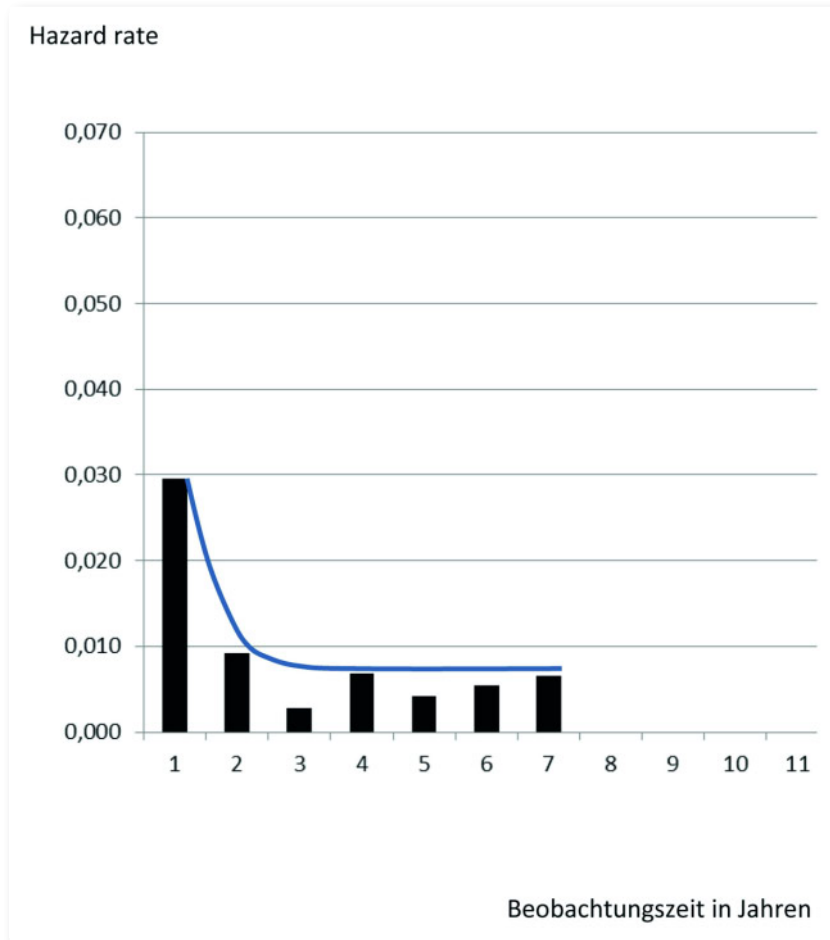


Abbildung 2 Jährliche Hazard rate: Risikoänderung mit der Zeit; Beispiel: Im ersten Jahr beträgt das Risiko für einen Schaden an der Verblendkeramik 0,03; d.h.: Drei Ereignisse auf 100 Personenjahre Beobachtung treten auf [3].

Figure 2 Annual Hazard rate. Risk change with time; example: during the first year of observation the risk was calculated to be 0.03; meaning three events per 100 years.

(Tab. 1, Abb. 1 u. 2: M. Behr)

wiederum können in kleinen aber sichtbaren Rissen bestehen, in geringgradigem Chipping, welches sich durch Polieren korrigieren lässt, in ausgedehntem Chipping mit der Möglichkeit zur Reparatur mit einem Komposit und letztlich in irreparablen Frakturen, die auch das Gerüst mit betreffen. Die Erfolgsraten einer Studie basieren auf den von den Autoren gewählten Definitionen von „klinischem Erfolg und Misserfolg“. Misserfolg wird meist über den Begriff Neuanfertigung einer Versorgung definiert. Wie oben beschrieben können aber auch Faktoren, z.B. Karies, die nichts mit der Verblendung zu tun haben, den Ausschlag für eine Neuversorgung geben. Gerade bei retrospektiven Studien mit vorhandenem Datenmaterial, welches auch noch von ver-

schiedenen Therapeuten dokumentiert wurde, besteht die Gefahr, dass sich „falsch-positive“ Ereignisse einschleichen. Auch der Terminus „Chipping“ wird in den Studien unterschiedlich gehandhabt. Manche Studien nehmen jegliche Beschädigung, ob reparabel oder nicht, als Ereignis in die Statistik auf. Andere werten kleine polierbare Defekte nicht als Ereignis, sondern nehmen nur Schäden, die eine Reparatur mit einem Komposit erfordern in die Auswertung auf. Wie „streng“ die Kriterien für Erfolg und Misserfolg ausgelegt werden, wird mitunter auch durch die Sponsoren einer Studie mitbestimmt. Polelut et al. [14] konnten belegen, dass die Misserfolgsrate bei industriegesponsorten Implantatstudien statistisch signifikant niedriger ausfällt im

Vergleich zu nicht industriegeförderten Untersuchungen.

Welche Fallstricke auch bei ambitionierten Studien auftreten können, sei an einer Studie [9] erläutert, die sich explizit mit der Gegenüberstellung von Zirkoniumdioxid und Metallkeramik auseinandergesetzt hat. So muss in dieser Studie [9] kritisch angemerkt werden, dass bei den ausgewählten metallgestützten Gruppen Informationen zum Studiendesign lediglich als Abstracts [5, 6] vorliegen. Detailliertere Informationen sind nicht verfügbar. Bei einer der Metallgruppen handelt es sich auch noch um ein eher unübliches Pulversinterverfahren zur Herstellung der Gerüste. Als Grundlage für ein systematisches Review werfen derartige Quellen mehr Fragen als Antworten auf.


In unserer eigenen retrospektiven Studie [3] mit EM-basierten Versorgungsgängen war bei Brücken wie Einzelkronen aufgefallen, dass, wenn Schäden an der Verblendung registriert wurden, diese relativ zeitig nach der Eingliederung der Versorgung auftraten (Abb. 2). Eine Berechnung der Risikorate in Abhängigkeit von der Zeit (Hazard rate) zeigte, dass im ersten Jahr die Häufigkeit/Wahrscheinlichkeit für ein Chipping ca. 3-mal höher war als in den nachfolgenden Jahren. Ein mit den Jahren zunehmendes Risiko durch eine Ermüdung der Keramik oder des Verbundes Keramik-Metallgerüst konnte nicht nachgewiesen werden. Hier muss auch die Grundannahme vieler statistischer Methoden überdacht werden, welche häufig von einem gleichbleibenden Risiko über die gesamte Beobachtungszeit als Modellvoraussetzung ausgehen.

Die beobachtete initial hohe Chipping Rate könnte auf Mängel in der Verarbeitung hinweisen. Diese können beim Zahnarzt liegen (Präparation, Indikationsstellung, Einschleifen ohne Wasserkühlung, keine Politur) oder beim Zahntechniker (Gerüstgestaltung, Brenntemperatur, etc). Die Literatur belegt den Einfluss des Zahnarztes [10], aber auch den des Materials [12], auf die Entstehung von Schäden an der Verblendkeramik. Solche Verarbeitungsfehler könnten auch die unterschiedlichen Chipping Raten oder auch vermeintlich höheren Chipping Raten bei Zirkoniumdioxid erklären. Im Gegensatz zu EM-Metallkeramik ist der Verarbeitungsspielraum bei Zirkoniumdioxid enger.

Fehler in der Verarbeitung treten hier schneller und damit nachfolgend klinisch gehäuft auf als bei EM-Metallkeramik. Auch bei NEM ist möglicherweise der engere Verarbeitungsspielraum eine der Ursachen für die berichteten häufigeren Verblendkeramikschäden.

Schlussfolgerung

Die derzeit vorhanden klinischen Daten reichen nicht aus, um die Frage zu beantworten, wie hoch die Chipping Ra-

ten bei vollkeramischen und metallkeramischen Versorgung innerhalb eines gewissen Zeitraums, z.B. 5 Jahre, sind. Es gibt aber Hinweise, dass unterschiedliche Verarbeitungsspielräume einen möglichen Einfluss auf die Häufigkeit von Schäden an der Verblendkeramik haben. 

Interessenkonflikt: Der Autor erklärt, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht. Der Artikel beruht auf einem

Vortrag gehalten auf dem 12. Symposium der AG Keramik am 10.11.2012 in Frankfurt/Main.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. dent. Michael Behr
Klinikum der Universität Regensburg
Zahnärztliche Prothetik
Franz-Josef-Strauss-Allee 11
93053 Regensburg
Tel.: 0941-9446058
Fax: 0941-9446171
michael.behr@klinik.uni-regensburg.de

Literatur

- Anusavice KJ: Standardizing failure, success, and survival decisions in clinical studies of ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses. *Dent Mater* 2012;28:102–111
- Bachav VC, Aras MA: Zirconia-based fixed partial dentures: a clinical review. *Quintessence Int* 2011;42:173–182
- Behr M, Winklhofer C, Schreier M et al.: Risk of chipping or facings failure of metal ceramic fixed partial prostheses – a retrospective data record analysis. *Clin Oral Investig* 2012;16:401–405. Epub 2011 Feb 2
- Böckler AF, Lee H, Psoch A, Setz JM: Prospective observation of CAD/CAM titanium-ceramic-fixed partial dentures: 3-year follow-up. *J Prosthodont* 2010; 19:592–597
- Christensen RP, Eriksson KA, Ploeger BJ: Clinical performance of PFM, zirconia, and alumina three-unit posterior prostheses. [Abstract abstract # 1566] *J Dent Res* 2008; 87 Spec Issue B; IADR meeting 2008, Toronto
- Christensen RP, Ploeger BJ: 3 year clinical performance-293 PFM, zirconia, and alumina posterior prostheses [abstract 1636]. *J Dent Res* 2009; 88 Spec Issue A
- Creugers NHJ, Käyser AF, van t'Hof MA: A meta-analysis of durability data on conventional fixed bridges. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22:448–452
- Eliasson A, Arnelund CF, Johansson A: A clinical evaluation of cobalt-chromium metal-ceramic fixed partial dentures and crowns: a three-to seven year retrospective study. *J Prosthet Dent* 2007;98:6–16
- Heintze SD, Rousson V: Survival of zirconia- and metal-supported fixed dental prostheses: a systematic review. *Int J Prosthodont* 2010;23:493–502
- Kerschbaum T, Faber FJ, Noll FJ et al.: Komplikationen von Cercon-Restaurationen in den ersten fünf Jahren. *Dtsch Zahnärztl Z* 2009;64:81–89
- Komine F, Blatz MB, Matsumura H: Current status of zirconia-based restorations. *J Oral Sci* 2010;52:531–539
- Lohbauer U, Krämer N, Petschelt A et al.: Correlation of in vitro fatigue data and in vivo clinical performance of a glassceramic material. *Dent Mater* 2008;24:39–44
- Pjetrusson BE, Sailer I, Zwahlen M: A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: single crowns. *Clin Oral Impl Res* 2007;18:73–85
- Popelut A, Valet F, Fromentin O et al.: Relationship between sponsorship and failure rate of dental implants: a systematic approach. *PLoS One* 2010; 5:1–8 (e 10274)
- Sailer I, Pjetrusson BE, Zwahlen M et al.: A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: fixed dental prostheses. *Clin Oral Impl Res* 2007;18:86–96
- Tan K, Pjetrusson BE, Lang NP et al.: A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures after an observation period of at least 5 years. III: Conventional FPDs. *Clin Oral Impl Res* 2004;15:654–666
- Triwatanana P, Nagaviroj N, Tulapornchai C: Clinical performance and failures of zirconia-based fixed partial dentures: a review literature. *J Adv Prosthodont* 2012;4:76–83
- Walter M, Reppel PD, Böning K et al.: Six-year follow-up of titanium and high-gold porcelain-fused-to-metal fixed partial dentures. *J Oral Rehabil* 1999;16,91–96
- Wang X, Fan D, Swain MV et al.: A systematic review of all-ceramic crowns: clinical fracture rates in relation to restored tooth type. *Int J Prosthodont* 2012; 25:441–450