

Abumenthygiene im Workflow von Labor und Praxis

Ein Protokoll zur Aufbereitung und Reinigung von Implantataufbauten

Indizes

CAD/CAM-Abutments, Abumenthygiene, Implantataufbauten, Reinigung, Desinfektion, Sterilisation

Zusammenfassung

Die Aufbereitung und Reinigung von Implantataufbauten unterliegt nicht nur administrativen Regularien des Medizinproduktegesetzes, sondern fokussiert auf die Patientensicherheit im klinisch-therapeutischen Behandlungsablauf zwischen Praxis und Labor. Trotz existierender Hygienestandards gibt es offensichtlich eine Grauzone an der Schnittstelle zwischen Labor und Zahnarztpraxis, die Fragen aufwirft, wie Implantat-abutments gereinigt werden sollten. Obwohl häufig angewandt, ist das bloße „Abdampfen“ von Aufbauteilen im Labor mit heißem Wasserdampf ein unwirksames Verfahren. Als standardisiertes Aufbereitungsprotokoll für Implantataufbauten hat sich in der Praxis ein Prozedere bewährt, bei dem das Abument jeweils 10 Minuten bei 60 °C in drei Reinigungsflüssigkeiten im Ultraschallgerät gereinigt wird. Der Beitrag erläutert die wissenschaftlichen und klinischen Aspekte im Umgang mit individuellen CAD/CAM-Abutments und beschreibt abschließend ein praxisnahes Drei-Stufen-Reinigungsprotokoll.

Präfabrizierte und individuelle CAD/CAM-Abutments

Eine intakte weichgewebliche Transitionszone zwischen Mundhöhle und periimplantärem Knochen ist für die Langzeitprognose einer Implantatrekonstruktion von entscheidender Bedeutung². Da Implantataufbauten als Teil der Suprakonstruktion in direktem Kontakt mit den periimplantären Geweben stehen, beeinflussen ihre Biokompatibilität, Materialbeschaffenheit, Oberflächentopographie und Formgestaltung die Weichgewebsreaktion auf direkte Weise²². Neben präfabrizierten Standardaufbauten der Implantathersteller ermöglichen neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der computer-gestützten Konstruktion und Fertigung (CAD/CAM) die Herstellung von individuellen, auf den einzelnen Patienten abgestimmten Implantataufbauten aus Titan,



Peter Gehrke
Dr. med. dent.

Bismarckstraße 27
67059 Ludwigshafen
E-Mail: dr-gehrke@prof-dhom.de

Carsten Fischer
ZT

Sirius Ceramics
Lyoner Straße 44-48
60528 Frankfurt am Main
E-Mail: info@sirius-ceramics.com

■ IMPLANTOLOGIE

Abutmenthygiene im Workflow von Labor und Praxis



Abb. 1 CAD/CAM-generierte Implantataufbauten mit unterschiedlicher Anschlussgeometrie. Von links nach rechts: einteiliges Zirkonoxid-, titannitridbeschichtetes Titan- und Titanabutment sowie zweiteiliges Hybridabutment mit Titaninsert bzw. Crownabutment auf Titaninsert

titannitridbeschichtetem Titan oder Zirkonoxidkeramik²³. Individuelle CAD/CAM-Abutments erlauben den Ausgleich von Achsendivergenzen zwischen Implantat und korrespondierender Krone. Der Verlauf des Kronenrandes kann dem Weichgewebsverlauf angepasst werden, und Forderungen nach einem anatomischen Emergenzprofil sowie der Kontrollierbarkeit des Zementspaltes bei implantatgetragenen Einzelzahnern lassen sich individuell erfüllen.

Aufgrund der guten Biokompatibilität und der geringen Farbveränderung der periimplantären Mukosa werden im ästhetisch relevanten Frontzahnbereich vermehrt CAD/CAM-Implantataufbauten aus Zirkonoxid eingesetzt¹¹. Zusätzlich zu den unterschiedlichen existierenden Möglichkeiten zur Verbindung von Implantat und Aufbau können präfabrizierte oder individuell gefräste CAD/CAM-Abutments aus Titan oder Keramik verwendet werden (Abb. 1). Man unterscheidet heute zwischen ein- und zweiteiligen CAD/CAM-Abutments¹². Erstere werden vollständig – einschließlich der Anschlussgeometrie – im CAD/CAM-Verfahren in zentraler Fertigung gefräst. Zweiteilige Abutments bestehen aus einer konfektionierten Klebebasis aus Titan, auf die im Labor eine individuelle, CAD/CAM-gefertigte Zirkonoxid- oder Lithiumdisilikathülse geklebt

wird (Hybridabutments) (Abb. 2 bis 5). Neueste tierexperimentelle Untersuchungen bestätigen, dass die periimplantären Hart- und Weichgewebe auf ein- und zweiteilige Abutmentdesigns biologisch in vergleichbarer Weise reagieren¹⁹. Abutmentmaterial und adhäsive Klebefuge hatten dabei keinen negativen Einfluss auf die Weichgewebsanatomie bzw. die krestalen Knochenverhältnisse.

Neben den mechanischen Eigenschaften erscheint die Oberflächentopographie im submukosalen Bereich des Implantataufbauteils klinisch von Bedeutung. Hierbei spielen die Rauigkeit und die Oberflächenspannung eine maßgebliche Rolle¹⁵. Beide Faktoren sind entscheidend und korrelieren nicht immer miteinander. Es ist davon auszugehen, dass für die Rauigkeit ein Schwellenwert von ca. 0,2 µm existiert, bei dem die Bakterien- und Plaqueanlagerung gering ist und zugleich die Anlagerung der Fibroblasten sowie die Adaption der periimplantären Mukosa bestmöglich unterstützt werden²⁰. Eine zu raue Oberfläche mit einer hohen Oberflächenspannung kann die Gefahr erhöhter Plaqueanlagerung bergen. Bei einer zu „glatten“ Oberfläche mit geringer Mikroretention können sich die Fibroblasten der periimplantären Mukosa nicht optimal anlagern³.



Abb. 2 Bauteile eines zweiteiligen CAD/CAM-Zirkonoxid-abutments (Hybridabutment) vor der Verklebung im Labor. Von links nach rechts: Laboranalog, Titanbasis und CAD/CAM-gefräste Zirkonoxidhülse



Abb. 3 Nach Benetzung der Titanbasis mit einem Primer erfolgt die Verklebung der Hybridabutmentteile mit einem Kompositkleber



Abb. 4 Verklebtes, individuell hergestelltes CAD/CAM-Zirkonoxid-Hybridabutment mit Halteschraube vor der Reinigung

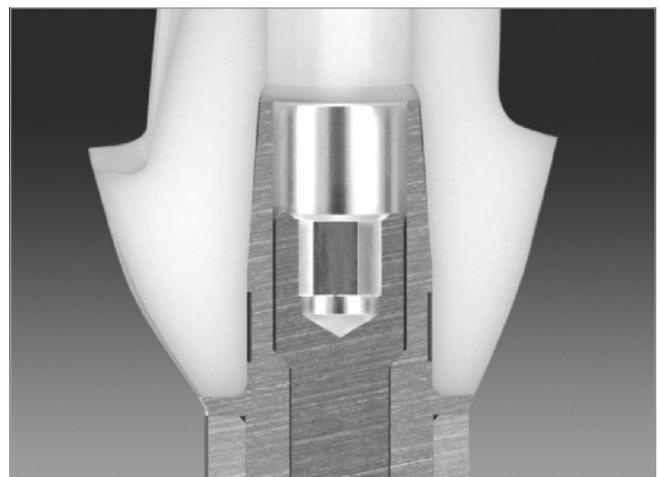


Abb. 5 Grafische Darstellung des Querschnitts eines Hybridabutments. Die Titanbasis mit der verklebten Zirkonoxidhülse wird mit dem Implantat verschraubt

Abutmenthygiene

Um die Vorzüge präfabrizierter und individueller CAD/CAM-Abutments klinisch optimal nutzen zu können, sollte deren Güte und Reinheit den aktuellen Hygienestandards genügen. Die klinisch notwendigen und

praktisch sinnvollen Aufbereitungs- und Reinigungsverfahren für Implantataufbauten sowie Suprakonstruktionen vor dem Einsatz am Patienten werden vielerorts diskutiert^{1,9,16,17}. In In-vitro-Untersuchungen wurden die Oberflächentopographie und die Reinheit von CAD/CAM-Implantataufbauten unterschiedlicher

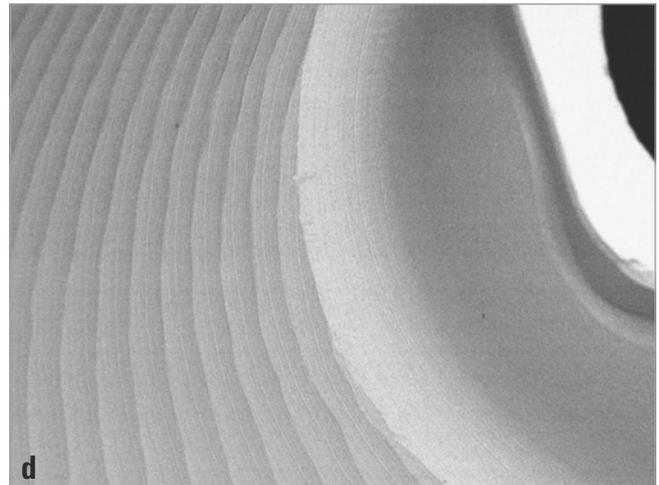
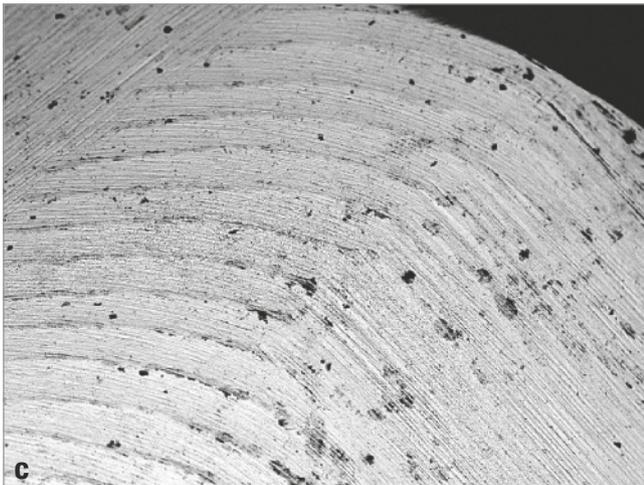
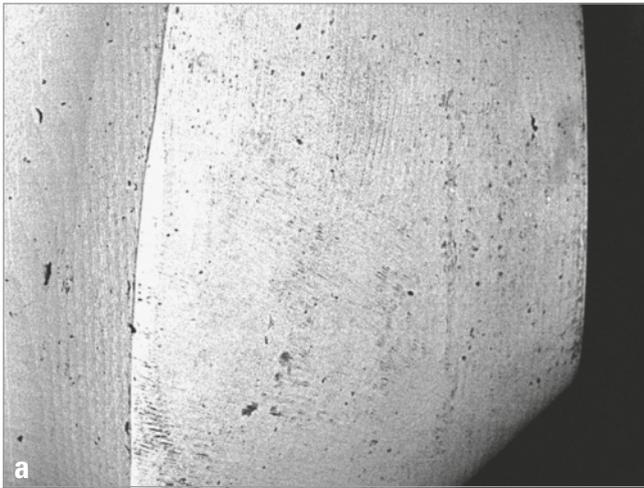


Abb. 6a bis d Rasterelektronische Aufnahmen (Vergrößerung 500x und 100x) eines CAD/CAM-Zirkonoxidabutments vor (a, c) und nach (b, d) der Drei-Stufen-Ultraschallreinigung. Das Reinigungsprotokoll führt zu einer deutlichen Minimierung der herstellungsbedingten Ein- und Auflagerungspartikel (aus: *Gehrke et al.*¹³)

Hersteller analysiert^{4,13}. Alle untersuchten CAD/CAM-Abutments wiesen bei der Anlieferung verfahrenstechnisch bedingte Aufrauungen, Auf- und Einlagepartikel (Debris) sowie organische und anorganische Verunreinigungen auf (Abb. 6a bis d). Diese Verunreinigungen (verfahrensbedingte Rückstände) können durch Fräsespan, Kühlflüssigkeit oder chemische Waschprotokolle als Rückstände der Oberflächenbearbeitung in der zentralen Fertigung entstehen.

Die laborseitige Fertigung von Implantataufbauten unterliegt grundsätzlich denselben potenziellen Ver-

unreinigungsquellen wie bei der zentralen Fertigung. Zusätzlich ist die Gefahr von Strahlgut, Klebeüberschüssen, Handfett, Poliermitteln, Gummierückständen und heißem Wasserdampf zu nennen. Trotz existierender Hygienestandards (Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention sowie des Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte)¹⁸ gibt es offensichtlich eine reale Grauzone an der Schnittstelle zwischen Labor und Zahnarztpraxis, die Fragen aufwirft, wie zahntechnische Implantatarbeiten aufbereitet werden sollten. Ob-

wohl häufig angewandt, ist das bloße „Abdampfen“ z. B. von Implantataufbauten im Labor mit heißem Wasserdampf ein unwirksames Verfahren und verfehlt die normativ geforderte Desinfektionswirkung (DIN EN ISO 17664)¹⁸. Abutments sind definitionsgemäß Medizinprodukte und bilden den Übergang vom Implantat durch das periimplantäre Weichgewebe in die Mundhöhle. Vor der Anwendung sollte daher jeder Behandler in Abstimmung mit dem Labor eine Risikobewertung vornehmen und entscheiden, ob er Implantataufbauten als semikritisch (Kontakt mit der Schleimhaut) oder kritisch (Durchdringung von Haut oder Schleimhaut und dabei Kontakt mit Blut bzw. inneren Geweben) einstuft⁷. Implantataufbauten können in den meisten klinischen Fällen – mit Ausnahme der Sofortimplantation und Sofortbelastung – als semikritisch klassifiziert werden, so dass keine Sterilisation notwendig ist¹⁶.

Während metallische Implantataufbauten z. B. aus Titan oder titannitridbeschichtetem Titan bei rein theoretischer Betrachtung im Autoklaven sterilisiert werden können (DIN EN ISO 14937)^{8,21}, ist die Datenerhebung zur Autoklavierung von keramischen Abutments kontrovers. Obwohl die Sterilisierung dieser Abutments bei feuchter Hitze ihr Kristallgerüst nachhaltig schädigen (Degradation) und zu einer erhöhten Bruchgefahr führen könnte¹⁴, zeigen aktuelle In-vitro-Untersuchungen eine signifikante Steigerung der Bruchlast und der Kleberetention von autoklavierten zweiteiligen CAD/CAM-Abutments aus Zirkonoxid¹⁰. Im Praxisalltag kommt daher den Ultraschallreinigungs- und Desinfektionsverfahren von Abutments, insbesondere aus Keramik (Zirkonoxid, Lithiumdisilikat), eine große klinische Bedeutung zu.

Die durchaus berechtigte Frage, welche tatsächliche Infektionsgefahr für den Patienten aus ungenügend desinfizierten oder sterilisierten Abutments resultiert, kann gegenwärtig nicht eindeutig beantwortet werden. Initiale Studien zeigen jedoch, dass nicht adäquat aufbereitete Abutments zu einem verstärkten periimplantären Knochenabbau führen könnten^{5,6}. Die ursächlichen Gründe für den in den Studien postulierten periimplantären Knochenabbau sind aufgrund der unterschiedlich (un)wirksam desinfizierten bzw. sterili-

sierten Abutments bis heute nicht bekannt. Neben der Verpflichtung der Hersteller, Angaben zur Aufbereitung ihrer Medizinprodukte zu liefern, bedarf es beim Hygiene-Workflow von Implantataufbauten und Suprakonstruktionen einer engen Abstimmung zwischen zahntechnischem Labor und Praxisteam.

Generell sind bei der Aufbereitung und Reinigung von zahntechnischen Aufbauteilen und Konstruktionen folgende Begriffe zu differenzieren:

- **Reinigung:** Beseitigen von sichtbarem Schmutz einschließlich Blut und Eiweiß sowie die Entfernung und Reduzierung von Oberflächenkontaminationen.
- **Desinfektion:** Reduktion der pathogenen Mikroorganismen (bakterielle Sporen werden durch Desinfektionsverfahren mit Wasserdampf nicht inaktiviert).
- **Validiertes Sterilisationsverfahren:** Sterilisationsverfahren inaktivieren, sofern sie geltenden Normen entsprechen, bakterielle Sporen. Vegetative Bakterien, Viren und Pilze werden inaktiviert.

Nachdem unsere initialen In-vitro-Untersuchungen ergeben haben, dass alle keramischen CAD/CAM-Abutments organische und anorganische Verunreinigungen aufwiesen, wohingegen ultraschallgereinigte und desinfizierte Abutments der Testgruppe eine deutliche Reduzierung der Oberflächenkontamination zeigten, empfehlen wir, sämtliche Abutments vor der Anwendung am Patienten einem standardisierten Reinigungs- und Desinfektionsverfahren zu unterziehen¹³. Als standardisiertes Aufbereitungsprotokoll für Implantataufbauten hat sich in der Praxis ein Prozedere bewährt, bei dem drei Reinigungsflüssigkeiten zum Einsatz kommen (Abb. 7 und 8). Dabei wird das Abutment in der jeweiligen Flüssigkeit nacheinander 10 Minuten bei 60 °C im Ultraschallgerät gereinigt. Zu Beginn erfolgt die Desinfektion mit Hilfe einer antibakteriellen Reinigungsflüssigkeit (z. B. Finevo, Fa. Sirius Ceramics, Frankfurt/M.). Nach Ablauf der Desinfektion wird das Objekt in 96%igen Ethylalkohol gegeben und erneut 10 Minuten im Ultraschallbad gespült. Die abschließende Endreinigung erfolgt dann wiederum im Ultraschallgerät in destilliertem Wasser für 10 Minuten bei 60 °C (Tab. 1). Wichtig dabei ist, vor der klinischen

■ IMPLANTOLOGIE

Abutmenthygiene im Workflow von Labor und Praxis



Abb. 7 Erste Aufbereitungsstufe: Reinigung der Abutments in einer antibakteriellen Desinfektionslösung



Abb. 8 Die implantatprothetischen Bauteile werden nach Abschluss der Reinigung eingeschweißt



Abb. 9 Okklusale Ansicht der periimplantären Weichgewebe der Implantate Regio 46 und 45 sowie des Gingivaverlaufs des Zahnes 44 unmittelbar nach der Abformung



Abb. 10 CAD/CAM-Zirkonoxid-Hybrid-abutments nach Insertion und Verschraubung in die Implantate Regio 46 und 45. Präparierter Zahn 44 zur Aufnahme einer vollkeramischen Krone



Abb. 11 Vollkeramische Einzelkronen auf Implantaten Regio 46 und 45 sowie Zahn 44 in situ

Stufe	Maßnahme
1	Hochfrequenz-Ultraschallbad mit antibakterieller Reinigungslösung
2	Hochfrequenz-Ultraschallbad mit 96%igem Ethylalkohol
3	Hochfrequenz-Ultraschallbad mit destilliertem Wasser (Spülung)

Tab. 1 Drei-Stufen-Ultraschall-Reinigungsprotokoll für jeweils 10 Minuten¹³

Verwendung festzulegen, wer sich aus dem Team Praxis und Labor dafür verantwortlich fühlt und die Reinigungsschritte sowohl durchführt als auch dokumentiert (Abb. 9 bis 11, Tab. 1).

Fazit

Die Aufbereitung und Reinigung von Implantataufbauten unterliegt nicht nur administrativen Regularien des Medizinproduktegesetzes, sondern fokussiert auf die Patientensicherheit im klinisch-therapeutischen Behandlungsablauf. Obwohl häufig angewandt, ist das bloße „Abdampfen“ von Abutments im Labor mit heißem Wasserdampf ein unwirksames Verfahren und

verfehlt die normativ geforderte Desinfektionswirkung. Neben der Verpflichtung der Implantathersteller, Angaben zur Aufbereitung ihrer Medizinprodukte zu liefern, bedarf es beim Hygiene-Workflow von Aufbauten und Suprakonstruktionen einer Dokumentation und engen Abstimmung zwischen Zahntechniker und Zahnarzt. Wenn sich die Verantwortlichen jeweils auf den anderen verlassen, ohne miteinander darüber zu reden, besteht die Gefahr, dass in dieser wichtigen Thematik nichts unternommen wird. Das Autorenteam empfiehlt, Abutments und Suprakonstruktionen unter Einsatz eines praxisnahen Drei-Stufen-Reinigungsprotokolls im Ultraschallgerät zu reinigen.

Literatur

- Barfuß A. Abutmenthygiene: Was ist notwendig?/Neue Ansätze zur Abutmenthygiene – Interview mit Prof. Dr. Jürgen Becker. *Dental Magazin* 2014;32(8):89-11. Internet: www.dentalmagazin.de/praxiszahnmedizin/vermischts/Abutmenthygiene-Was-ist-notwendig_257248.html. Abruf: 10.01.2017.
- Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, Marinello CP, Liljenberg B, Thomsen P. The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clin Oral Implants Res* 1991;2:81-90.
- Bollen CM, Papaioanno W, van Eldere J, Schepers E, Quirynen M, van Steenberghe D. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:201-211.
- Canullo L, Micarelli C, Lembo-Fazio L, Iannello G, Clementini M. Microscopical and microbiologic characterization of customized titanium abutments after different cleaning procedures. *Clin Oral Implants Res* 2014;25:328-336.
- Canullo L, Peñarrocha D, Clementini M, Iannello G, Micarelli C. Impact of plasma of argon cleaning treatment on implant abutments in patients with a history of periodontal disease and thin biotype: radiographic results at 24-month follow-up of a RCT. *Eur J Oral Implantol* 2013;6:251-260.
- Canullo L, Tallarico M, Peñarrocha-Oltra D, Monje A, Wang HL, Peñarrocha-Diogo M. Implant abutment cleaning by plasma of argon: 5-year follow-up of a randomized controlled trial. *J Periodontol* 2016;87:434-442.
- Deutscher Arbeitskreis für Hygiene in der Zahnmedizin (Hrsg). *Hygieneleitfaden*, 10. Ausgabe 2016, S. 47-48.
- DIN EN ISO 14937: 2010-03. Sterilisation von Produkten für die Gesundheitsfürsorge – Allgemeine Anforderungen an die Charakterisierung eines sterilisierenden Agens und an die Entwicklung, Validierung und Lenkung der Anwendung eines Sterilisationsverfahrens für Medizinprodukte (ISO 14937: 2009); deutsche Fassung EN ISO 14937: 2009.
- Esposito M. On cleaning and sterilisation of customised abutments and disappearing implant failures. *Eur J Oral Implantol* 2013; 6:211.
- Fadanelli MA, Amaral FA, Basting RT, Turssi CP, Sotto-Maior BS, Frana FM. Effect of steam autoclaving on the tensile strength of resin cements used for bonding two-piece zirconia abutments. *J Oral Implantol* 2016 Dec 14 [Epub ahead of print].
- Ferrari M, Carrabba M, Vichi A, Goracci C, Cagidiaco MC. Influence of abutment color and mucosal thickness on soft tissue color. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016 Aug 15 [Epub ahead of print].
- Gehrke P, Alius J, Fischer C, Erdelt KJ, Beuer F. Retentive strength of two-piece CAD/CAM zirconia implant abutments. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014;16:920-925.
- Gehrke P, Tabellion A, Fischer C. Microscopical and chemical surface characterization of CAD/CAM zirconia abutments after different cleaning procedures. A qualitative analysis. *J Adv Prosthodont* 2015;7:151-159.
- Hallmann L, Mehl A, Ulmer P et al. The influence of grain size on low temperature degradation of dental zirconia. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2012;100:447-456.
- Happe A, Röling N, Schäfer A, Rothamel D. Effects of different polishing protocols on the surface roughness of Y-TZP surfaces used for custom-made implant abutments: a controlled morphologic SEM and profilometric pilot study. *J Prosthet Dent* 2015;113:440-447.
- Jatzwauk L, Al-Nawas B. Müssen Implantat-Aufbauten sterilisiert werden? Stellungnahme des DAHZ. Internet: www.dahz.org/faqs. Abruf: 10.01.2017.
- Kern M. On the scientific evidence that the sterilisation of customized implant abutments is required. *Eur J Oral Implantol* 2015;8:219.
- Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch-Institut. Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten. *Bundesgesundheitsblatt* 2001;44:1115-1126.
- Mehl C, Gaßling V, Schultz-Langerhans S et al. Influence of four different abutment materials and the adhesive joint of two-piece abutments on cervical implant bone and soft tissue. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016;31:1264-1272.
- Mehl C, Kern M, Schütte AM, Kadem LF, Selhuber-Unkel C. Adhesion of living cells to abutment materials, dentin, and adhesive luting cement with different surface qualities. *Dent Mater* 2016;32:1524-1535.
- Park JH, Olivares-Navarrete R, Baier RE et al. Effect of cleaning and sterilization on titanium implant surface properties and cellular response. *Acta Biomater* 2012;8:1966-1975.
- Rompen E, Domken O, Degidi M, Pontes AE, Piattelli A. The effect of material characteristics, of surface topography and of implant components and connections on soft tissue integration: a literature review. *Clin Oral Implants Res* 2006;17(Suppl 2):55-67.
- Sailer I, Philipp A, Zembic A, Pjetursson BE, Hämmerle CH, Zwahlen M. A systematic review of the performance of ceramic and metal implant abutments supporting fixed implant reconstructions. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(Suppl 4):4-31.