

PILOTSTUDIE: KOMPOSIT VERSUS GLASKERAMIKLOT

Zahnklinik der Charité untersucht bisher fehlende Daten potenzieller periimplantärer Vorteile bei der Verwendung von Glaskeramikloten

Maximilian Jentsch, Dr. Ing. Franziska Schmidt, Robert Nicic, Prof. Dr. Jeremias Hey, Louisa Mewes

→ Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?

Prothetische Faktoren können entzündliche Prozesse am periimplantären Gewebe beeinflussen. Die Rolle konstruktionsbedingter Spalten und Fugen am Implantataufbau als Reservoir für Mikroorganismen rückt zunehmend in den Fokus. Glaskeramiklote könnten gegenüber Kompositen eine vielversprechende Alternative, bei der Fügung von Titanbasis und Abutment bzw. Implantatkrone sein.

Einleitung: Periimplantitis ist eine entzündliche Erkrankung, die in Geweben um dentale Implantate auftritt. In unbehandelter Form kann sie zum Verlust des betroffenen Implantats führen. Aufgrund der multikausalen Ätiologie sollten potenzielle Einflussgrößen erkannt und reduziert werden. Der konstruktionsbedingte Mikrospace zweiteiliger Implantate, am Übergang zwischen Implantat und Implantataufbau, wird als relevant diskutiert. Neben diesem Mikrospace entsteht zwischen der Titanbasis und dem Abutment bzw. der Implantatkrone eine Klebefuge, die eine zusätzliche Nische für Mikroorganismen bilden kann.

Hier könnten Glaskeramiklote eine vielversprechende Alternative zu konventionellen Befestigungskompositen sein, da sie die Klebefuge hermetisch verschließen und eine keramische Oberfläche des Spalts schaffen. Die bisher fehlenden klinischen Daten potenzieller periimplantärer Vorteile bei der Verwendung von Glaskeramikloten sollen im Rahmen einer Pilotstudie an der Zahnklinik der Charité untersucht werden.

Schlüsselwörter: Glaskeramiklot; Komposit; Mikrospace; Titanbasis; Periimplantitis; Implantatkrone; Hybridabutment

Zitierweise: Jentsch M, Schmidt F, Nicic R, Hey J, Mewes L: Pilotstudie: Komposit versus Glaskeramiklot. *Z Zahnärztl Implantol* 2022; 38: 84–88

[DOI.org/10.3238/ZZI.2022.0084-0088](https://doi.org/10.3238/ZZI.2022.0084-0088)

Hintergrund: Die Periimplantitis ist eine plaqueassoziierte Erkrankung, die in Geweben um Zahnimplantate auftritt. Sie ist durch eine Entzündung der periimplantären Mukosa und einem nachfolgend fortschreitenden Verlust von Stützknochen gekennzeichnet [13]. In unbehandelter Form führt diese zum Implantatverlust und stellt einen Risikofaktor für die Langzeitprognose dentaler Implantate dar [1, 13].

Die große Periimplantitis-Prävalenzbreite von 1 bis 47 % macht das Identifizieren und Minimieren zusätzlicher Risikofaktoren und Einflussgrößen notwendig [3]. Neben Einflussfaktoren wie Tabakkonsum, genetischen Prädispositionen und systemischen Erkrankungen wird das Vorhandensein spezieller pathogener Keime mit periimplantären Komplikationen in Verbindung gebracht. Allein die Anwesenheit dieser Keime muss jedoch nicht ursächlich für das Entstehen einer Periimplantitis sein [2]. Vielmehr sind multikausale Zusammenhän-

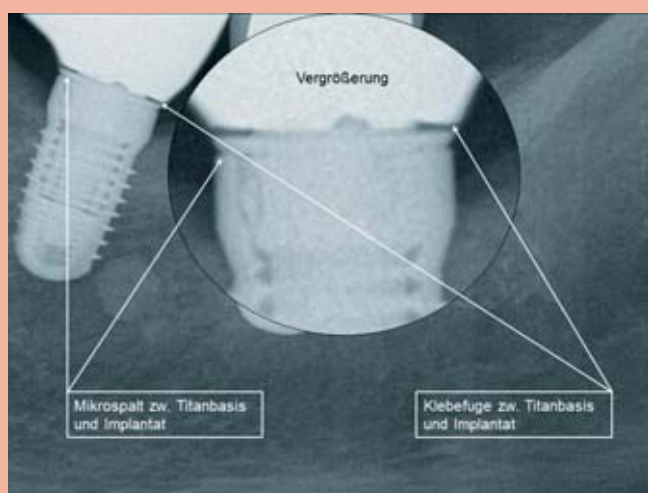


Abb. 1a: Röntgenologische Abbildung des Prüfkörpers 36 nach Eingliederung. Das Glaskeramiklot stellt sich als nicht röntgenopak dar.



Abb. 1b: Glaskeramiklotgefügte Studienkrone 36. Der partiell vergrößerte Fügspalt ist anhand der weißen Pfeile gekennzeichnet.

ge, bei denen auch die körpereigene Immunantwort berücksichtigt wird, für die Entstehung der Erkrankung entscheidend [2, 13].

Die Zusammensetzung subgingivale Biofilme zeigt bei erkranktem periimplantären Gewebe dysbiotische Veränderungen mit einer Mehrheit an gramnegativen anaeroben Stäbchen und Spirochäten [2, 13]. Leonhardt et al. berichten darüber, dass bei über 60 % ihrer Periimplantitis-Probanden parodontalpathogene Bakterienstämme nachgewiesen werden konnten [9]. Im Gesunden zeigt sich in immunhistochemischen Untersuchungen im Allgemeinen eine Mehrheit an fakultativ anaeroben Kokken [2, 13].

Konzepte zur Verringerung der bakteriellen Akkumulation, wie konstruktionsbedingte Merkmale der Suprakonstruktion oder materialspezifische Eigenschaften, sollen in der Theorie das Periimplantitisrisiko minimieren. Die klinische Bedeutung dieser Interventionen ist jedoch noch nicht ausreichend wissenschaftlich erforscht.

DER MIKROSPALT ZWEITEILIGER IMPLANTATE

Es ist bekannt, dass der konstruktionsbedingte Mikropalt zweiteiliger Implantate am Übergang zwischen Implantat und Implantataufbau von Bakterien besiedelt wird und auch ein Eindringen in

das Implantatinnere ermöglicht [2]. Die Lage dieses Spalts scheint einen Einfluss auf das krestale Knochenniveau um das Implantat zu besitzen [2]. Durch Positionierung in eine eher apikale- oder koronale Position konnte eine Zu- oder Abnahme des Knochenverlustes beobachtet werden [2, 5, 10]. Eine Erklärung für diese Reaktion könnte die bakterielle Kumulation am Spalt sein. So zeigt eine histologische Untersuchung von Covani et al. ein starkes Bakterienwachstum auf Höhe der Abutment/Implantat-Grenzfläche [2].



Mit Glaskeramiklotverbindungen könnte ein Eindringen von Mikroorganismen in eine sonst bestehende Klebefuge verhindert werden.



Zusätzliche Mikropalten oder -fugen können auch bei der Verbindung zwischen Titanbasis und Abutment bzw. zwischen Titanbasis und Implantatkrone entstehen (Abb. 1a–b). Die klinische Be-

deutung dieses Fügspalts als potenziell zusätzlicher Adhäsionsbereich für Mikroorganismen sowie materialspezifische Unterschiede sind ungeklärt.

GLASKERAMIKLOTE – EINE BESSERE FORM DER FÜGUNG?

Üblicherweise werden in den Dentallaboren die Titanbasen und Implantatkrone mit selbsthärtenden Befestigungskompositen wie Multilink Hybrid Abutment (Ivoclar Vivadent, Lichtenstein) verklebt. Als Alternative existiert seit 2012 ein patentiertes Konzept für die hermetische Verbindung von Titan und Zirkoniumdioxid mittels eines Glaskeramiklots (DCMhotbond Fusio+Fuiso Connect Spray, Dental Creativ Management, Rostock, Deutschland) [12].

Glaskeramiklotverbindungen haben die besondere Eigenschaft, Fügeflächen vollkommen auszufüllen und somit Spalten hermetisch abzudichten. Damit könnte ein Eindringen von Mikroorganismen und deren Nebenprodukten in eine sonst bestehende Klebefuge verhindert werden [6]. Sie weisen eine keramische Oberfläche auf, wodurch eine reduzierte bakterielle Adhäsion und damit auch verringerte Besiedelung zu vermuten ist [6].

Zusätzlich können sie auch höheren Temperaturen standhalten, was eine Sterilisation der mit Glaskeramiklot gefügten Implantatkrone vor dem Einsatz am Patienten erlaubt [6]. Obgleich die Anwendung von

EXKURS WERKSTOFFKUNDE

Glaskeramiklote

Als glaskeramische Fügmaterialien werden Werkstoffe definiert, die auf einem amorphen Glasmaterial basieren und zumindest teilweise kristallisieren. Glaskeramiklote können im Vergleich zu Befestigungskompositen höheren Temperaturen standhalten [6]. Diese Eigenschaft kann sich von Vorteil erweisen, da Glaskeramiklot-Verbindungen sterilisierbar sind [6]. In der Untersuchung von Mick et al. erzielten glaskeramiklotgefügte Zirkoniumdioxid- und Titanzylinder nach künstlicher Alterung im Vierpunktbiegetest höhere Haftkräfte (109–119 Mpa) als kompositgefügte Verbindungen (13–30 Mpa) [11]. In einer anderen Untersuchung wurden in einem Schertest höhere Haftkräfte bei Glaskeramiklotfü- gung (14–17 Mpa) im Vergleich zur Kom-

positfü- gung (8 Mpa) erzielt [16]. Zudem sollen Glaskeramiklot-Verbindungen gemäß Herstellerangaben eine glattere Fügungsoberfläche, verglichen zu Kompositfügen, aufweisen.

Adhäsionsmechanismen des Glaskeramiklots

Dem Verbund zwischen Zirkoniumdioxidkrone und Titanbasis liegen zwei unterschiedliche Grenzflächen und somit zwei verschiedene Adhäsionsmechanismen zugrunde [6]. Der Adhäsionsmechanismus zwischen Titan und einem Glaskeramiklot gleicht dem eines konventionellen Metall-Silikat-Keramik-Verbunds [6]. Hier ist zuallererst die mechanische Retention für die Klebeverbindung ausschlaggebend [6].

Die Keramikmasse, die einen niedrigeren Wärmeausdehnungskoeffizienten (WAK) als die Metalllegierung hat, zieht sich während des Abkühlungsprozesses in die Metalloberfläche hinein [6]. Darüber hinaus bilden sich beim Erhitzen des Metalls Haftoxide [6]. Diese sind in der Lage, mit Siliziumdioxid aus dem Glaskeramiklot eine chemische Bindung einzugehen [6]. Auf der anderen Seite basiert der Verbund zwischen Zirkoniumdioxid und Glaskeramiklot auf mechanischer Adhäsion [6]. Anders als bei der Metall-Silikat-Keramik-Bindung ist hier der chemische Verbund zwischen der Zirkoniumdioxidstruktur und dem Glaskeramiklot durch eine mikromechanische Verzahnung und Van-der-Waals-Wechselwirkungen gekennzeichnet [6, 15].

Glaskeramikloten für den zahnmedizinischen Alltag grundsätzlich zugelassen ist, gibt es keine *in vivo* Daten, die die bakterielle Besiedelung und Stabilität des Verbundes zwischen mit Glaskeramiklot verbundenen Zirkoniumdioxidkronen und vorgefertigten Titanbasen im Vergleich zur konventionellen Befestigung mit Kompositzementen beschreiben [4, 6–8, 14].

Abschätzung der Stabilität und bakteriellen Besiedelung von Komposit versus Glaskeramiklot gefügten Implantatkronen

Um diesen Fügebereich und seine Bedeutung auf das Verhalten des periimplantären Gewebes zu verstehen, wurde an der Charité eine Studie initiiert. Sie soll Hinweise auf folgende Annahmen geben:

1. Auf der mittels Glaskeramiklot erstellten Verbindungsfuge zwischen Zirkoniumdioxidkrone und Titanklebebasis könnte es zu einer geringeren Bakterienbesiedelung im Vergleich zur kompositverklebten Zirkoniumdioxidkrone kommen.

2. Um Glaskeramiklot gefügte Zirkoniumdioxidkronen könnten gesündere periimplantäre Gewebeerhältnisse im Vergleich zu kompositverklebten Zirkoniumdioxidkronen bestehen.

3. Der Verbund zwischen einer Zirkoniumdioxidkrone und der Titanklebebasis mittels eines Glaskeramiklots bleibt *in vivo* ausreichend stabil und erzielt eine ähnliche Stabilität wie konventionell mit

Kompositzement verklebte Konstruktionen.

Der Ablauf der Untersuchung ist schematisch in Abbildung 2 dargestellt. In der Studie wird randomisiert, für jeweils 12 Monate, eine mittels Glaskeramiklot bzw. Kompositzement gefügte implantatgestützte Einzelzahnversorgung getragen. Zum besseren Vergleich der Ergebnisse trägt daher jeder Proband für die-



Foto: Simon Peroz

→ **MAXIMILIAN JENTSCH**
Charité-Universitätsmedizin Berlin, Institut für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre

maximilian.jentsch@charite.de



Foto: Soany Gutgand

→ **DR. ING. FRANZISKA SCHMIDT**
Charité-Universitätsmedizin Berlin, Institut für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre

franziska.schmidt2@charite.de

selbe Tragezeit eine glaskeramiktgefügte und eine kompositgefügte Studienkrone. Wobei die Reihenfolge der zu tragenden Restaurationen für den einzelnen Probanden nach dem Zufallsprinzip ermittelt wird.



Ausgewertete Daten sollen ggf. zur Fallschätzung einer weiterführenden hypothesenprüfenden Untersuchung dienen.



Vor Eingliederung wird die Oberflächenrauheit des jeweiligen Fügespalts untersucht. Nach 12-monatiger Tragezeit erfolgen eine klinische Untersuchung des periimplantären Gewebes und eine Probengenerierung der Sulkusflüssigkeit, die nach Studienabschluss auf die bakterielle Zusammensetzung und Konzentration der Matrix-Metalloproteinase 8, ein Entzündungsindikator, untersucht wird. Im Anschluss wird die Restauration entfernt, desinfiziert und erneut eingesetzt, um nach 24 Stunden die bakterielle Frühbesiedlung im Fügespalt zu ermitteln.

Diese Teiluntersuchung erfolgt mithilfe der Fluoreszenzmikroskopie und benötigt eine ausreichende Dimensionierung des

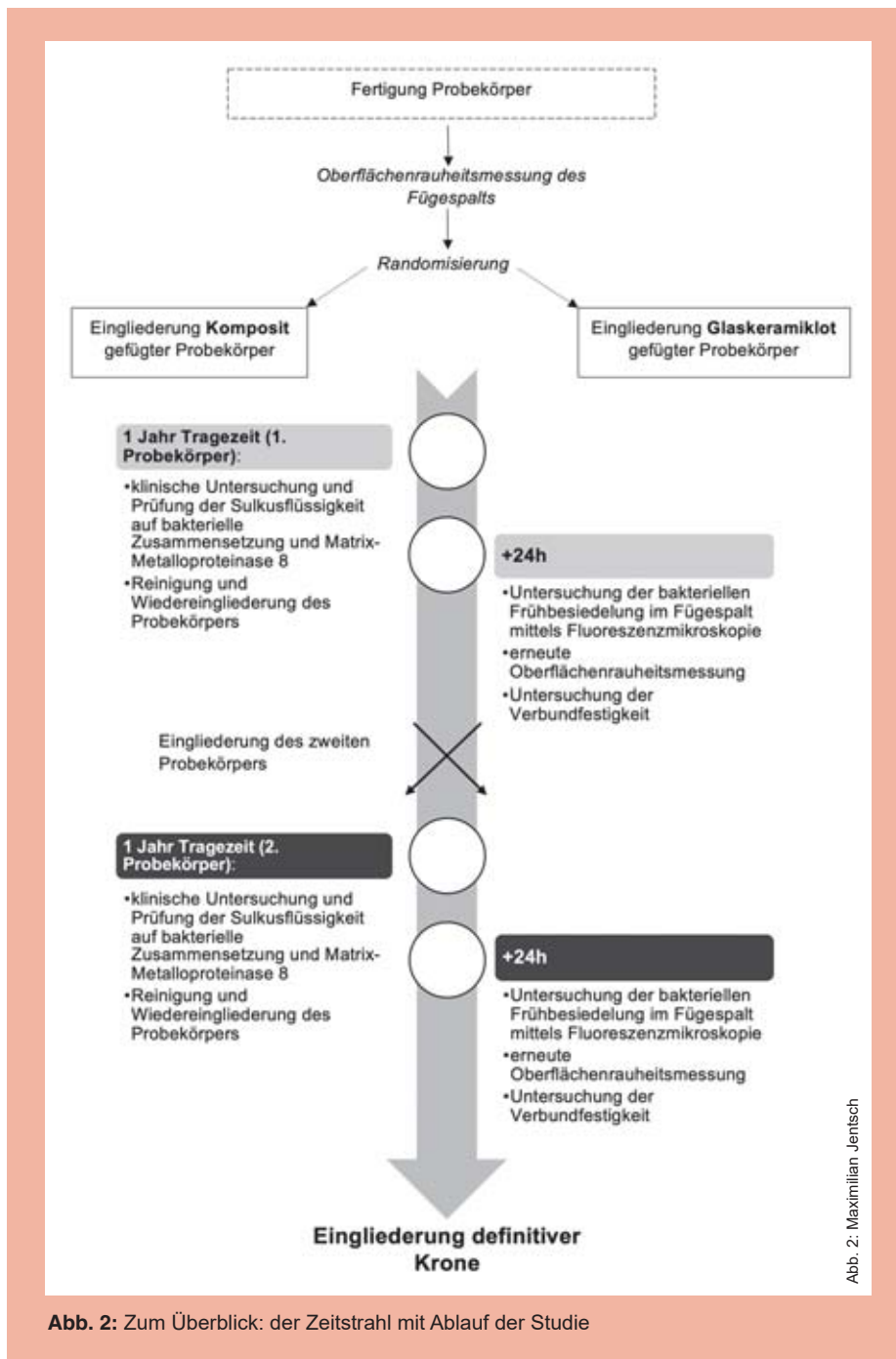


Abb. 2: Zum Überblick: der Zeitstrahl mit Ablauf der Studie



Foto: privat

→ **ROBERT NICIC**

Charité-Universitätsmedizin Berlin, Institut für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre, Laborleiter Zahntechnik
robert.nicic@charite.de



Foto: privat

→ **PROF. DR. JEREMIAS HEY**

Charité-Universitätsmedizin Berlin, Institut für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre
jeremias.hey@charite.de



Foto: Simon Peroz

→ **LOUISA MEWES**

Charité-Universitätsmedizin Berlin, Institut für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre
louisa.mewes@charite.de

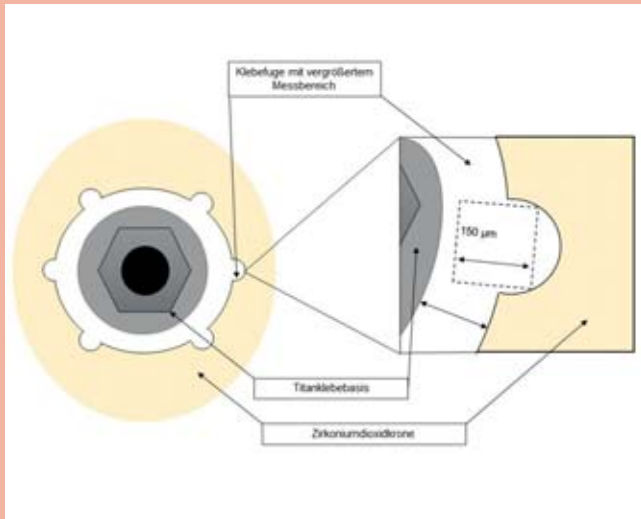


Abb. 3a/b: Maximilian Jentsch

Abb. 3a: Schematische Darstellung des Prüfkörpers von basal mit partiell vergrößerter Klebefuge zur besseren Untersuchung der Oberflächenrauheiten

3b: Kompositgefügte Studienkrone aus monolithischem Zirkoniumdioxid mit partiell vergrößertem Fügespalt und Titanbasis

Messbereiches zur genauen Erfassung und Unterscheidung der Kolonien. Die punktuelle, artifizielle Vergrößerung der Klebefuge und damit des Messbereiches soll die benötigte Mindestfläche für die Untersuchungsmethode gewährleisten. Anschließend werden die Oberflächenrauheit, Rissbildung und mechanische Verbundfestigkeit nach Tragezeit getestet (Abb. 3a–b). Die Probanden erhalten nach Reinigung des implantären Interfaces und

Emergenzprofils eine zweite, mit dem anderen Prüfmaterial gefügte Restauration. Nach 12 Monaten erfolgt die erneute Bestimmung der Parameter. Abschließend erhält jeder Proband seine definitive Restauration. Die Auswertung der Daten soll deskriptiv erfolgen, mögliche Tendenzen aufzeigen und die Daten somit ggf. zur Fallschätzung einer weiterführenden hypothesenprüfenden Untersuchung dienen.

Danksagung: Die Untersuchung wird durch die DGI finanziell unterstützt.

Interessenkonflikte: Die Autoren Maximilian Jentsch, Dr. Ing. Franziska Schmidt, Robert Nicic, Prof. Dr. Jeremias Hey und Louisa Mewes geben an, dass ihre Institution im Zusammenhang mit diesem Beitrag finanzielle Mittel von der DGI-Forschungsförderung erhalten hat. ■

Literatur

- 1 _ Berglundh T, Armitage G, Araujo MG et al.: Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 world workshop on the classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions. *J Clin Periodontol* 2018; 45 Suppl 20: 286–291
- 2 _ Covani U, Marconcini S, Crespi R et al.: Bacterial plaque colonization around dental implant surfaces. *Implant Dent* 2006; 15: 298–30
- 3 _ Derks J, Tomasi C: Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. *J Clin Periodontol* 2015; 42 Suppl 16: 158–171
- 4 _ Haag P, Nilner K: Bonding between titanium and dental porcelain: a systematic review. *Acta Odontol Scand* 2010; 68: 154–164
- 5 _ Hermann JS, Schoofield JD, Schenk RK et al.: Influence of the size of the microgap on crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non-submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 2001; 72: 1372–1383
- 6 _ Hey J, Kasaliyska M, Kiesow A et al.: Retentive force of glass-ceramicsoldered customized zirconia abutment copings with prefabricated titanium bases. *Materials (Basel)* 2020; 13
- 7 _ Iseri U, Ozkurt Z, Kazazoglu E: Shear bond strengths of veneering porcelain to cast, machined and laser-sintered titanium. *Dent Mater J* 2011; 30: 274–280
- 8 _ Lee EY, Jun SG, Wright RF et al.: Comparative study of the shear bond strength of various veneering materials on grade II commercially pure titanium. *J Adv Prosthodont* 2015; 7: 69–75
- 9 _ Leonhardt A, Renvert S, Dahlén G: Microbial findings at failing implants. *Clin Oral Implants Res* 1999; 10: 339–345
- 10 _ Leonhardt A, Berglundh T, Ericsson I et al.: Putative periodontal pathogens on titanium implants and teeth in experimental gingivitis and periodontitis in beagle dogs. *Clin Oral Implants Res* 1992; 3:112–119
- 11 _ Mick E, Tinschert J, Mitrovic A, Bader R. A Novel Technique for the Connection of Ceramic and Titanium Implant Components Using Glass Solder Bonding. *Materials (Basel)* 2015; 8: 4287–4298
- 12 _ Milija Mitrovic AZ, inventorDental implant. Germany patent DE102011015299A1. 2012 27.09.2012
- 13 _ Oh TJ, Yoon J, Misch CE et al.: The causes of early implant bone loss: myth or science? *J Periodontol* 2002; 73: 322–333
- 14 _ Papias E, Arnoldsson P, Baudinova A et al.: Cast, milled and EBM-manufactured titanium, differences in porcelain shear bond strength. *Dent Mater J* 2018; 37: 214–221
- 15 _ Scaminaci Russo D, Cinelli F, Sarti C et al.: Adhesion to zirconia: A systematic review of current conditioning methods and bonding materials. *Dent J (Basel)* 2019; 7
- 16 _ Vu VT, Oh GJ, Lim HP et al.: Shear bond strength of zirconia to titanium implant using glass bonding. *J Nanosci Nanotechnol* 2019; 19: 967–969