

# Lösungsansätze für die Prävention und Behandlung periimplantärer Entzündungen

## Indizes

Periimplantitis, periimplantäre Mukositis, chirurgisch-regenerative Periimplantitistherapie, krestaler Knochendefekt, keratinisierte Mukosa

## Zusammenfassung

Periimplantäre Entzündungen stellen eine bedeutende Komplikation in der Implantologie dar und sind eine der häufigsten Ursachen für Implantatverluste. Innerhalb der periimplantären Entzündungen unterscheidet man die Periimplantitis von der periimplantären Mukositis. Beweisend für Letztere ist eine positive Blutung auf Sondierung. Die Periimplantitis zeichnet sich neben der Entzündung des Weichgewebes zusätzlich durch einen krestalen Knochenabbau aus. Zur Prävention einer periimplantären Entzündung ist es ratsam, einigen lokalen Risikofaktoren Beachtung zu schenken. Es sollte auf ausreichenden Platz zwischen benachbarten Implantaten sowie zwischen Implantat und Nachbarzahn geachtet werden. Keratinisierte Gingiva um den Implantatkragen kann als suffiziente Barriere gegen Mikroorganismen der Entstehung einer periimplantären Entzündung vorbeugen. Auch das Implantatniveau beeinflusst unter Umständen die Periimplantitisentstehung. Während im Fall einer periimplantären Mukositis eine nicht chirurgische Therapie dauerhaft Erfolg versprechend sein kann, ist die Periimplantitis oft nur durch chirurgische Maßnahmen zu beherrschen. Der Beitrag erläutert diese Zusammenhänge und beschreibt abschließend anhand eines klinischen Beispiels das Vorgehen bei einer chirurgisch-regenerativen Periimplantitistherapie.

## Einleitung

Die Versorgung von teilbezahnten oder zahnlosen Patienten mit Implantaten hat in den letzten 20 Jahren stetig zugenommen und sich zu einem wichtigen Gebiet der modernen Zahnmedizin entwickelt. Eine bedeutende Komplikation, die diese Entwicklung mit sich gebracht hat, sind die periimplantären Entzündungen, welche zugleich eine der häufigsten Ursachen für Implantatverluste darstellen<sup>16</sup>. Als essenzielle Voraussetzung für die Entstehung einer periimplantären Infektion wird die subgingivale Kolonisierung der Implantatoberfläche insbesondere durch gramnegative, anaerobe Mikroorganismen angesehen<sup>11</sup>. Eine gewissenhafte präoperative Implantatplanung, ein überlegtes chirurgisches



**Tasso von Haussen**  
Dr. med.

**Julia Karbach**  
Dr. med. Dr. med. dent.

**Bilal Al-Nawas**  
Prof. Dr. med. Dr. med. dent.

Klinik und Poliklinik für  
Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
Universitätsmedizin Mainz  
Augustusplatz 2  
55131 Mainz  
E-Mail: tasso.haussen@unimedizin-mainz.de

Vorgehen während der Implantation und eine sorgfältige Umsetzung der prothetischen Versorgung tragen daher maßgeblich zur Prävention von periimplantären Entzündungen bei.

Allgemeingültige Empfehlungen bezüglich der Therapie gibt es aufgrund eines Mangels an evidenzbasierten Daten zurzeit nicht. In der Literatur beschriebene Ansätze der antiinfektiven Therapie reichen vom mechanischen Debridement über die lokale antiseptische und antibiotische Behandlung bis hin zum offenen chirurgischen Vorgehen mit regenerativer Ausrichtung<sup>6</sup>.

### Definition und Inzidenz periimplantärer Entzündungen

Innerhalb der periimplantären Entzündungen unterscheidet man die periimplantäre Mukositis und die Periimplantitis. Erstere ist eine auf das periimplantäre Weichgewebe beschränkte Entzündung. Als wichtigster klinischer Marker und beweisend für eine periimplantäre Mukositis wird eine positive Blutung auf moderate Sondierung (0,25 N) angesehen (Abb. 1 und 2). Kommt es in der Folge auch zu einem entzündungsbedingtem Abbau des krestalen Knochens, welcher über das Maß der physiologischen Umbauvorgänge hinausgeht, entspricht dies der Definition einer Periimplantitis<sup>9</sup>. Die Inzi-

denz der periimplantären Mukositis wird in der Literatur mit 79 % der beobachteten Patienten nach 9 bis 14 Jahren angegeben. Für die Periimplantitis wurde über den gleichen Zeitraum eine Inzidenz von 56 % ermittelt<sup>14</sup>. Diese Zahlen verdeutlichen, welche Bedeutung eine suffiziente Therapie der periimplantären Entzündungen für die Langzeitprognose von Implantaten haben kann.

### Beeinflussbare lokale Risikofaktoren

Um günstige Voraussetzungen für ein entzündungsfreies Implantatüberleben zu schaffen, sind eine gute Planung sowie deren sorgfältige chirurgische und prothetische Umsetzung essenziell. Im Folgenden werden daher einige wichtige Faktoren für die Stabilität des periimplantären Hart- und Weichgewebes beschrieben.

### Interimplantärer Abstand

Der Abstand zwischen zwei benachbarten Implantaten hat einen entscheidenden Einfluss auf das krestale Knochenniveau, welches sich zwischen den Implantaten einstellen wird. So zeigte sich, dass ein Zwischenraum von weniger als 3 mm einen interimplantären Knochenabbau begünstigt<sup>18</sup> (Abb. 3). Da sich durch den Verlust des Knochenangebotes der Abstand zwischen



**Abb. 1** Die Sondierung mit moderatem Druck stellt initial das wichtigste diagnostische Kriterium für eine periimplantäre Entzündung dar



**Abb. 2** Eine Blutung auf Sondierung ist der Beleg für eine periimplantäre Mukositis

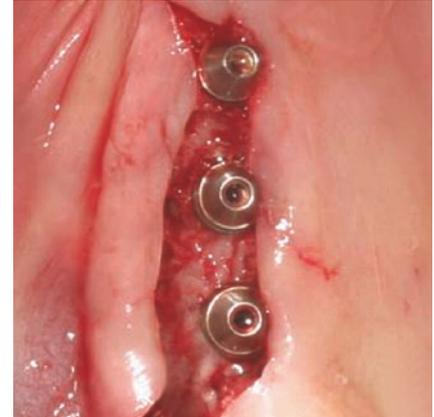


**Abb. 3** Ein zu eng gewählter Abstand benachbarter Implantate kann zum Abbau des interimplantären Knochens und zum Verlust des interimplantären Weichgewebes führen

**Abb. 4** Bewegliche Schleimhaut um die Implantate begünstigt die Plaqueakkumulation und erschwert die Reinigung der Implantate



**Abb. 5** Durch eine epiperiostale Präparation bei der Implantatfreilegung kann das Angebot an fixierter Gingiva periimplantär verbessert werden



Kontaktpunkt der Kronen und krestalem Knocheniveau vergrößert, sind zudem negative Effekte auf das marginale Weichgewebe und hier insbesondere auf den Erhalt der Papillen zu erwarten<sup>3</sup>. Erfolgt die Insertion des Implantates in Nachbarschaft zu einem Zahn, sollte darauf geachtet werden, dass der Zwischenraum mindestens 1,5 bis 2 mm beträgt<sup>10</sup>. Um die gebotenen Abstände einzuhalten zu können, kann es sinnvoll sein, in der Planung Implantaten geringeren Durchmessers den Vorzug zu geben, wobei jedoch die damit verbundenen Risiken sorgfältig abzuwägen sind.

### Keratinisierte Mukosa

Ein stabiles und gesundes Weichgewebe um Implantate ist nicht nur ästhetisch wünschenswert, sondern wird von vielen Praktikern auch als Grundvoraussetzung für ein dauerhaft reizloses Implantatüberleben angesehen. Die wissenschaftlichen Daten sind hier allerdings nicht eindeutig, und es gibt bis dato keine Evidenz, die dem periimplantären Weichgewebe einen Einfluss auf die Entstehung einer periimplantären Entzündung zuschreibt<sup>12</sup>. Gemäß unserer klinischen Erfahrung ist der Einfluss der Weichgewebstabilität jedoch von zentraler Bedeutung. Eine bewegliche Mukosa um Implantate scheint keine suffiziente Barriere für Mikroorganismen darzustellen und begünstigt daher die Plaqueakkumulation<sup>2</sup> (Abb. 4). Zusätzlich erschwert sie dem Patienten die optimale Reinigung der Implantate. Um eine stabile Weichgewebssituation zu erzielen, welche einen natür-

lichen Schutz gegen eine mikrobielle Besiedelung der Implantatoberfläche bieten kann, empfiehlt es sich daher dringend, auf eine Positionierung der Implantate in fixierter, keratinisierter Mukosa zu achten. Spätestens jedoch bei der Freilegung der Implantate (sofern ein subgingivaler Einheilmodus gewählt wurde) sollten Maßnahmen ergriffen werden, welche die Ausbildung befestigter Gingiva um den Implantatkragen gewährleisten. Wenn das Angebot an fixierter Gingiva eingeschränkt ist, kann durch eine epiperiostale Präparation bei der Freilegung und eine vestibuläre Lappentransposition eine deutliche Verbesserung der Weichgewebssituation erzielt werden (Abb. 5).

### Implantatniveau

Die Wahl des richtigen Implantatdesigns hängt immer von mehreren Faktoren ab. Insbesondere die Ästhetik bestimmt oft maßgeblich die Wahl des letztlich verwendeten Implantates. Da im Fall einer fortschreitenden Periimplantitis allerdings in der Regel auch die Ästhetik deutlich negativ beeinflusst wird, z. B. durch freiliegende Implantatwindungen, sollte der Aspekt der Infektionsprophylaxe auch in die Entscheidung über das zur Anwendung kommende Implantat einfließen.

Untersuchungen der Implantat-Abutment-Verbindungen konnten zeigen, dass nach Besiedelung des Mikrospaltes durch Mikroorganismen ein signifikanter Ausstrom von Endotoxinen in diesem Bereich festzustellen ist<sup>5</sup>. Dies ließ sich unabhängig von der Art der Implantat-

Abutment-Verbindung beobachten. Die Anreicherung von Endotoxinen im periimplantären Sulkus bedingt eine Entzündungsreaktion und kann damit Wegbereiter für eine chronische periimplantäre Entzündung sein. Es liegt auf der Hand, dass dieser Effekt maßgeblich von der Lagebeziehung des Mikrospaltes zum periimplantären Sulkus und zum krestalen Knochen abhängt. Während der Effekt für ein epikrestal inseriertes Implantat von großer Relevanz ist, scheint er für ein epigingivales Implantat vernachlässigbar.

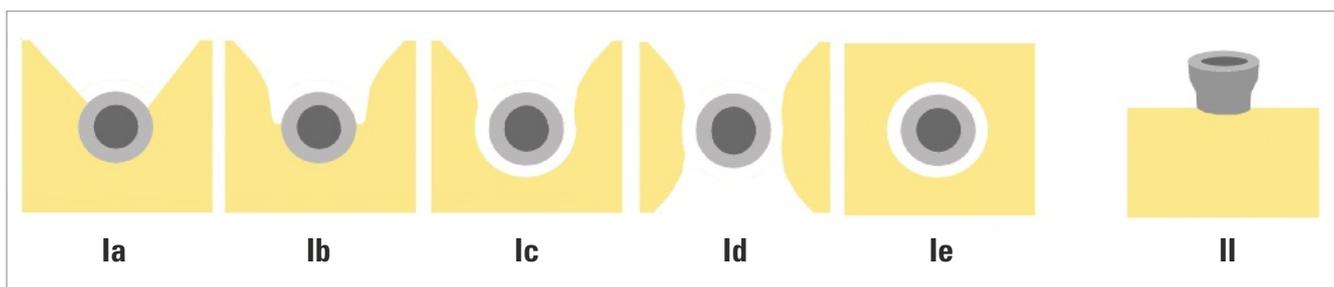
Zur Senkung des Infektionsrisikos kann es daher sinnvoll sein, in nicht sichtbaren Bereichen epigingival inserierte Implantate („soft tissue level“) zu favorisieren, sofern nicht andere Gründe gegen eine transgingivale Einheilung der Implantate sprechen. Im sichtbaren Bereich wird auch nach gründlicher Abwägung in der Regel die Ästhetik der bestimmende Faktor bei der Wahl des Implantatniveaus sein und somit ein epikrestal inseriertes Implantat (Ankopplung auf Knochenniveau) bevorzugt werden. Bei diesem Vorgehen scheint die zunehmende Anwendung des sogenannten Platform-Shifting-Konzeptes und stabiler, konischer Verbindungen positive Auswirkungen zu haben.

### Therapie der periimplantären Entzündungen

Die Behandlung einer periimplantären Entzündung basiert bislang auf den Erfahrungen aus der Parodontitistherapie. Voraussetzung für eine Ausheilung der Infektion ist die Entfernung des die Entzündung auslösenden Biofilms

auf der Implantatoberfläche<sup>11</sup>. Zur Verbesserung der lokalen Bedingungen sollte der Patient am Anfang der Therapie Instruktionen zur Durchführung einer angemessenen Implantatpflege erhalten, da eine adäquate Mundhygiene zur Vermeidung von Rezidiven in der Folge einer erfolgreichen Periimplantitisbehandlung unerlässlich ist.

Insbesondere in der Therapie der periimplantären Mukositis hat sich das nicht chirurgische, mechanische Debridement als erfolgreiche Maßnahme etabliert. Als alleiniges Behandlungsverfahren für die Periimplantitis zeigte es allerdings nur eine begrenzte Effektivität<sup>8</sup>. Bei mangelndem Erfolg sollte daher eine chirurgische Therapie in Betracht gezogen werden. Ziele der chirurgischen Periimplantitistherapie können sowohl die Verbesserung der Zugänglichkeit der Implantatoberfläche für die mechanische und chemische Reinigung als auch die Wiederherstellung des ursprünglichen Knochenniveaus mittel regenerativer Ansätze zur Reduktion der Sondierungstiefen sein<sup>11</sup>. Die Zielsetzung sollte sich hier an den Erfolgsaussichten orientieren, da eine regenerative chirurgische Therapie nicht für jede knöcherne Defektconfiguration Erfolg versprechend ist. Insbesondere zirkuläre Knochendefekte (Klasse Ie nach Schwarz, Abb. 6) mit erhaltener vestibulärer und oraler Knochenlamelle zeigten nach regenerativer chirurgischer Therapie vielversprechende Ergebnisse<sup>15</sup>. Bei Klasse-II-Defekten (Abb. 6) sind die Erfolgsaussichten für augmentative Maßnahmen dagegen eher gering. In solchen Fällen kann neben der chirurgischen Entfernung des Granulationsgewebes zur Verbesserung der Prognose eine Implantatplastik durchgeführt werden<sup>13</sup>.



**Abb. 6** Einteilung der periimplantären Knochendefekte nach Schwarz. Klasse I beschreibt die intraossären und Klasse II die supraalveolären Defekte

**Abb. 7** Zustand nach Entfernung des periimplantären Granulationsgewebes mit einer Titankürette



**Abb. 8** Die mechanische Reinigung der Implantatoberfläche erfolgt mit einer rotierenden Titanbürste



Nach einer chirurgischen Periimplantitistherapie sollte der Patient regelmäßig zur effektiven Mundhygiene motiviert und in ein strukturiertes Recallsystem eingebunden werden<sup>11</sup>.

### Klinisches Beispiel für eine chirurgisch-regenerative Periimplantitistherapie

Ziele der chirurgisch-regenerativen Periimplantitistherapie sind die vollständige Entfernung des periimplantären Entzündungsgewebes, die Dekontamination der Implantatoberfläche und die Regeneration des krestalen Knochens durch augmentative Maßnahmen. In dem nachfolgend vorgestellten Patientenfall geht es um ein Implantat in Regio 44 mit positiver Blutung auf Sondierung sowie mesialen und distalen Taschentiefen von 6 mm. Im präoperativen Zahnfilm zeigte sich ein für die Periimplantitis typischer schüsselförmiger Knochendefekt (vgl. Abb. 12).

#### Darstellung des Defektes

Als präoperative Maßnahme empfiehlt sich die Entfernung der Suprakonstruktion, um eine bessere Übersicht zu bekommen und die Erreichbarkeit sämtlicher Bereiche des Defektes zu erleichtern. Zur Darstellung des periimplantären Defektes erfolgte nach krestaler Schnittführung die Bildung eines vestibulären Mukoperiostlappens. Es wurde eine nach distal extendierte Entlastung gewählt, um mit einem „Bone Scaper“ autogenen Kno-

chen von der vestibulären Kompakta im Molarenbereich gewinnen zu können. Die Entlastung sollte in ausreichender Entfernung zum Defekt verlaufen, um eine suffiziente Deckung zu gewährleisten. Auf eine mesiale Entlastung wurde hier verzichtet und lediglich die Inzision am benachbarten Zahn 43 marginal weitergeführt.

#### Debridement und Dekontamination

In der Literatur werden verschiedene Verfahren für das Debridement und die Dekontamination der Implantatoberfläche beschrieben. Neben Handinstrumenten wie Scalern und Küretten aus Kunststoff, Karbon oder Titan wird über die Anwendung von Ultraschallinstrumenten, Lasern, Pulver- bzw. Wasserstrahlgeräten und chemischen Dekontaminationsverfahren berichtet. Bisher ließ sich allerdings für kein Verfahren eine signifikante Überlegenheit feststellen<sup>4</sup>. Auf den Einsatz von Stahlinstrumenten sollte hingegen wegen eines potenziell schädigenden Einflusses auf die Implantatoberfläche verzichtet werden<sup>17</sup>.

In dem hier vorgestellten Patientenfall wurden für die Entfernung des Granulationsgewebes Titanküretten verwendet (Abb. 7). Die mechanische Reinigung der Implantatoberfläche erfolgte mit einer rotierenden Titanbürste (Abb. 8). Bei deren Anwendung ist höchste Sorgfalt geboten, um unnötigen Verletzungen des umliegenden Weichgewebes vorzubeugen. Zur weiteren Dekontamination wurde die Oberfläche mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-getränkten Watterpellets behandelt und anschließend der Situs gründlich mit NaCl-Lösung gespült.

### Augmentation des Defektes

Wie oben bereits beschrieben, wurde die distale Entlastung bei der Inzision in den Molarenbereich extendiert. Mit einem „Bone Scraper“ konnten nun ausreichend Knochenspäne für die Augmentation des Defektes gewonnen werden.

Die Frage, ob die Kombination von autogenem Knochen mit Knochenersatzmaterial Vorteile gegenüber einer Augmentation mit autogenem Knochen alleine bietet, kann aufgrund der dürftigen Datenlage zurzeit noch nicht eindeutig beantwortet werden. *Aghazadeh et al.*<sup>1</sup> ermittelten in einer Vergleichsstudie 12 Monate nach Defektaugmentation, dass die Resorption des Augmentates bei Verwendung von xenogenem Knochenersatzmaterial geringer war als beim Einsatz von autologem Knochen. Für eine allgemeingültige Empfehlung bedarf es allerdings noch weiterer prospektiver randomisierter Studien. Es empfiehlt sich daher, den Patienten über die möglichen Alternativen aufzuklären und gemeinsam eine Entscheidung über das zu verwendende Augmentationsmaterial zu treffen. In unserem Fall bevorzugte die Patientin den Einsatz von autogenem Knochen ohne die Beigabe von Knochenersatzmaterial.

Der Defekt wurde mit autogenen Knochenspänen bis auf das Niveau des angrenzenden Knochens aufgefüllt (Abb. 9). Eine Augmentation über das krestale Knochenniveau hinaus führt erfahrungsgemäß nicht zu besseren Resultaten.

### Defektdeckung

Die Frage, ob die Verwendung einer Membran das Augmentationsergebnis verbessert, kann ebenfalls nicht eindeutig anhand von evidenzbasierten Daten beantwortet werden. Die Betrachtung der momentanen Studienlage ergab keine signifikanten Unterschiede bei Augmentationen periimplantärer Knochendefekte mit oder ohne Abdeckung durch eine Membran<sup>7</sup>. In unserem Fall wurde eine Kollagenmembran zur Abdeckung des Augmentates verwendet (Abb. 10), um bei der transgingivalen Einheilung einen besseren Schutz des Defektes zu gewährleisten.

Ob die Art der Einheilung – subgingival oder transgingival – einen Einfluss auf das Behandlungsergebnis hat, ist gleichfalls noch nicht ausreichend untersucht. Prinzipiell erscheint ein transgingivales Vorgehen durchaus vertretbar (Abb. 11). Im Fall eines erhöhten Risikoprofils, also beispielsweise bei Rauchern, wird jedoch eine subgingivale Einheilung empfohlen.



**Abb. 9** Der Defekt wird nach mechanischer und chemischer Reinigung mit autologen Knochenspänen aus dem Kieferwinkelbereich aufgefüllt



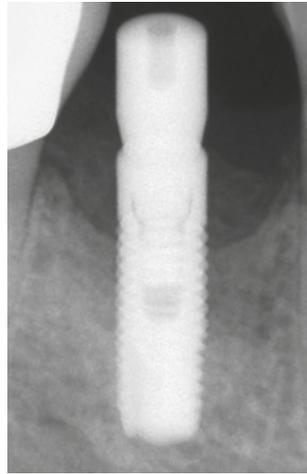
**Abb. 10** Abdeckung des augmentierten Defektbereiches um das Implantat mit einer Kollagenmembran



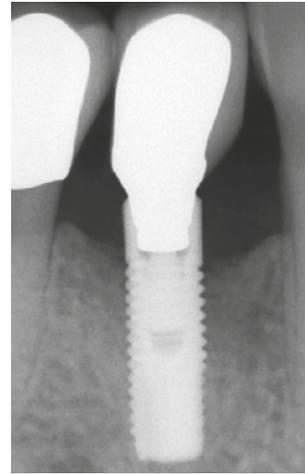
**Abb. 11** Zuletzt erfolgt der dichte Nahtverschluss bei transgingivaler Einheilung



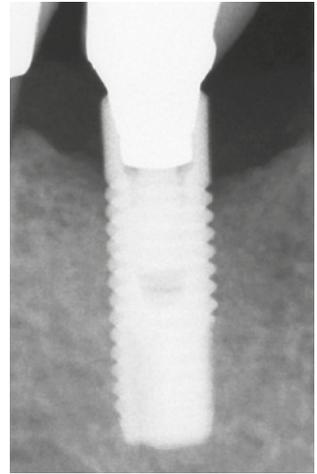
**Abb. 12** Unmittelbar vor der chirurgischen Revision angefertigter Zahnfilm. Zu erkennen ist ein für die Periimplantitis typischer schüsselförmiger Knochendefekt



**Abb. 13** Zahnfilm ca. 2 Monate nach der Revisionsoperation



**Abb. 14** Zahnfilm ca. 8 Monate nach der Revisionsoperation



## Recall

Die Patientin erhielt erneut Instruktionen zur Verbesserung der Implantatpflege. Weiterhin erfolgte die Vereinbarung eines Kontrollintervalls von 2 Monaten. Nach 2 Monaten wurde zunächst bei reizlosen Verhältnissen die Kronenversorgung wieder eingegliedert und anschließend die erste Referenzröntgenaufnahme erstellt. Es empfiehlt sich, für die Röntgenkontrollen einen individuellen Röntgenhalter anzufertigen, um zu gewährleisten, dass die Aufnahmen untereinander vergleichbar sind. Im vorliegenden Fall wurde kein solcher Halter verwendet, so dass ein Vergleich der

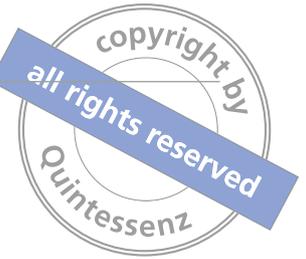
Röntgenaufnahmen nur in enger Korrelation mit dem klinischen Befund möglich ist (Abb. 12 und 13). Klinisch zeigte sich 2 Monate post operationem eine Verringerung der ursprünglich gemessenen Taschentiefen um ca. 2 mm. Im weiteren Verlauf wurden keine akuten Entzündungszeichen und insbesondere langfristig keine Blutung auf Sondierung am Implantat 44 festgestellt. Auch nach 8 Monaten konnten weiterhin stabile Sondierungstiefen gemessen werden. Auf der Grundlage der klinischen Ergebnisse und der Röntgenkontrollaufnahmen lässt sich vermuten, dass es zu einer postoperativen Regeneration des krestalen Knochenniveaus gekommen ist (Abb. 14).

## Literatur

1. Aghazadeh A, Persson GR, Renvert S. A single-centre randomized controlled clinical trial on the adjunct treatment of intra-bony defects with autogenous bone or a xenograft: results after 12 months. *J Clin Periodontol* 2012;39: 666-673.
2. Brito C, Tenenbaum HC, Wong BK, Schmitt C, Nogueira-Filho G. Is keratinized mucosa indispensable to maintain peri-implant health? A systematic review of the literature. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2014;102:643-650.
3. Choquet V, Hermans M, Adriaenssens P, Daelemans P, Tarnow DP, Malevez C. Clinical and radiographic evaluation of the papilla level adjacent to single-tooth dental implants. A retrospective study in the maxillary anterior region. *J Periodontol* 2001; 72:1364-1371.
4. Claffey N, Clarke E, Polyzois I, Renvert S. Surgical treatment of peri-implantitis. *J Clin Periodontol* 2008;35(Suppl 8): 316-332.
5. Harder S, Dimaczek B, Acil Y, Terheyden H, Freitag-Wolf S, Kern M. Molecular leakage at implant-abutment connection – in vitro investigation of tightness of internal conical implant-abutment connections against endotoxin penetration. *Clin Oral Investig* 2010; 14:427-432.
6. Heitz-Mayfield L, Mombelli A. The therapy of peri-implantitis: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29 (Suppl):325-345.
7. Khoury F, Buchmann R. Surgical therapy of peri-implant disease: a 3-year follow-up study of cases treated with three different techniques of bone regeneration. *J Periodontol* 2001;72:1498-1508.
8. Klinge B, Meyle J. Peri-implant tissue destruction. The Third EAO Consensus Conference 2012. *Clin Oral Implants Res* 2012;23(Suppl 6):108-110.
9. Lindhe J, Meyle J. Peri-implant diseases: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol* 2008;35(Suppl 8):282-285.
10. Nickenig HJ, Zöller JE, Rothamel D. Fehlpositionierung von Implantaten vermeiden. Köln: Konsensuspapier 9. Europäische Konsensuskonferenz (EuCC), 2014.

## ■ IMPLANTOLOGIE

### Lösungsansätze für die Prävention und Behandlung periimplantärer Entzündungen



11. Renvert S, Giovannoli J-L. Periimplantitis. Berlin: Quintessenz, 2013.
12. Renvert S, Polyzois I. Risk indicators for peri-implant mucositis: a systematic literature review. J Clin Periodontol 2015;42(Suppl 16):S172-S186.
13. Romeo E, Ghisolfi M, Murgolo N, Chiapasco M, Lops D, Vogel G. Therapy of peri-implantitis with resective surgery. A 3-year clinical trial on rough screw-shaped oral implants. Part I: clinical outcome. Clin Oral Implants Res 2005;16:9-18.
14. Roos-Jansåker AM, Lindahl C, Renvert H, Renvert S. Nine- to fourteen-year follow-up of implant treatment. Part II: presence of peri-implant lesions. J Clin Periodontol 2006;33:290-295.
15. Schwarz F, Sahm N, Schwarz K, Becker J. Impact of defect configuration on the clinical outcome following surgical regenerative therapy of peri-implantitis. J Clin Periodontol 2010; 37:449-455.
16. Smeets R, Henningsen A, Jung O, Heiland M, Hammächer C, Stein JM. Definition, etiology, prevention and treatment of peri-implantitis – a review. Head Face Med 2014;10:34.
17. Speelman JA, Collaert B, Klinge B. Evaluation of different methods to clean titanium abutments. A scanning electron microscopic study. Clin Oral Implants Res 1992;3:120-127.
18. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. J Periodontol 2000;71: 546-549.