

Johan Peter Woelber, Tobias Fretwurst

# Patientenbezogene Risikofaktoren der Periimplantitis und präimplantologische Therapie\*

## Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten

Periimplantitis ist in vielen Fällen ein Resultat des Zusammenwirkens bestimmter Risikofaktoren. Diese Risikofaktoren können in einer präimplantologischen Behandlung therapiert oder minimiert werden.

**Zusammenfassung:** Eine Hauptkomplikation für den Langzeiterhalt von dentalen Implantaten stellt die Periimplantitis dar, die oft durch ein Zusammenwirken von Risikofaktoren gefördert wird. Diese Übersichtsarbeit will patientenbezogene Risikofaktoren der Periimplantitis darstellen und mögliche Lösungen im Sinne einer präimplantologischen Therapie diskutieren.

Während Implantateigenschaften und Operationstechniken patientenunabhängige Risikofaktoren für Periimplantitis darstellen, können patienteneigene Faktoren ebenso zu einem erhöhten Risiko für die Entstehung von Periimplantitis beitragen. Zu den meistdiskutierten Faktoren gehören das Patientenalter, Medikamente und andere medizinische Therapien, bestehende Parodontitis, Plaque und eingeschränkte Mundhygiene, Adhärenz des Patienten im Nachsorgeverhalten, fehlende befestigte Gingiva, Rauchen, Ernährung, Diabetes und die Genetik des Patienten.

Während für das Patientenalter keine Einschränkungen gefunden werden konnten und der Faktor Genetik derzeit als nicht voraussagbar beeinflussbar gilt, konnten für die übrigen Risikofaktoren Beeinflussungsmöglichkeiten identifiziert werden. Zu ihnen gehören eine umfassende Anamnese und Befundung, die Beachtung von Kontraindikationen (z.B. Antiresorptiva i.v., bestrahlte und gleichzeitig rauchende Patienten), die Therapie von etwaiger bestehender Parodontitis, Rauchstopp, adäquate Einstellung des HbA<sub>1c</sub>-Werts bei Diabetikern, Ernährungsberatung, Plaquereduktion, Beachtung und Schaffung von befestigter Gingiva und ausreichendem Hartgewebe sowie Anbieten eines strukturierten Programms der Implantatnachsorge.

**Schlüsselwörter:** Diabetes; Ernährung; Implantatnachsorge; Periimplantitis; Plaque; präimplantologische Therapie; Rauchen; Risikofaktoren

Klinik für Zahnerhaltungskunde & Parodontologie, Medizinische Fakultät, Universität Freiburg: Prof. Dr. Johan Peter Woelber

Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/Translationale Implantologie, Medizinische Fakultät, Universität Freiburg: PD Dr. Tobias Fretwurst

\* Deutsche Version der englischen Erstveröffentlichung Woelber JP, Fretwurst T: Patient-related risk factors for peri-implantitis and pre-implant treatment. Dtsch Zahnärztl Z Int 2022; 4: 36-44

**Zitierweise:** Woelber JP, Fretwurst T: Patientenbezogene Risikofaktoren der Periimplantitis und präimplantologische Therapie. Dtsch Zahnärztl Z 2022; 77: 20-29

**Peer-reviewed article:** eingereicht: 02.03.2021, revidierte Fassung akzeptiert: 14.07.2021

DOI.org/10.53180/dzz.2022.0003

## Patient-related risk factors of peri-implantitis and pre-implant therapy

**Abstract:** Peri-implantitis represents a major complication for the long-term preservation of dental implants and it is often attributable to the combined effect of risk factors. This review aims to present patient-related risk factors that are linked to peri-implantitis and discuss possible solutions as part of pre-implant therapy.

Whereas implant characteristics and surgical techniques represent patient-independent risk factors for peri-implantitis, patient-related factors may also potentially contribute to an increased risk of developing peri-implantitis. The most commonly discussed factors include patient age, medication and other medical treatments, existing periodontitis, plaque and limited oral hygiene, patient compliance related to implant aftercare, lack of attached gingiva, smoking, diet, diabetes, and patient genetics.

Whereas patient age was not found to diminish implant survival and the factor genetics is currently considered to be unpredictable, potential influencing measures could be identified for the other risk factors. These include a comprehensive anamnesis and diagnosis, attention to contraindications (e.g. i.v. antiresorptives, patients receiving radiotherapy and smoking simultaneously), treatment of existing periodontitis, smoking cessation, adequate adjustment of HbA<sub>1c</sub> values in diabetics, dietary counseling, plaque reduction, attention to and creation of attached gingiva and sufficient hard tissue as well as offering a well-structured implant aftercare program.

**Keywords:** diabetes; diet; peri-implantitis; plaque; pre-implant therapy; risk factors; smoking; supportive implant therapy

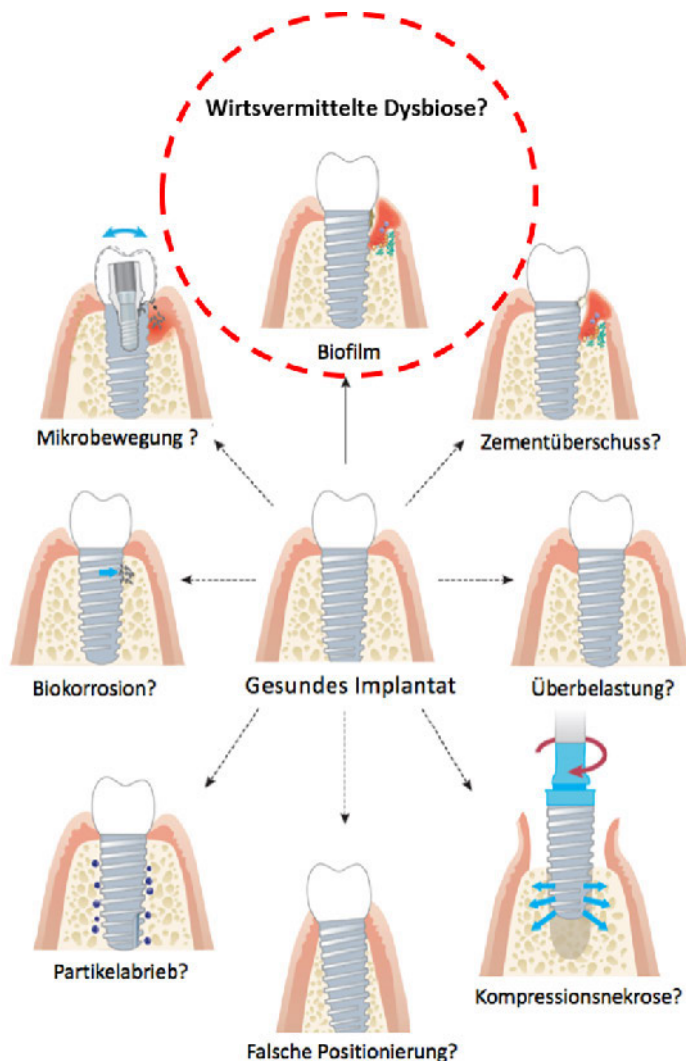
### Einleitung

Dentale Implantationen sind heutzutage ein routinemäßiges und weit verbreitetes Verfahren für den Ersatz von Zähnen mit dem Vorteil der Schonung von Nachbarzähnen. Schätzungsweise werden weltweit um die 12 Millionen Implantationen jährlich vorgenommen [1]. Implantate zeigen in Studien mit einem Nachuntersuchungszeitraum von 10 Jahren Überlebensraten von über 90% [29, 44]. Eine der Hauptkomplikationen, die den langfristigen Erfolg von Implantaten jedoch einschränken, ist die Periimplantitis. Sie betrifft durchschnittlich 22% der Implantate und ist mit derzeitigen Methoden nicht voraussagbar therapierbar [7, 14]. Daher kommt der Prävention der Periimplantitis eine wesentliche Bedeutung zu.

Während die Auswahl der Implantatmaterialien und die Operationstechniken zwei Faktoren sind, die das zahnärztliche Team zur Prävention von Periimplantitis direkt beeinflussen kann, birgt der Patient selbst Faktoren für die Entstehung einer Periimplantitis, nämlich im Wechselspiel zwischen Biofilm und immunologischer Reaktion (Abb. 1). Ähnlich wie die in der Ätiologie der Parodontitis beschriebene „wirtsvermittelte Dysbiose“ spielen sowohl Immunologie als auch das Verhalten des Patienten eine wesentliche Rolle. Weiterhin wird angenommen, dass der Entzündungsprozess einer periimplantären Mukositis ein der Periimplantitis vorausgehendes Stadium darstellt, die dann mit irreversiblen Knochenabbau einhergeht [51]. In der Gesamtheit dieser ver-

schiedenen Einflüsse, die zur Periimplantitis führen können, erscheint es nicht verwunderlich, dass eine neue Untersuchung auch starke interindividuelle Unterschiede in der immunhistologischen Antwort der Periimplantitis (zum Zeitpunkt der Explantation) nachweisen konnte [12]. Die Risikofaktoren der Periimplantitis können sowohl einen starken lokalen Einfluss ausüben (wie Plaque und befestigte Gingiva) als auch stark systemisch wirken (wie Medikamente, Alter, Rauchen).

In der Identifikation von patientenbezogenen Risikofaktoren, die eine solche individuell unterschiedliche Immunreaktion hervorrufen, kann es hilfreich sein, vor der Implantation zu fragen, wie es überhaupt zum Zahnverlust gekommen ist. Abgesehen von trauma- und tumorbedingten Gründen kann davon ausgegangen werden, dass genetische und/oder verhaltensbedingte Faktoren (resultierend in Karies und Parodontitis) zum Zahnverlust geführt haben. Während die Entstehung einer Karies primär durch einen erhöhten Konsum von prozessierten Kohlenhydraten (wie beispielsweise Zucker, Süßigkeiten, Softdrinks, Säfte) auf der einen Seite und fluoridierende Mundhygienemaßnahmen auf der anderen Seite bestimmt wird, spielen bei der Ätiologie der Parodontitis noch weitere immunmodulatorische Risikofaktoren eine Rolle [31, 47]. Neben dem besonderen Faktor der Plaque kommen Verhaltensweisen wie Rauchen, entzündungsfördernde Ernährung, körperliche Inaktivität und Stress zu einer möglichen genetischen Prädisposition hinzu [9, 13, 30, 47, 50, 71]. Während für die Parodontitis viele dieser Risikofaktoren mit robuster Evidenz identifiziert werden konnten, sind sie im Zusammenhang mit periimplantären Entzündungen in der aktuellen wissenschaftlichen Diskussion kaum belegt. Im Folgenden sollen daher zunächst die verschiedenen diskutierten periimplantären Risikofaktoren in ihrer unterschiedlichen Bedeutung vorgestellt und anschließend präventive Möglichkeiten, sofern möglich, vorgeschlagen werden.



**Abbildung 1** Multifaktorielle Ätiologie des periimplantären Knochenabbaus. Neben implantat- und operationsbedingten Faktoren ist der Biofilm ein patientenbezogener Risikofaktor im Wechselspiel zwischen Immunologie und Plaquekontrolle („wirtsvermittelte Dysbiose“). Modifiziert nach Fretwurst et al. [19, 21].

### Patientenbezogene Risikofaktoren und empfohlene präimplantologische Maßnahmen

#### Faktor Alter

Alter geht mit vielen immunmodulatorischen Prozessen einher, die in der Gesamtheit zu einer erhöhten Entzündungsneigung führen können. In diesem Zusammenhang wird auch vom sogenannten Inflammaging gesprochen [18]. Das chronologische Alter allein scheint basierend auf einer systematischen Übersichtsarbeit allerdings kein Risikofaktor für das Implantatüberleben in einem Zeitraum von 1–5 Jahren zu sein [57]. Jedoch muss berücksichtigt werden,

dass in etlichen Studien eine mehr oder weniger willkürliche Alterschwelle (z.B. Definition von „alt“ bei >75 Jahren) angenommen wurde und Langzeitstudien bezüglich einer Assoziation zwischen Alter und periimplantärem Knochenverlust bzw. Periimplantitis weiterhin fehlen [21]. Zu berücksichtigen ist auch, dass mit fortschreitendem Alter die Zahl der Grunderkrankungen und verschriebenen Medikamente zunimmt und auch diese den Implantationserfolg beeinträchtigen könnten. Nicht zuletzt beeinflussen Genetik, Umwelt- und sozioökonomische Bedingungen sowie Lebensstil und allgemeine Gesundheit den Alterungsprozess und führen zu interindividuellen Unter-

schieden zwischen chronologischem und biologischem Alter [37, 48]. So muss letztlich diskutiert werden, wie sinnvoll es ist, lediglich das chronologische Alter als Risikofaktor heranzuziehen.

#### Empfohlene Maßnahme:

Das chronologische Alter ist nach aktueller Datenlage kein Risikofaktor für Periimplantitis. Bei höherem Patientenalter sollte eine mögliche Polypharmazie berücksichtigt werden.

#### Faktor Medikamente und andere medizinische Therapien

Auswirkungen von Medikamenten (und deren Wechselbeziehungen) auf das Implantatüberleben bzw. den Implantatserfolg sind nur wenig untersucht [10, 21]. Ausgenommen davon sind antiresorptive Medikamente: Zwei systematische Übersichtsarbeiten zeigen für das Implantatüberleben mit kurzem Untersuchungszeitraum gleiche Implantatüberlebensraten unter niedrig dosierter (oral) Einnahme von Bisphosphonaten (BP) oder Antiresorptiva (Denosumab: Prolia®, Xgeva®) wie bei gesunden Patienten/-innen ohne entsprechende Medikamenteneinnahme [57, 63]. Dennoch muss die Gefahr der MIONJ (medikamenteninduzierte Kiefernekrosen) mit bedacht werden, und eine antibiotische Abschirmung wird empfohlen. Eine hochdosierte BP- und Antikörpertherapie führt zur höchsten Inzidenz von MIONJ, sodass zum gegenwärtigen Zeitpunkt in dieser Patientengruppe keine Implantattherapie empfohlen werden kann [54, 64]. Zur Risikoeinschätzung vor Implantation seien der Laufzettel der DGI „Risiko-Evaluation bei antiresorptiver Therapie vor Implantation“ empfohlen ([https://www.dginet.de/documents/10164/1523441/Laufzettel\\_Farbe+\\_2.pdf/0bee9d86-22d7-4121-ad85-f531ab1d6c9e](https://www.dginet.de/documents/10164/1523441/Laufzettel_Farbe+_2.pdf/0bee9d86-22d7-4121-ad85-f531ab1d6c9e)) bzw. die entsprechenden Leitlinien (S3-Leitlinie „Antiresorptiva-assoziierte Kiefernekrosen“ (AR-ONJ) und S3-Leitlinie „Zahnimplantate bei medikamentöser Behandlung mit Knochenantiresorptiva (inkl. Bisphosphonate)“). Für Patienten mit Periimplantitis, die antiresorptive Medikamente erhalten, stehen keine Behandlungsschemata zur Verfügung [21, 68].

Darüber hinaus werden zurzeit Omeprazol (Protonenpumpeninhibitor) und Setraline (Selektiver Serotonin-Wiederaufnahmehemmer) als „potenzielle“ Risikofaktoren auf einem niedrigen Evidenzlevel diskutiert [10]. Levothyroxin und Simvastatin, die ebenfalls zu den 20 am häufigsten verschriebenen Medikamenten zählen, können aufgrund mangelnder Datenlage nicht beurteilt werden. Ferner ist unklar, ob Antikoagulanzen und die neuen direkten oralen Antikoagulanzen einen Risikofaktor für das Implantatüberleben darstellen [25]. Das erhöhte postoperative Blutungsrisiko sollte in dieser Patientengruppe bedacht werden [6, 40].

Eine systematische Übersichtsarbeit bezüglich Immunsuppression und Implantatüberleben zeigt für Nachuntersuchungszeiträume von 24 Monaten ein mittleres Implantatüberleben bei HIV-Patienten von 93,1 %, bei Chemotherapiepatienten von 98,8 %, bei Patienten mit Autoimmunkrankheiten von 88,75 % und bei Patienten nach Organtransplantation ein mittleres Implantatüberleben von 100 % [16].

Neben den Medikamenten können auch andere medizinische Therapien wie die Radiatio Einfluss auf das Implantatüberleben haben. Dabei sollte unbedingt die Osteonekrosegefahr beachtet werden. Es zeigt sich tendenziell ein geringeres Implantatsurvival bei bestrahlten Patienten im Vergleich zu gesunden Patienten, aber ohne belastbare Datenlage zur Periimplantitis [58]. Eine absolute Kontraindikation stellt der Zustand nach Radiatio bei rauchenden Patienten dar. Nach derzeitiger Leitlinie hat das Zeitintervall zwischen Strahlentherapie und Implantatinsertion keinen Einfluss auf die Implantatprognose [56]. Es soll dennoch 6 bis 12 Monate nach Bestrahlung abgewartet werden, um ein Abklingen der frühen und verzögerten Strahlenfolgen, insbesondere an den enoralen Weichgeweben, zu ermöglichen. Für die Implantateinheilung soll bis zu 6 Monate abgewartet werden. Eine perioperative, systemische, antiinfektive Prophylaxe (z.B. Amoxicillin, Clindamycin) soll gemäß der gemeinsamen Stellungnahme von DGZMK und DEGRO erfolgen.

### Empfohlene Maßnahmen:

Eine Implantation unter oraler BP-Therapie mit niedrigem Risikoprofil ist unter antibiotischer Abschirmung möglich (prolongierte perioperative, systemische antibiotische Abschirmung mit beispielsweise 1 g Amoxicillin 1–1–1 oder 0,6 g Clindamycin 1–1–1). Die Gefahr einer MIONJ sollte beachtet werden. Kontraindiziert sind implantologische Eingriffe unter i.v. BP-Therapie. Unter BP-Therapie sollten augmentative Maßnahmen generell vermieden werden. Immunsupprimierte Patienten zeigen nicht generell ein schlechteres Implantatüberleben in Nachuntersuchungszeiträumen von bis zu 2 Jahren als gesunde Patienten. Dennoch sollte bei diesen Patienten eine Implantation sorgfältig abgewogen werden. Eine perioperative antibiotische Abschirmung wird bei dieser Patientengruppe dringend empfohlen. Es können keine evidenzbasierten Aussagen zur Implantation bei Patienten mit Zustand nach Bestrahlung getroffen werden. Bei ihnen sollte nach Bestrahlung 6–12 Monate mit der Implantation gewartet werden.

### Faktor Parodontitis

Abgesehen davon, dass Parodontitis ab dem fortgeschrittenen Erwachsenenalter als Hauptgrund für den Zahnverlust gilt, kann das Vorhandensein einer Parodontitis als Zeichen einer Immunmodulation verstanden werden [4]. Dementsprechend erscheint es nicht verwunderlich, dass eine vorhandene Parodontitis auch als Risikofaktor für die Entstehung einer Periimplantitis gilt [34, 41]. Dies gilt vor allem für stark genetisch beeinflusste Parodontitisfälle, die bereits in jungen Jahren eine Parodontitis entwickelten (ehemals als „aggressive Parodontitis“ klassifiziert, heute Grad C mit ggf. Molaren-Inzisivi-Muster). Eine prospektive Kohortenuntersuchung mit 35 Patienten mit „generalisierter aggressiver Parodontitis“ kam zu einem 5-fach erhöhten Risiko für frühen Implantatverlust, einem 3-fach erhöhten Risiko für periimplantäre Mukositis und einem 14-fach erhöhten Risiko für Periimplantitis verglichen mit 18 parodontal gesunden Patienten, die mit Implantaten versorgt

wurden [66]. Das Ergebnis konnte auch in einer späteren Metaanalyse bestätigt werden [67]. Auch bei älteren Patienten scheint eine präexistente Parodontitis ein Risikofaktor für die Entstehung einer Periimplantitis zu sein [34]. Allerdings sinkt dieses Risiko drastisch, wenn Parodontitispatienten vorab eine adäquate Parodontitistherapie erhalten und adhärent in ein Recallsystem eingebunden sind [27, 41].

### Empfohlene Maßnahmen:

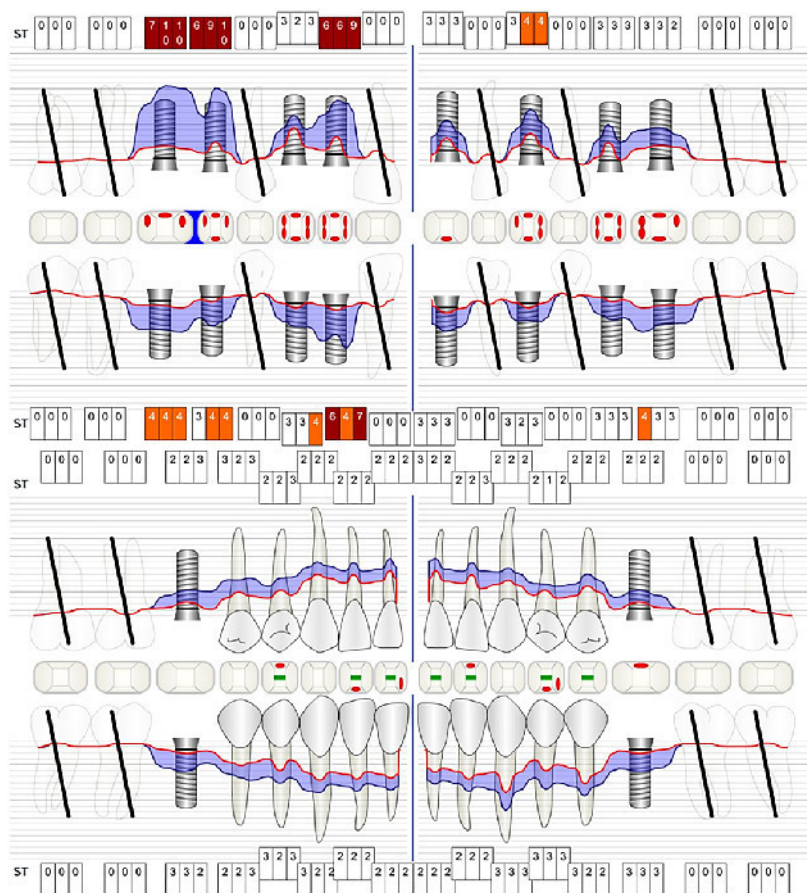
Vor Implantation muss mindestens ein Parodontaler Screeningindex (PSI) erhoben werden. Beim Feststellen eines PSI von  $\geq 3$  an  $\geq 2$  Sextanten sollte eine systematische Parodontitistherapie vor Implantation durchgeführt sein [3]. Als optimale Behandlungsvoraussetzung sind in der Reevaluation des parodontalen Behandlungsergebnisses keine erhöhten Sondierungstiefen ( $> 4$  mm) mehr festzustellen [27]. Patienten mit Grad-C-Parodontitis sollten über ein erhöhtes Periimplantitisrisiko aufgeklärt werden.

### Faktor Plaque

Der Faktor Plaque ist einer der bestuntersuchten Faktoren in Bezug auf die Förderung der gingivalen und mukosalen Entzündung, nicht nur um Zähne, sondern eben auch um Implantate [28, 51]. Allerdings ist dieser Zusammenhang aufgrund des ubiquitären Vorkommens von Biofilm in der Mundhöhle nicht zweifelsfrei als ätiologischer Faktor belegt [11]. Hingegen ist die Plaquekontrolle als evidenzbasierte Maßnahme zur Entzündungskontrolle von periimplantären Geweben gesichert [28].

### Empfohlene Maßnahmen:

Professionelle Zahnreinigung sowie Förderung der häuslichen Plaquekontrolle. Vor Implantation sollte eine professionelle Zahnreinigung erfolgen und eine adäquate häusliche Plaquekontrolle etabliert werden. Dazu gehören das Erheben eines Plaque- und Blutungsindex und die Beratung zu auf den Patienten abgestimmten Mundhygienehilfsmitteln. In Fällen mit viel Plaque und starker Entzündung macht zudem eine wiederholende Kontrollsituation Sinn.



**Abbildung 2** Implantat- und Parodontalstatus (erstellt mittels Parostatus.de) einer 56-jährigen Raucherin mit Periimplantitis in Regio 16, 15, 12 und periimplantärer Mukositis in Regio 13, 23 und 26

### Faktor Adhärenz/ Recallverhalten

Ähnlich den Untersuchungen zur Parodontitis, die die herausragende Bedeutung der Adhärenz der Patienten zur Teilnahme an der unterstützenden Parodontistherapie belegen, sind in den letzten Jahren auch zunehmend Studien erschienen, die auf eine ähnliche Bedeutung für das Langzeitüberleben von Implantaten und die Prävention der Periimplantitis hinweisen [17, 23]. Eine retrospektive Untersuchung über 7 Jahre konnte eine 4,25-fach höhere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Periimplantitis bei einer nur unregelmäßigen Teilnahme am Programm einer unterstützenden Implantatnachsorge feststellen [23]. Wenn ein solches Programm der unterstützenden Implantatnachsorge strukturiert angeboten wird, konnte eine Adhärenz von über 60% der Teilnehmer festgestellt werden [42].

### Empfohlene Maßnahmen:

Einbindung in eine unterstützende Implantattherapie (engl. supportive implant therapy). Ein strukturiertes Nachsorgeprogramm umfasst die regelmäßig wiederholte klinische Untersuchung des Implantats mit Erhebung der Sondierungstiefen und möglicher Blutung auf Sondierung sowie die professionelle mechanische Plaquerreduktion, die Motivation und Instruktion zur häuslichen Mundhygiene sowie die kontinuierliche Minimierung von möglichen Risikofaktoren.

### Faktor Weich- und Hartgewebe

Grundsätzlich muss präimplantologisch eine Diagnostik der Weich- und Hartgewebe durchgeführt werden. In Bezug auf das Weichgewebe sollte auf die Ausdehnung der befestigten Gingiva, den Gingivaphänotyp (dünn/dick) und auf das Vorliegen eventueller pathologischer Schleimhautver-

änderungen geachtet werden. In der Literatur werden derzeit >2 mm befestigte Gingiva periimplantär gefordert [5, 36]. Während die Bedeutung der befestigten Gingiva im Hinblick auf die Prävention von periimplantären Entzündungen lange Zeit diskutiert wurde [7], betont gerade die jüngere Literatur ihre Wichtigkeit [26, 33, 35]. Dies betrifft womöglich auch die spätere Therapie einer Periimplantitis [65].

Auch die Stellung der Nachbarzähne und der Gegenbeziehung (Dimension der späteren prothetischen Suprakonstruktion) sowie die Kieferrelation sollten bei der Implantatplanung beachtet werden.

Für die Beurteilung der Hartgewebe muss vor Implantation eine bildgebende Diagnostik erfolgen, um potenzielle Risikostrukturen darstellen zu können. Für die Hartgewebedarstellung stellt sowohl ein Orthopantomogramm (OPG) als auch die digitale Volumentomografie (DVT) eine bildgebende Möglichkeit dar. Im Zusammenhang mit der Indikationstellung einer DVT vor Implantation wird auf die S2k-Leitlinie verwiesen [59]. Zurzeit wird 1 mm, besser 2 mm, periimplantärer Knochen gefordert [8].

### Empfohlene Maßnahmen:

Eingehende Diagnostik der Weich- und Hartgewebe vor Implantation. Im Fall von fehlender befestigter Gingiva ist deren Schaffung beispielsweise mittels Transplantation von Bindegewebe aus dem Gaumen nach der Implantation eine empfehlenswerte präventive Maßnahme. Fehlende fixierte Gingiva kann auch mittels Vestibulumplastik mit freiem Schleimhauttransplantat generiert werden. Allerdings ist nicht geklärt, welche Dimension (Breite, Dicke) der fixierten Gingiva zu einer geringeren Periimplantitisprävalenz führt. In der Literatur werden derzeit >2 mm befestigte Gingiva periimplantär gefordert [5, 36]. Im Hinblick auf das Hartgewebe sollten mindestens 1–2 mm periimplantärer Knochen vorhanden sein.

### Faktor Rauchen

Rauchen wurde in der neuen Klassifikation der parodontalen und periim-

plantären Erkrankungen und Zustände als Risikofaktor genannt [7, 28]. In einer praxisbasierten Kohortenuntersuchung konnte ein erhöhtes Risiko (Odds Ratio 5,89) für die Entwicklung einer Periimplantitis bei Rauchern festgestellt werden [52]. In einer Langzeituntersuchung zeigte sich Rauchen sowohl mit periimplantärer Mukositis, Knochenverlust als auch mit Periimplantitis korreliert [53]. Abbildung 2 stellt einen parodontalen und periimplantären Befund bei einer Raucherin dar mit klinischem Austritt von Pus nach Sondierung regio 15 (Abb. 3).

### Empfohlene Maßnahmen:

Empfehlung des Rauchstopps und/oder der Raucherentwöhnung. Für eine Prävention der Periimplantitis sollte der etwaige Raucherstatus in der Anamnese erhoben werden und Rauchen ein Rauchstopp empfohlen werden [70]. Falls eine professionelle Raucherentwöhnung nicht im Praxissetting angeboten wird, sollte mit einer dritten gesundheitspsychologischen oder ärztlichen Stelle zusammengearbeitet werden. Eine Bestrahlung im Kopf-Hals-Bereich bei Patienten, die (weiterhin) rauchen, ist aufgrund der erhöhten Gefahr einer Osteoradionekrose eine absolute Kontraindikation für Implantate.

### Faktor Ernährung

Während der Zusammenhang von Ernährung und Karies seit langer Zeit wissenschaftlich gesichert ist, rückt dieser Faktor in den letzten Jahrzehnten auch stark in den ätiologischen Kontext der Entstehung von Gingivitis und Parodontitiden [47]. Die problematischsten Makronährstoffe in diesem Bereich sind die prozessierten Kohlenhydrate (z.B. Zucker, Süßigkeiten, Säfte, Softdrinks). Während diese Stoffe in der Natur nur im Verbund mit antientzündlichen Ballaststoffen und Antioxidantien vorkommen, stellen sie im Ernährungsverhalten von Homo sapiens mit ca. 35 Kilogramm Zucker pro Kopf pro Jahr einen stark konsumierten Stoff dar [15]. Zuckerkonsum fördert sowohl Karies als auch Gingivitis und ist mit dem Vorhandensein von Parodontitiden assoziiert

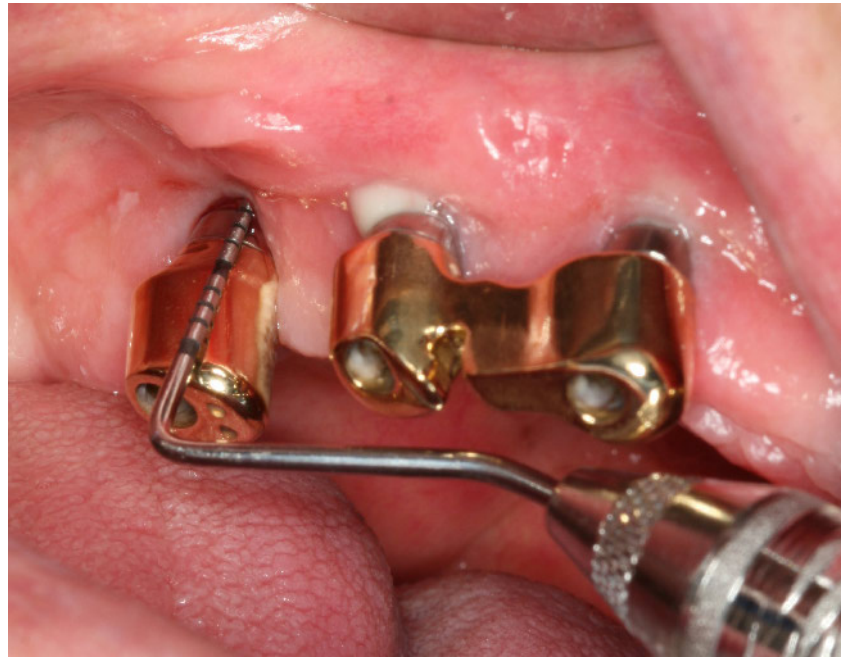


Abb. 1–3: J.P. Woelber

**Abbildung 3** Klinische Sondierung bei derselben rauchenden Patientin mit Pusaustritt Regio 15

[30, 31, 39, 71]. Bezüglich Periimplantitis zeigen tatsächlich erste Studien sowohl einen Plaque fördernden Effekt von Zuckerkonsum bei Implantaten als auch eine Assoziation mit periimplantärer Mukositis und Periimplantitis [62, 69]. Auch in tierexperimentellen Untersuchungen wird mit prozessierten, kohlenhydratreichen Diäten gearbeitet, um entsprechende periimplantäre Entzündungen zu provozieren [61].

Während für die parodontale Entzündung mittlerweile einige anti- und proentzündliche Ernährungsfaktoren identifiziert werden konnten [71], existieren im Bereich der implantologischen Forschung noch kaum Studien. Die wenigen vorliegenden Studien sind jedoch im Einklang mit den parodontologischen Erkenntnissen, z.B. dass sekundäre Pflanzenstoffe einen antientzündlichen Effekt auf periimplantäre Entzündungen haben können [24]. Weiterhin scheint im Bereich der Mikronährstoffe auch eine Kontrolle von Vitamin D interessant. Laut aktuellen Studien scheint der Vitamin-D-Spiegel zwar einen Einfluss auf die periimplantäre Osseointegration zu haben, und geringe Serum-Vitamin-D-Werte könnten auch mit Fällen von Frühverlusten assoziiert zu sein [19,

22, 45]. Allerdings fehlen in diesem Bereich randomisierte, kontrollierte Interventionsstudien, um diesen Zusammenhang kausal zu belegen. Im Bereich der Parodontitistherapie konnte eine randomisierte, kontrollierte Interventionsstudie klinische Vorteile adjuvanter Vitamin-D-Gaben feststellen bei Patienten mit geringen Vitamin-D-Serumwerten (<30 ng/ml) [49].

### Empfohlene Maßnahmen:

Ernährungsberatung: Auf der Basis der vorhandenen Evidenz sollte dem Patienten eine Reduktion oder das Vermeiden von prozessierten Kohlenhydraten (wie Zucker, Süßigkeiten, Weißmehle, Säfte, Softdrinks) empfohlen werden.

Falls der der Implantation vorausgegangene Zahnverlust aufgrund von Parodontitis zustande kam, kann weiterhin eine pflanzenbasierte Vollwertkost mit etwaiger Supplementation von Vitamin B12, Vitamin D und Omega-3-Fettsäuren empfohlen werden [71]. Diese Ernährungsformel hat wiederum einen positiven Einfluss auf den ganzen Körper. Bei diesen Risikopatienten kann für ein genaueres Bild über den Ernährungs- und Mikronährstoffstatus eine serologische Testung erwogen werden. Aufschluss-

reiche Faktoren können dabei unter anderem Cholesterin, HbA<sub>1c</sub> und Vitamin D sein. Falls keine Ernährungsberatung in der Praxis angeboten wird, empfiehlt sich eine Zusammenarbeit mit entsprechenden ärztlichen Kolleginnen und Kollegen und/oder Ernährungsberaterinnen und -beratern.

### Faktor Diabetes

Während der Zusammenhang zwischen Parodontitis und Diabetes gut geklärt und als hochrelevant betrachtet wird [55], ist der Zusammenhang zwischen Diabetes und periimplantärer Entzündung noch nicht vollständig geklärt [28]. Dabei ist es wichtig, den HbA<sub>1c</sub>-Wert zu beachten, der den Blutzucker der letzten 2 Monate widerspiegelt, denn Diabetiker mit gut kontrolliertem HbA<sub>1c</sub>-Wert scheinen kein erhöhtes Periimplantitisrisiko zu haben [60]. Bei nicht gut kontrollierten HbA<sub>1c</sub>-Werten wurde in einer Studie Diabetes sogar als stärker beeinflussender Faktor als Rauchen eingeschätzt [2]. Für das kurzfristige ( $\leq 5$  Jahre) Implantatüberleben scheint lt. systematischen Übersichtsarbeiten Diabetes mellitus allerdings kein Risikofaktor zu sein [44]. Jedoch sind keine standardisierten Protokolle bezüglich einer geeigneten perioperativen Behandlung (z.B. perioperative Antibiotikatherapie) und des Wundverschlusses verfügbar. Ferner gibt es nur wenige Hinweise in der Literatur für den Erfolg von Knochen transplantation und progressiven Belastungsprotokollen bei Patienten mit Diabetes [21]. Komplexe chirurgische Eingriffe sollten daher gerade bei Diabetikern sorgfältig abgewogen werden.

### Empfohlene Maßnahmen:

Bei Diabetikern serologische Kontrolle des HbA<sub>1c</sub>-Werts. Bei Entgleisung Rücksprache mit dem Hausarzt und präimplantologisch Verbesserung der Medikation über den Hausarzt/Diabetologen und weitere Ernährungsberatung. Komplexe chirurgische Eingriffe sollten bei Diabetikern sorgfältig abgewogen werden, da die Datenlage bzgl. des Langzeiterfolgs ungenügend ist.

Faktor	Empfehlungen
Alter	Das chronologische Alter ist nach aktueller Datenlage kein Risikofaktor. Polypharmazie in der Altersgruppe sollte beachtet werden.
Medikamente und andere medizinische Therapien	Eine Implantation unter oraler BP-Therapie mit niedrigem Risikoprofil ist unter antibiotischer Abschirmung möglich. Kontraindiziert sind implantologische Eingriffe unter i.v. BP-Therapie. Unter BP-Therapie sollten augmentative Maßnahmen generell vermieden werden. Implantation bei immun-supprimierten Patienten sorgfältig abwägen, antibiotische Abschirmung dringend empfohlen. Implantation nach Radiatio im Kopf-Hals-Bereich ist möglich, solange kein Nikotinkonsum vorliegt.
Parodontitis	Beim Feststellen eines PSI von $\geq 3$ an $\geq 2$ Sextanten sollte eine systematische Parodontistherapie vor Implantation eingeleitet werden. Nach Parodontistherapie sollten keine erhöhten Sondierungstiefen $> 4$ mm mehr vorliegen.
Plaque	Professionelle Zahnreinigung sowie Förderung der häuslichen Plaquekontrolle.
Adhärenz	Einbindung in ein Programm der unterstützenden Implantattherapie (inkl. klinische Untersuchung) sowie die professionelle mechanische Plaquereduktion, eine Motivation und Instruktion zur häuslichen Mundhygiene sowie die kontinuierliche Minimierung von möglichen Risikofaktoren.
Hart- und Weichgewebe	Grundlegende klinische und radiologische Diagnostik. Feststellen oder Schaffung von ausreichendem Knochenangebot. Schaffung befestigter Gingiva nach Implantation.
Rauchen	Empfehlung des Rauchstopps. Angebot einer professionellen Raucherentwöhnung (durch die Praxis oder professionelle Anbieter).
Ernährung	Empfehlung des Vermeidens von prozessierten Kohlenhydraten (wie Zucker, Süßigkeiten, Säften, Softdrinks). Bei Patienten mit Zahnverlust aufgrund von Parodontitis kann eine pflanzenbasierte Vollwertkost mit etwaiger Supplementation von Vitamin B12, Vitamin D und Omega-3-Fettsäuren empfohlen werden.
Diabetes	Bei Diabetikern serologische Kontrolle des HbA <sub>1c</sub> -Werts. Bei Entgleisung Rücksprache mit dem Hausarzt und präimplantologisch Verbesserung der Medikation über den Diabetologen und Ernährungsberatung. Komplexe chirurgische Eingriffe bei Diabetikern sorgfältig abwägen.
Genetik	Eine genetische, mikrobiologische oder immunologische Diagnostik ist aufgrund fehlender Aussagekraft derzeit nicht zu empfehlen.

**Tabelle 1** Patientenbezogene Risikofaktoren – Präimplantologische Checkliste

Tab. 1 : J.P. Woelber, T. Fretwurst

### Faktor Genetik

Die Genetik des Patienten ist ein grundlegender Faktor, der immer noch nicht praktisch beeinflussbar ist, abgesehen von Erkenntnissen der Epigenetik, die auf die Modifizierbarkeit der Auswirkung von Genen hindeuten [43]. Während im Bereich der Parodontologie diverse Gene im Rahmen von genomweiten Assoziationsstudien (GWAS) mit Parodontitis as-

soziiert werden konnten, sind diese Bezüge zur Periimplantitis noch nicht gut dargestellt [46]. Interleukin-1-Genpolymorphismus wird in der wissenschaftlichen Literatur seit Längerem als ein Risikofaktor für Periimplantitis betrachtet. Allerdings kann auf dem Boden der aktuellen heterogenen Studienergebnisse keine Handlungsempfehlung zur Diagnostik abgeleitet werden [32, 38].

**Empfohlene Maßnahmen:**

Eine genetische, mikrobiologische oder immunologische Diagnostik (z.B. Zytokine und Biomarker) im gingivalen Sulkusfluid der Nachbarzähne bzw. bestehender Implantate kann aufgrund fehlender Aussagekraft in Bezug auf den Implantaterfolg/das Periimplantitisrisiko derzeit nicht empfohlen werden [20].

**Schlussfolgerungen**

Entsprechend der dargestellten Evidenz lässt sich eine Vielzahl von Maßnahmen durchführen, die das Risiko von periimplantären Entzündungen senken können. Dazu gehören eine umfassende Anamnese und Befundung, die Beachtung von Kontraindikationen (z.B. Antiresorptiva i.v.), die Therapie bestehender Parodontitis, Rauchstopp, adäquate Einstellung des HbA<sub>1c</sub>-Werts bei Diabetikern, Ernährungsberatung, Plaque-reduktion, Schaffung von befestigter Gingiva sowie Anbieten eines strukturierten Programms der Implantatnachsorge.

Tabelle 1 bietet eine mögliche Checkliste für einen Workflow zur präimplantologischen Vorbehandlung.

**Interessenkonflikt**

Die Autoren erklären, dass gemäß den Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors kein Interessenkonflikt besteht.

**Literatur**

- Albrektsson T, Dahlin C, Jemt T, Sennerby L et al.: Is marginal bone loss around oral implants the result of a provoked foreign body reaction? *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014; 16: 155–165.
- Alqahtani F, Alqhtani N, Alkhtani F, Devang Divakar D et al.: Clinicoradiographic markers of peri-implantitis in cigarette-smokers and never-smokers with type 2 diabetes mellitus at 7-years follow-up. *J Periodontol.* 2020; 91: 1132–1138.
- Anon. Selbsttest | DG PARO: Available at: <https://www.dgparo.de/parodontitis/selbsttest> [Accessed March 1, 2021].
- Bartold PM, Van Dyke TE: Periodontitis: a host-mediated disruption of microbial homeostasis. *Unlearning learned concepts.* *Periodontol.* 2000. 2013; 62: 203–217.
- Bassetti M, Kaufmann R, Salvi GE, Sculean A et al.: Soft tissue grafting to improve the attached mucosa at dental implants: a review of the literature and proposal of a decision tree. *Quintessence Int.* 2015; 46: 499–510.
- Bensi C, Belli S, Paradiso D, Lomurno G: Postoperative bleeding risk of direct oral anticoagulants after oral surgery procedures: a systematic review and meta-analysis. *International journal of oral and maxillofacial surgery.* 2018; 47: 923–932.
- Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G 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.
- Buser D, von Arx T, ten Bruggenkate C, Weingart D: Basic surgical principles with ITI implants. *Clin Oral Implants Res.* 2000; 11 Suppl 1: 59–68.
- Carra MC, Detzen L, Kitzmann J, Woelber JP et al.: Promoting behavioural changes to improve oral hygiene in patients with periodontal diseases: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2020.
- Chappuis V, Avila-Ortiz G, Araújo MG, Monje A: Medication-related dental implant failure: systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2018; 29 Suppl 16: 55–68.
- Coli P, Jemt T: Are marginal bone level changes around dental implants due to infection? *Clin Implant Dent Relat Res.* 2021.
- Cortellini S, Favril C, De Nutte M, Teughels W et al.: Patient compliance as a risk factor for the outcome of implant treatment. *Periodontol.* 2000. 2019; 81: 209–225.
- Deinzer R, Granrath N, Spahl M, Linz S et al.: Stress, oral health behaviour and clinical outcome. *Br J Health Psychol.* 2005; 10: 269–283.
- Derks J, Tomasi C: Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. *J Clin Periodontol.* 2015; 42 Suppl 16: 158–171.
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung ed. 14. DGE Ernährungsbericht. Bonn; 2020.
- Duttenhoefer F, Fuessinger MA, Beckmann Y, Schmelzeisen R et al.: Dental implants in immunocompromised patients: a systematic review and meta-analysis. *Int J Implant Dent.* 2019; 5: 43.
- Eickholz P, Kaltschmitt J, Berbig J, Reitmeir P et al.: Tooth loss after active periodontal therapy. 1: patient-related factors for risk, prognosis, and quality of outcome. *J Clin Periodontol.* 2008; 35: 165–174.
- Franceschi C, Garagnani P, Parini P, Giuliani C et al.: Inflammaging: a new immune-metabolic viewpoint for age-related diseases. *Nat Rev Endocrinol.* 2018; 14: 576–590.
- Fretwurst T, Grunert S, Woelber JP, Nelson K et al.: Vitamin D deficiency in early implant failure: two case reports. *International journal of implant dentistry.* 2016; 2: 1–6.
- Fretwurst T, Hesse B, Nelson K: Neue Erkenntnisse zur Periimplantitis. *ZMK.* 2020; 36: 418–422.
- Fretwurst T, Nelson K: Influence of medical and geriatric factors on implant success: an overview of systematic reviews. *Int J Prosthodont.* 2021; 34: 21–26.
- Fretwurst T, Wölber JP, Nelson K: Vitamin D zur Implantation – Ist ein Screening mit Substitution sinnvoll? *Quintessenz Zahnmedizin.* 2020; 71: 504–510.
- Frisch E, Vach K, Ratka -Krueger P: Impact of supportive implant therapy on peri-implant diseases: a retrospective 7-year study. *Journal of Clinical Periodontology.* 2020; 47: 101–109.
- Galarraga-Vinueza ME, Dohle E, Ramanauskaitė A, Al-Maawi S et al.: Anti-inflammatory and macrophage polarization effects of Cranberry Proanthocyanidins (PACs) for periodontal and peri-implant disease therapy. *J Periodontol Res.* 2020; 55: 821–829.
- Galletti G, Alfonsi F, Valente NA, Chatalein S et al.: Full-arch implant rehabilitation in patients taking rivaroxaban – a retrospective clinical study. *Clinical Oral Implants Research.* 2019; 30: 396–396.
- Grischke J, Karch A, Wenzlaff A, Foitzik MM et al.: Keratinized mucosa width is associated with severity of peri-implant mucositis. A cross-sectional study. *Clin Oral Implants Res.* 2019; 30: 457–465.
- Guarnieri R, Di Nardo D, Di Giorgio G, Miccoli G et al.: Evaluation of peri-implant tissues condition after 10–15 years of loading in treated chronic periodontitis patients attending a private practice setting: a retrospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2021.
- Heitz-Mayfield LJA, Salvi GE: Peri-implant mucositis. *J Periodontol.* 2018; 89 Suppl 1: 257–266.
- Howe M-S, Keys W, Richards D: Long-term (10-year) dental implant survival: a systematic review and sensitivity meta-analysis. *J Dent.* 2019; 84: 9–21.
- Hujoel P: Dietary carbohydrates and dental-systemic diseases. *J Dent Res.* 2009; 88: 490–502.
- Hujoel PP, Lingström P: Nutrition, dental caries and periodontal disease: a



- narrative review. *J Clin Periodontol.* 2017; 44 Suppl 18: 79–84.
32. Huynh-Ba G, Lang NP, Tonetti MS, Zwahlen M et al.: Association of the composite IL-1 genotype with peri-implantitis: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2008; 19: 1154–1162.
33. Kabir L, Stiesch M, Grischke J: The effect of keratinized mucosa on the severity of peri-implant mucositis differs between periodontally healthy subjects and the general population: a cross-sectional study. *Clin Oral Investig.* 2020.
34. Karoussis IK, Kotsovilis S, Fourmousis I: A comprehensive and critical review of dental implant prognosis in periodontally compromised partially edentulous patients. *Clin Oral Implants Res.* 2007; 18: 669–679.
35. Kungsadalpipob K, Supanimitkul K, Manopattanasoontorn S, Sophon N et al.: The lack of keratinized mucosa is associated with poor peri-implant tissue health: a cross-sectional study. *Int J Implant Dent.* 2020; 6: 28.
36. Lang NP, Wilson TG, Corbet EF: Biological complications with dental implants: their prevention, diagnosis and treatment. *Clin Oral Implants Res.* 2000; 11 Suppl 1: 146–155.
37. Levine ME: Modeling the rate of senescence: can estimated biological age predict mortality more accurately than chronological age? *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences.* 2013; 68: 667–674.
38. Liao J, Li C, Wang Y, Ten M et al.: Meta-analysis of the association between common interleukin-1 polymorphisms and dental implant failure. *Mol Biol Rep.* 2014; 41: 2789–2798.
39. Lula ECO, Ribeiro CCC, Hugo FN, Alves CMC et al.: Added sugars and periodontal disease in young adults: an analysis of NHANES III data. *Am J Clin Nutr.* 2014; 100: 1182–1187.
40. Manfredi M, Dave B, Percudani D, Christoforou J et al.: World workshop on oral medicine VII: direct anticoagulant agents management for invasive oral procedures: a systematic review and meta-analysis. *Oral diseases.* 2019; 25: 157–173.
41. Mengel R, Schröder T, Flores-de-Jacoby L: Osseointegrated implants in patients treated for generalized chronic periodontitis and generalized aggressive periodontitis: 3- and 5-year results of a prospective long-term study. *J Periodontol.* 2001; 72: 977–989.
42. Mitschke J, Peikert SA, Vach K, Frisch E: Supportive implant therapy (SIT): a prospective 10-year study of patient compliance rates and impacting factors. *J Clin Med.* 2020; 9.
43. Monje A, Asa'ad F, Larsson L, Giannobile WV et al.: Editorial epigenetics: a missing link between periodontitis and peri-implantitis? *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2018; 38: 476–477.
44. Moraschini V, Poubel LA da C, Ferreira VF, Barboza E dos SP: Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015; 44: 377–388.
45. Nastri L, Moretti A, Migliaccio S, Paoletta M et al.: Do dietary supplements and nutraceuticals have effects on dental implant osseointegration? A scoping review. *Nutrients.* 2020; 12: 268.
46. Nibali L, Bayliss-Chapman J, Almofarah SA, Zhou Y et al.: What is the heritability of periodontitis? A systematic review. *J Dent Res.* 2019; 98: 632–641.
47. Nyvad B, Takahashi N: Integrated hypothesis of dental caries and periodontal diseases. *J Oral Microbiol.* 2020; 12: 1710953.
48. Patton GC, Sawyer SM, Santelli JS, Ross DA et al.: Our future: a Lancet commission on adolescent health and wellbeing. *The Lancet.* 2016; 387: 2423–2478.
49. Peri M, Maiter D, Cavalier E, Lasserre JF et al.: The effects of 6-month Vitamin D supplementation during the non-surgical treatment of periodontitis in Vitamin-D-deficient patients: a randomized double-blind placebo-controlled study. *Nutrients.* 2020; 12.
50. Ramseier CA, Anerud A, Dulac M, Lulich M et al.: Natural history of periodontitis: disease progression and tooth loss over 40 years. *J Clin Periodontol.* 2017; 44: 1182–1191.
51. Renvert S, Polyzois I: Risk indicators for peri-implant mucositis: a systematic literature review. *J Clin Periodontol.* 2015; 42 Suppl 16: 172–186.
52. Rinke S, Nordlohne M, Leha A, Renvert S et al.: Risk indicators for mucositis and peri-implantitis: results from a practice-based cross-sectional study. *J Periodontal Implant Sci.* 2020; 50: 183–196.
53. Roos-Jansåker A-M, Renvert H, Lindahl C, Renvert S: Nine- to fourteen-year follow-up of implant treatment. Part III: factors associated with peri-implant lesions. *J Clin Periodontol.* 2006; 33: 296–301.
54. Rugani P, Luschin G, Jakse N, Kirnbauer B et al.: Prevalence of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw after intravenous zoledronate infusions in patients with early breast cancer. *Clin Oral Investig.* 2014; 18: 401–407.
55. Sanz M, Herrera D, Kekschull M, Chapple I et al.: EFP Workshop Participants and Methodological Consultants: Treatment of stage I–III periodontitis – The EFP S3 level clinical practice guideline. *J Clin Periodontol.* 2020; 47 Suppl 22: 4–60.
56. Schiegnitz E, Al-Nawas B, Grötz KA: Implantat-Versorgung zur oralen Rehabilitation im Zusammenhang mit Kopf-Hals-Bestrahlung. AWMF Registernummer. 2015; 7: 089.
57. Schimmel M, Srinivasan M, McKenna G, Müller F: Effect of advanced age and/or systemic medical conditions on dental implant survival: a systematic review and meta-analysis. *Clinical oral implants research.* 2018; 29: 311–330.
58. Schmitt CM, Buchbender M, Lutz R, Neukam F-W: Oral implant survival in patients with bisphosphonate (BP)/antiresorptive and radiation therapy and their impact on osteonecrosis of the jaws. A systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2018; 11 Suppl 1: 93–111.
59. Schulze R, Deppe H, Betz W, Beuer O et al.: s2k-Leitlinie dentale digitale Volumetomographie. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. 2013: 083–005.
60. Sghaireen MG, Alduraywish AA, Srivastava KC, Shrivastava D et al.: Comparative evaluation of dental implant failure among healthy and well-controlled diabetic patients – a 3-year retrospective study. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2020; 17: 5253.
61. Singh G, O'Neal RB, Brennan WA, Strong SL et al.: Surgical treatment of induced peri-implantitis in the micro pig: clinical and histological analysis. *J Periodontol.* 1993; 64: 984–989.
62. Souza JGS, Cury JA, Ricomini Filho AP, Feres M et al.: Effect of sucrose on biofilm formed in situ on titanium material. *J Periodontol.* 2019; 90: 141–148.
63. Stavropoulos A, Bertl K, Pietschmann P, Pandis N et al.: The effect of antiresorptive drugs on implant therapy: systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2018; 29 Suppl 18: 54–92.
64. Stopeck AT, Fizazi K, Body J-J, Brown JE et al.: Safety of long-term denosumab therapy: results from the open label extension phase of two phase 3 studies in patients with metastatic breast and prostate cancer. *Support Care Cancer.* 2016; 24: 447–455.
65. Strenze R, Ratka-Krueger P, Frisch E: Therapy for peri-implantitis: significant radiographic bone fill after keratinized mucosa augmentation surgery with supportive implant therapy (SIT): A novel approach. *J Oral Implantol.* 2020.
66. Swierkot K, Lottholz P, Flores-de-Jacoby L, Mengel R: Mucositis, peri-implantitis, implant success, and survival of implants in patients with treated genera-

lized aggressive periodontitis: 3 to 16-year results of a prospective long-term cohort study. *J Periodontol.* 2012; 83: 1213–1225.

67. Theodoridis C, Grigoriadis A, Menezes G, Vouros I: Outcomes of implant therapy in patients with a history of aggressive periodontitis. A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Invest.* 2017; 21: 485–503.

68. Troeltzsch M, Cagna D, Stähler P, Probst F et al.: Clinical features of peri-implant medication-related osteonecrosis of the jaw: is there an association to peri-implantitis? *J Craniomaxillofac Surg.* 2016; 44: 1945–1951.

69. Vilarrasa J, Peña M, Gumbau L, Monje A et al.: Exploring the relationship among dental caries, nutritional habits and peri-implantitis. *J Periodontol.* 2021.

70. Windael S, Vervaeke S, De Buyser S, De Bruyn H et al.: The long-term effect of smoking on 10 years' survival and suc-

cess of dental implants: a prospective analysis of 453 implants in a non-university setting. *J Clin Med.* 2020; 9.

71. Woelber JP, Tennert C: Chapter 13: diet and periodontal diseases. *Monograph Oral Sci.* 2020; 28: 125–133.



Foto: Zahnärzte für Niedersachsen e.V.

**PROF. DR. JOHAN PETER WOELBER**  
 Klinik für Zahnerhaltungskunde  
 & Parodontologie,  
 Medizinische Fakultät,  
 Universität Freiburg  
 Hugstetter Straße 55, 79106 Freiburg  
 johan.woelber@uniklinik-freiburg.de



Foto: Uniklinikum Freiburg

**PD DR. TOBIAS FRETWURST**  
 Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/  
 Translational Implantologie,  
 Medizinische Fakultät,  
 Universität Freiburg  
 Hugstetter Straße 55, 79106 Freiburg  
 tobias.fretwurst@uniklinik-freiburg.de

Entdecken Sie die vielfältige, unerschöpfliche Fülle der Kunst und tauchen Sie ein in die Welt der EDITION des Deutschen Ärzteverlags:

**EDITION**  
 Deutscher Ärzteverlag

