

Lasereinsatz zur Oberflächen-dekontamination von Implantaten

Ein praxistaugliches Konzept im Rückblick

In die Implantologie ist nach Jahren enormer Euphorie eine gewisse Form der Ernüchterung eingetreten. Diese beruht vor allem auf der Erkenntnis, dass ein Implantat mit einer entsprechenden Suprakonstruktion „nicht lebenslang hält“, wie oftmals propagiert, sondern durchaus mit Komplikationen gerechnet werden muss. Professor Herbert Deppe, Inhaber des Lehrstuhls für zahnärztliche Chirurgie und Implantologie der Universität München, berichtete jüngst, dass ca. ein Achtel aller inkorporierten Implantate nach ca. zehn Jahren periimplantäre Läsionen aufweisen.

Dr. Georg Bach/Freiburg im Breisgau

n Waren zu Beginn der Ära der endossalen Implantate vor allem Frühkomplikationen gefürchtet, so können diese heute durch deutlich verbesserte Implantatoberflächen und verfeinerte OP-Techniken als beherrschbar angesehen werden. Gefürchtet hingegen sind nach wie vor Spätkomplikationen, die nach einigen Jahren Belastung der künstlichen Zahn Pfeiler durch periimplantäre Läsionen entstehen. Die Periimplantitis ist ein Problem, welches vornehmlich bei schlechter Mundhygiene und/oder verschlechterter Fähigkeit zur Mundhygiene (beim Alterspatienten), nicht jedoch assoziiert mit einem bestimmten Implantattyp („systemunabhängig“) auftritt.

Um die von der Periimplantitis betroffenen künstlichen Zahn Pfeiler zu erhalten, wurden zahlreiche Therapieansätze definiert, i.d.R. wird ein vierphasiges Behandlungsschema (Hygenisierungsphase – chirurgisch-resektive Phase – rekonstruktiv-augmentative Phase – Recallphase) angegeben. Wesentliche Erweiterung erfuhr dieses Schema durch die Markteinführung der Dioden- bzw. Injektionslaser, die später durch CO₂- und Er:YAG- bzw. Er,Cr:YSGG-Laser ergänzt wurden.

Seit Mitte der Neunzigerjahre des vergangenen Jahrhunderts gehören Diodenlaser zu den etablierten Wellenlängen, die in der Zahnheilkunde eingesetzt werden.

Wurden diese anfangs vornehmlich im cw-mode betrieben, so haben sich heute vor allem Diodenlaser mit Kurzpulstechnik durchgesetzt. Hochleistungsdiodenlaser emittieren monochromatisches, kohärentes Licht der Wellenlänge von 810 nm. Dieses wird besonders von dunklen Oberflächen hervorragend absorbiert. Aufgrund dieser physikalischen Gegebenheiten eignet sich der Injektionslaser (= Diodenlaser) hervorragend zur Durchführung von Schnittführungen, wie sie in der zahnärztlichen Chirurgie üblich sind, sowie für die Entfernung benignen Tumoren in der Mundhöhle, für die Freilegung von Implantaten und zum Einsatz in der mukogingivalen Chirurgie. Dieses gute Schneidverhalten des Diodenlasers erklärt sich in der hervorragenden Absorption des Laserlichts durch das im Ge-

webe enthaltene Hämoglobin. Neben dem Einsatz in der Weichteilchirurgie wird der Diodenlaser auch zur Dekontamination keimbesiedelter Oberflächen (an Implantaten und Zähnen) eingesetzt. Hier konnte gezeigt werden, dass besonders das gramnegative, anaerobe Keimspektrum durch das Laserlicht suffizient geschädigt wird (Bach und Krekeler 1995, 2000).

Bei Einhaltung von sinnvollen Leistungs- und Zeitparametern, welche in klinischen Langzeitstudien nachhaltig ermittelt wurden (Moritz 1996, Gutknecht 1997, Bach et al. 1995, 1996, 1998, 2000, 2001), kann eine thermische oder morphologische Schädigung der Implantatoberfläche und des umliegenden Knochengewebes definitiv ausgeschlossen werden (Bach und Schmelzeisen 2002).

Ziel vorliegender Untersuchung war die Darstellung und Wertung eines Behandlungsschemas für die Therapie der Periimplantitis, welches nachhaltige Ergebnisse und eine unbedingte Praxistauglichkeit aufweist. Mit konventionellen Methoden der Periimplantitisbehandlung, wie diese in der Literatur mannigfaltig beschrieben werden, gelingt zweifellos eine suffiziente Oberflächenreinigung und hiermit auch eine Reduktion pathogener Mikroorganismen an den Implantatoberflächen. Es kann aber nicht sicher davon ausgegangen werden, dass eine vollständige Entfernung der relevanten Bakterien erfolgt. Darüber hinaus hat die konventionelle Biofilmentfernung nur einen geringen Einfluss auf die ins Weichgewebe infiltrierten Bakterien. Die Integration von Diodenlaserlicht in die Periimplantitistherapie soll hier ein neuer Denkanlass sein.

Material und Methodik

Über einen Zeitraum von zwölf Jahren (seit 1995 bis 2007) wurden insgesamt zehn Patienten (mit n = 17 Implantaten) behandelt und nachuntersucht, welche im Frühjahr 1995 eine Periimplantitis an ihren künstlichen Titanzahn Pfeilern aufgewiesen hatten.

Alter	Anzahl
20–30 Jahre	1
30–40 Jahre	3
40–50 Jahre	3
50–60 Jahre	2
60–70 Jahre	1

Abb. 1: Altersverteilung der untersuchten und behandelten Patienten im Jahre 1995.

Ursache der Periimplantitis

Die Therapie der Periimplantitis stellt ein Grenzgebiet zwischen Implantologie und Parodontologie dar. Ursache der Parodontitis und der Periimplantitis sind bakterielle Infektionen, im Speziellen handelt es sich um biofilmbasierte Infektionskrankheiten.

Es sind vornehmlich gramnegative und anaerobe Keime, die für den Abbau parodontaler und periimplantärer Stützgewebe verantwortlich gemacht werden.

Bei der Parodontopathie, eine der beiden biofilmbasierten Infektionskrankheiten, handelt es sich im Regelfall um folgende Keime:

- *Actinobacillus actinomycetemcomitans*
- *Prevotella intermedia* und
- *Porphyromonas gingivalis*.

Bei der Periimplantitis hingegen handelt es sich um folgende Keime:

- Fusobakterien
- *Prevotella intermedia* und
- *Porphyromonas gingivalis*.

Hauptziel der in unserer Praxis durchgeführten Periimplantitistherapie war die Entfernung des Biofilmes

Geschlecht	Anzahl
Weiblich	5
Männlich	5

Abb. 2: Geschlechtsverteilung der untersuchten und behandelten Patienten.

und damit die Entfernung der erwähnten pathogenen Mikroorganismen.

Behandelte Patienten

Die Daten über Alter und Geschlecht der Patienten entnehmen Sie den Abbildungen 1 und 2. Erwähnenswert ist, dass bei beiden Gruppen eine Häufung des primären Auftretens der Erkrankung im mittleren Lebensabschnitt (30–50 Jahre) zu verzeichnen ist. Es waren keine geschlechtsspezifischen Unterschiede feststellbar.

Einschluss- und Ausschlusskriterien

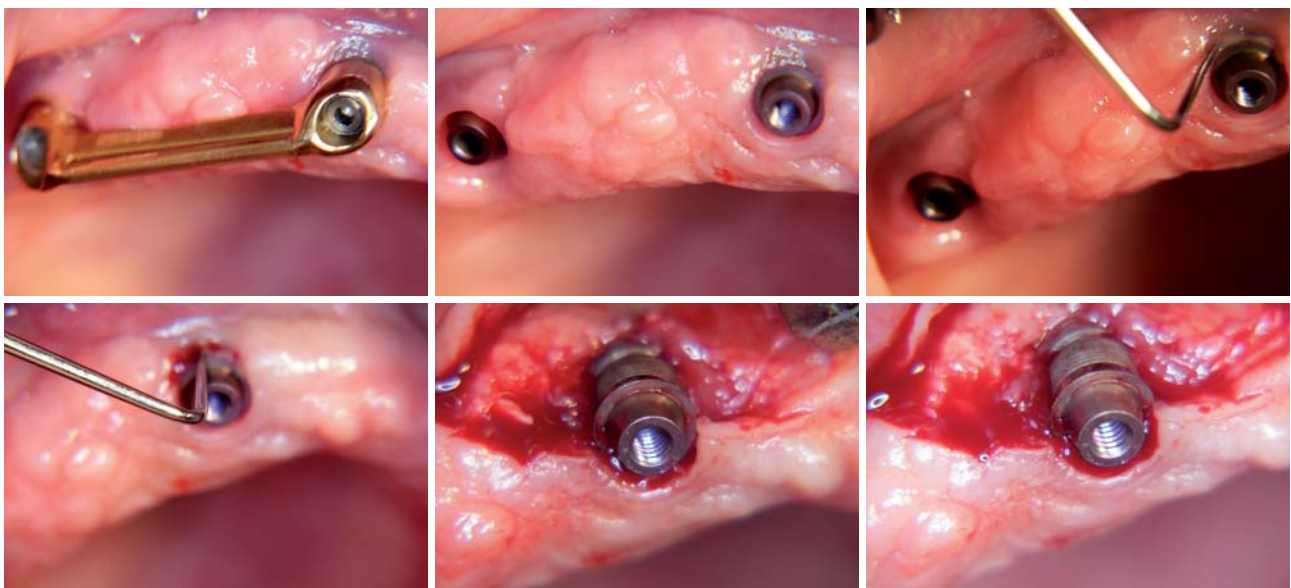
Sämtliche in die Untersuchung einbezogenen Patienten mussten strengen Einschlusskriterien genügen.

Als Einschlusskriterien waren erforderlich:

- Klinisch sichtbare Entzündungszeichen wie BOP und hohe Sondierungstiefen (Sondierung mit einer druckkalibrierten Kunststoffsonde)
- Radiologisch darstellbare periimplantäre Knochenläsionen („Krater“).

Als Ausschlusskriterien galten:

- a) Schwere Grunderkrankungen



Die Manifestation der Periimplantitis

Trotz unauffälliger klinischer Situation entleerte ich bei Sondierung Sekret am mesialen Implantat. Bei weiterem Sondieren imponiert ferner eine deutliche Blutung. Nach Mobilisation der Weichteile wird der typische kraterförmige periimplantäre Knochendefekt ersichtlich.

- b) Nikotin-Alkoholabusus
- c) Fehlende Compliance.

Die recht strengen Einschluss- und Ausschlusskriterien limitierten die Zahl der zur Verfügung stehenden Personen, sodass ein recht kleines Patientenkontingent daraus resultierte.

Behandlungsablauf

Der Behandlungsablauf für Patienten mit einer etablierten Periimplantitis verlief gleichermaßen:

1. Initialtherapie:

- Motivation und Instruktion des Patienten
- Reinigung und Politur
- Applikation desinfizierender Agenzien.

2. Resektive Phase:

- Bildung eines Mukoperiostlappens
- Entfernung des Granulationsgewebes

- Dekontamination mit Diodenlaserlicht ($p = 1,0$ Watt; $t_{\max} = 20$ Sekunden)
- apikales Verschieben der Weichteile.

3. Rekonstruktive Phase:

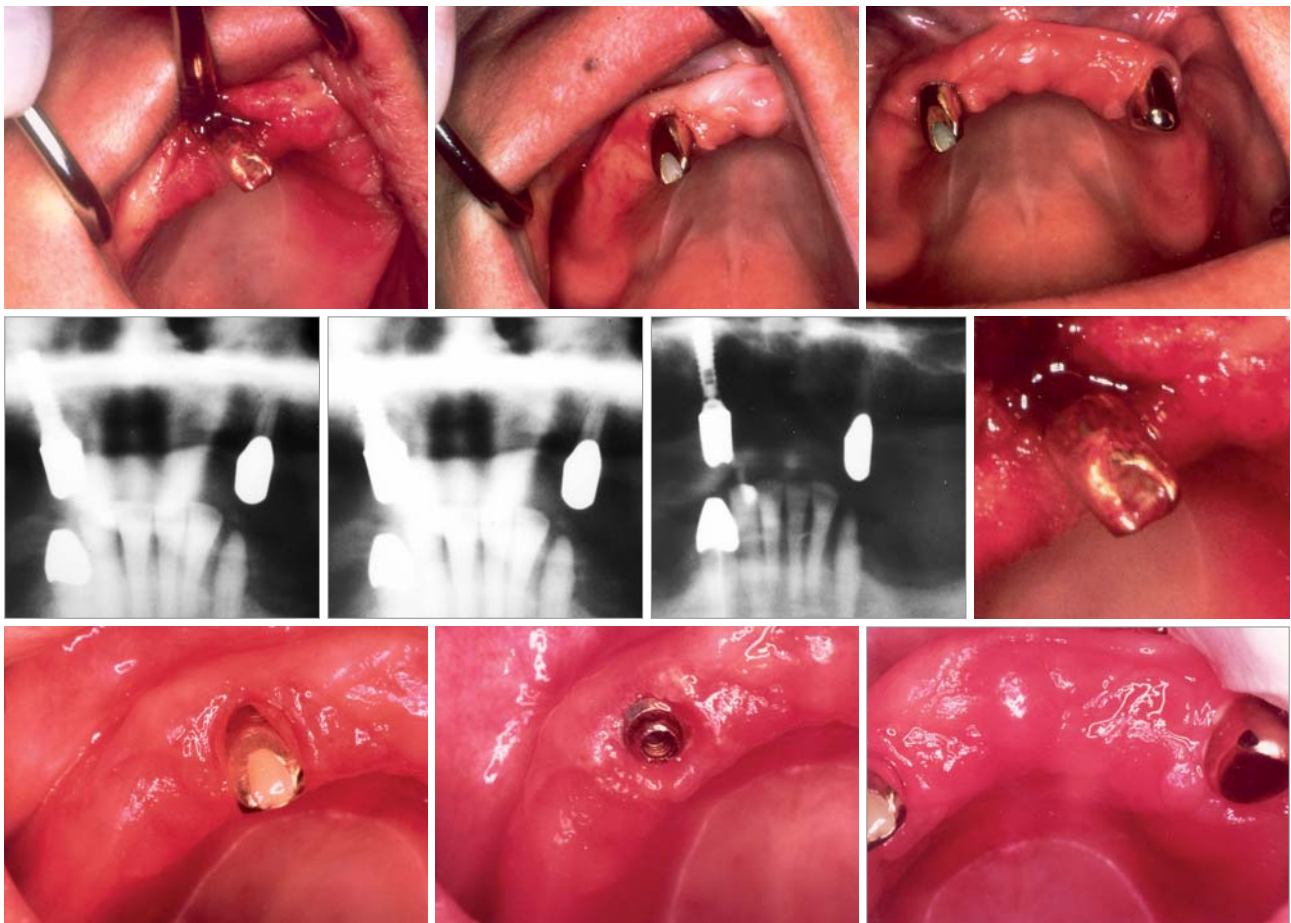
- falls erforderlich Knochenaugmentation
- ggf. mukogingivale Korrekturen.

4. Recallphase:

- Nach vier Wochen, sechs Monaten, einem Jahr und dann jährlich vollständiges Erheben eines klinischen Befundes, Anfertigen von Röntgenbildern (PSA), Dekontamination eventuell freiliegender Areale mit Diodenlaserlicht.

Bildgebende Verfahren

Als bildgebende Verfahren wurden im Regelfall das Orthopantomogramm (Panoramaschichtaufnahme) und ergänzend Zahnfilmaufnahmen in Paralleltechnik verwendet. In einigen Fällen exazerbierter Entzündungen kamen auch A- und B-Scan-Ultraschallverfahren zum Einsatz. Präoperativ wurden ein Orthopantomogramm



Die Therapie der Periimplantitis

Hier sehen Sie den ersten Patientenfall überhaupt, der mit unserem Periimplantitis-Behandlungsschema unter Zuhilfenahme der Diodenlaserdekontamination behandelt wurde.

November 1994: An dem Implantat Regio 13 hat sich eine Periimplantitis manifestiert. Die Panoramaschichtaufnahme (Detail) zeigt einen deutlichen Knocheneinbruch am künstlichen Zahnpfiler. Nach Mobilisation der Weichteile wird die deutliche Defektsituation ersichtlich.

Januar 2008: Die Arbeit (von 1990) ist immer noch im Mund. Die Situation am behandelten Implantat Regio 13 stellt sich mit und ohne Suprakonstruktion als reizlos dar, es besteht keine Sondierungstiefe. Auch die knöcherne Situation stellt sich in der Panoramaschichtaufnahme als stabil dar, neben dem rekonstruierten Defekt Regio 13 imponiert lediglich die Wurzelfüllung an 43 als Unterschied zur Aufnahme des Jahres 1995.

Zeitpunkt	präoperativ	4 Wochen p.o.	1 Jahr p.o.	5 Jahre p.o.	10 Jahre p.o.
Keim					
Fusobakterien	2n/3m/1h	2n	2n	2n/1m	2n/1m
<i>Prevotella intermedia</i>	4n/2m	1n/1m	2n/1m	2n/2m/1h	2n/2m
<i>Porphyromonas ging.</i>	2n/4m/2h	1n/1m	2n/1m	2n/2m	2n/2m

Abb. 3: Entwicklung der PI Markerkeimwerte 1995–2005.

(Legende: k.N. = kein Nachweis, n = niedrig, m = mittel, h = hoch)

und ein Zahnfilmstatus (Zahnfilmaufnahmen der betreffenden Areale) erhoben, direkt postoperativ das Orthopantomogramm, nach einem Jahr und dann alle zwei Jahre eine Panoramaschichtaufnahme. Der Vorteil des Orthopantomogramms ist sein panoramaartiger Überblick über sämtliche Zähne, den knöchernen Limbus alveolaris und wichtige benachbarte anatomische Strukturen. Die Zahnfilmaufnahme in Paralleltechnik hingegen erlaubt Aussagen über die Progredienz, Stillstand des Stützgewebsabbaues, da hier reproduzierbare Aussagen über den Verlauf des Limbus alveolaris getroffen werden können.

Mikrobiologische Diagnostik

Zu den Zeitpunkten: präoperativ, vier Wochen postoperativ, ein Jahr postoperativ, fünf und zehn Jahre postoperativ wurden auch Keimentnahmen der betroffenen Areale durchgeführt. Hierbei wurde nicht die klassische mikrobiologische Untersuchungstechnik (Keimentnahme – Anzucht – Reinkulturen – Mikroskoppräparate – Gaschromatografie – Antibiotikaempfindlichkeit und bunte Reihen) durchgeführt, es wurden vielmehr DNA-RNA-Hybridisierungssonden verwendet.

Diese Hybridisierungssonden hatten den Vorteil, dass kein Lebendmaterial aus den sondierten Gebieten zur Anzucht erforderlich war, es minimierte den Aufwand in der (niedergelassenen) Praxis (ohne direkten Zugang zu einem Institut für Mikrobiologie). Zudem waren die Ergebnisse bedeutend schneller als bei der klassischen mikrobiologischen Untersuchung verfügbar. Nachteil dieser Schnelltests sind der recht hohe Preis, zudem werden nur spezielle Markerkeime erfasst, nicht alle in der Tasche befindlichen mikrobiellen Lebewesen können bestimmt werden. Die Stelle, an der eine Keimentnahme geplant wurde, musste mit einem Wattebausch vorsichtig getrocknet werden, anschließend wurde die Papierspitze platziert und nach einer Wartezeit von zehn Sekunden unmittelbar in ein steriles Gefäß verpackt und der Herstellerfirma zur Keimbestimmung zugeleitet. Es erfolgt dort eine Bestimmung der Keime und eine Beurteilung der sogenannten Markerkeimwerte. Als negativ wurde bewertet, wenn weniger als 0,1% als Markerkeim identifiziert wurden. Als niedrig wurde die Identifikation von 0,1–0,99% eingestuft. Mittel wurde bezeichnet, wenn 1,0–9,9% als Markerkeime identifiziert wurden; als hoch, wenn mehr als 10% bestimmt wurden.

Laserlichtdekontamination

Wesentlicher Bestandteil der gesamten Therapie war die Dekontamination: Diese erfolgte mit Diodenlaserlicht der Leistung von 1 Watt und 20 Sekunden Applikationsdauer pro Implantat unter Faserkontakt. Hierfür stand bei dem verwendeten Gerät (Oralia 01 IST) ein spezielles Programm (I = Implantologie-Parodontologie) zur Verfügung, die Leistungs- und Zeitlimitierung (1,0 Watt, 20 Sekunden) waren hier bereits in diesem Programm als feste Parameter vorgegeben. Bei Einhaltung dieser Parameter (Zeitlimitierung und Limitierung der Leistung) ist gewährleistet, dass die Krankheit verursachende Keimspektrum suffizient geschädigt wird, gleichzeitig aber auch, dass Pulpa und periimplantäre bzw. peridontale Gewebestrukturen keine thermische Schäden erleiden (Bach und Krekler 1995).

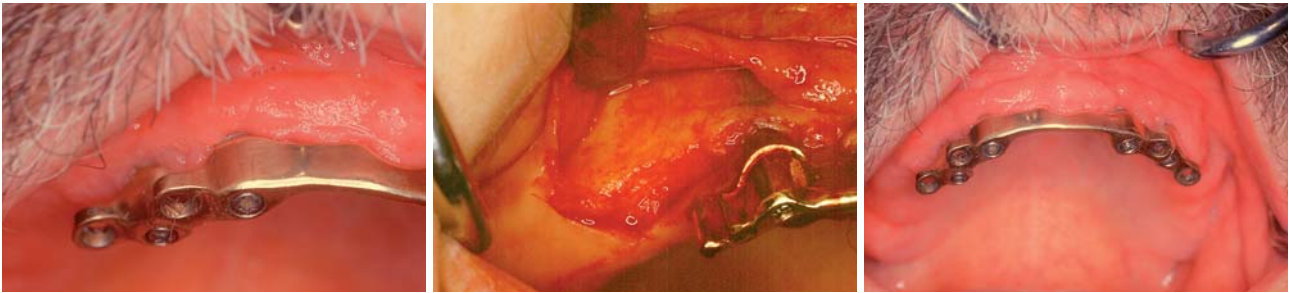
Ergebnisse

Insgesamt zehn Patienten konnten über den vollen Zwölfjahreszeitraum behandelt und nachuntersucht werden. Ursprünglich – für die „Diodenlaser-Grundstudie“ im Jahre 1994/1995 in der Sektion Parodontale Chirurgie der Universitätszahnklinik Freiburg – umfasste das Periimplantitis-Patientenkontingent 50 Patienten. Durch Umzug/Behandlerwechsel/Tod von Patienten und auch aus unbekanntem Gründen reduzierte sich das Patientenkontingent auf zehn Patienten, die auch heute noch in meiner Praxis Patienten sind.

a) Mikrobiologische Ergebnisse

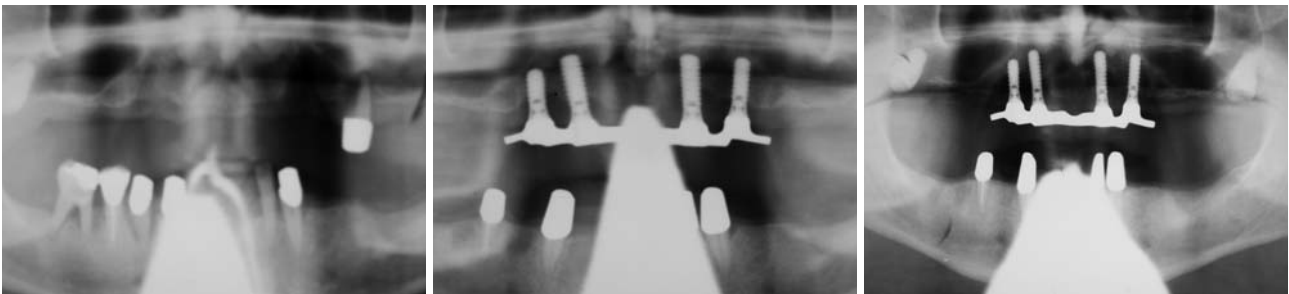
Die mikrobiologischen Ergebnisse entnehmen Sie bitte Abbildung 3. Besonders hervorzuheben ist die nahezu vollständige Elimination des *Porphyromonas gingivalis* über den gesamten Untersuchungszeitraum und die signifikante Reduktion der anderen anaeroben, gramnegativen Keime über den gesamten Untersuchungszeitraum.

Ähnliche Ergebnisse wie beim *Porphyromonas gingivalis* konnte auch bei den Fusobakterien erzielt werden. Bis auf zwei Fälle niedriger Konzentration und einem mit mittlerer Konzentration konnten bei den weiteren Patienten diese Bakterien unter die Nachweisgrenze limitiert werden, während zudem die anderen relevanten Markerkeime deutlich zurückgedrängt werden konnten.



Rettung einer aufwendigen prothetischen Arbeit durch Therapie der Periimplantitis an einem strategisch wichtigen Implantat im Oberkiefer
 März 1995: Nur ein Jahr nach Eingliederung einer aufwendigen und für den Patienten finanziell kaum zu bewältigenden implantatgestützten prothetischen Arbeit im Oberkiefer hat sich an den Implantaten im ersten Quadranten eine Periimplantitis manifestiert. Nach Mobilisation der Weichteile (unten) wird die deutliche Defektsituation ersichtlich. Vier Monate nach der chirurgisch-resektiven Phase stellt sich die klinische Situation als reizlos dar.

November 2007: Die Arbeit (von 1994) ist immer noch im Mund des mittlerweile 63 Jahre alten Patienten. Die Situation am behandelten Implantat Regio 13 stellt in toto (gesamte Suprakonstruktion) und im ehemaligen OP-Gebiet als reizlos dar, es besteht keine Sondierungstiefe.



Die Situation im Röntgenbild

Als Glücksfall kann bezeichnet werden, dass vom Vorbehandler/Überweiser eine Panoramaschichtaufnahme vorliegt, die die Situation VOR der Inkorporation von Implantaten zeigt. Beachten Sie die tiefen parodontalen Läsionen (oben).

März 1995: Die Panoramaschichtaufnahme (Detail) zeigt bereits ein halbes Jahr nach Eingliederung der Arbeit einen deutlichen Knocheneinbruch am künstlichen Zahnpfeiler, der sich ein weiteres halbes Jahr später drastisch ausgeweitet hat und nun auch das mesiale Implantat betrifft. Zu diesem Zeitpunkt erfolgte die Überweisung des Patienten in unsere Praxis. Auch die knöcherne Situation stellt sich in der Panoramaschichtaufnahme des Jahres 2006 als stabil dar, neben dem am Implantat zu ca. 2/3 rekonstruierten ehemaligen Defektes Regio 14 imponiert die weitestgehend komplette und stabile Rekonstruktion am Implantat Regio 13.

b) Rezidiv

Als Rezidivfall wurde das Auftreten eines der folgenden Ereignisse gewertet:

- Auftreten einer Sondierungstiefe höher als 4 mm
- Verlust eines Implantates
- Wiederauftreten einer Inflammation
- exzessive Weichteilentzündung mit Taschenaktivität.

Die Rezidivquote lag nach zwölf Jahren bei der Periimplantitis-Gruppe bei 23 % (vier Implantate). In der internationalen Literatur werden im Beobachtungszeitraum von fünf Jahren Rezidivraten um die 30 % angegeben.

c) Verluste nach 140 Monaten

Innerhalb der zwölfjährigen Untersuchungsdauer wurden folgende Verluste verzeichnet: 2 von 17 Implantaten (12 %).

d) Radiologische Ergebnisse

In der Einjahreskontrolle konnte bei allen 17 Implantaten eine Rekonstruktion des ehemaligen kraterförmigen Defektes bis zum ersten Gewindengang bzw. bis zum Implantatthals festgestellt werden.

Nach fünf Jahren war dies noch bei zwölf Implantaten und nach zehn Jahren bei zehn Implantaten und bei der

letzten Röntgenkontrolle bei neun Implantaten der Fall. Bei zwei Implantaten trat eine sukzessive Verschlechterung der knöchernen Stützgewebssituation ein, die bei einem Fall nach sieben und beim anderen nach neun Jahren zur Entfernung dieses künstlichen Zahnpfeilers zwangen.

Die sechs weiteren Implantate wiesen nach der letzten Röntgenkontrolle horizontale Stützgewebsverluste in Höhe des ersten/zweiten Gewindenganges auf.

e) Bedeutung des vorgestellten Behandlungskonzepts für die Patienten

Zwei Implantate gingen verloren, mit deren Exkorporation war auch ein Verlust der entsprechenden Steg- (in einem Fall) und der Brückenrekonstruktion (im anderen Fall) zu verzeichnen. Alle anderen behandelten Implantate sind jedoch – auch zwölf Jahre nach Diagnostikstellung „Periimplantitis“ – in Funktion.

Auch wenn – wie im Ergebnisteil beschrieben – nicht bei allen Implantaten zum jetzigen Zeitpunkt stabile Verhältnisse festzustellen sind und auch erneut knöchernen Verluste nach Therapie im Laufe der Jahre eintraten, ist die Tatsache, dass die Mehrzahl der Implantate den Patienten erhalten werden konnten, als Erfolg zu werten. Diese Tatsache ist vor allem für die älteren Patienten von

großer Bedeutung, die einer Explantation und Augmentation und Neuimplantation eher ablehnend gegenüberstanden bzw. deren Gesundheitszustand solche hochinvasiven Maßnahmen nur eingeschränkt, mitunter gar nicht zugelassen hätten.

Diskussion

Die Fortführung dieser Studie auf den Zeitraum von zwölf Jahren wurde von den Autoren als erforderlich erachtet, um den Nachweis zu führen, dass die Therapie der Periimplantitis auch unter den „Bedingungen einer niedergelassenen Praxis“ erfolgreich durchgeführt werden kann und nicht jede „Periimplantitis früher oder später“ zum Verlust des künstlichen Zahnpfeilers führt.

Der sehr lange Untersuchungszeitraum limitierte naturgemäß das Patientenkontingent, welches wir untersuchen und behandeln konnten. Die geringe Patientenzahl war durch die harten Einschluss- und Ausschlusskriterien für die Teilnahme an der Studie bedingt, diese strengen Anforderungen an die Patienten minimierten jedoch das Risiko der Beeinflussung der Ergebnisse durch äußere Faktoren sehr.

Nach Jahren fast nicht enden wollender Euphorie in der Implantologie werden die zahnärztlichen Behandler durchaus mit einer deutlichen Anzahl von Komplika-

kationen konfrontiert. Die Periimplantitis stellt hier m.E. die größte Herausforderung heutiger Implantologie dar.

Alleine die Vielzahl bis heute inkorporierter Zahnpfeiler und die Altersentwicklung unserer Patienten, oftmals einhergehend mit dem weitestgehenden Verlust manueller Fähigkeiten wie Reinigung komplizierter Suprakonstruktionen, wird eine Progredienz der Periimplantitis bedingen. Hauptziel der systematischen Therapie einer manifesten Periimplantitis ist zweifelsohne die Entfernung des Biofilmes und damit die Entfernung pathogener Mikroorganismen (Biofilmmangement). Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse für die Implantatoberflächendekontamination ist u. E. die Einschätzung zulässig, dass sich die Integration der Diodenlaserdekontamination in ein bewährtes Behandlungsschema der Periimplantitis bewährt hat und zudem eine deutliche Senkung der Rezidivquote und eine deutliche Verbesserung der Prognose dieses Erkrankungsbildes zur Folge hat. **n**



KONTAKT

Dr. Georg Bach

Rathausgasse 36

79098 Freiburg im Breisgau

E-Mail: doc.bach@t-online.de



ANZEIGE

*Werden Sie Autor
für das „Laser Journal“*



Bitte kontaktieren Sie Claudia Jahn

✉ c.jahn@dentimex.de