

# Explantation dentaler Implantate, Nachsorge/Neuversorgung

Implantatprothetische Restaurationen ermöglichen die festsitzende Versorgung zahnloser Patienten und den Erhalt gesunder Zahnhartsubstanz, z. B. im Bereich von Schaltlücken als Alternative zur Behandlung mittels festsitzender Brücken. Daher besitzt die Insertion von Dentalimplantaten sowohl bei Behandelnden als auch bei Patienten eine hohe Akzeptanz. Insbesondere die hohen Überlebensraten der Implantate bestärken ihren Einsatz als bevorzugte Behandlungsoption. Ungeachtet dessen werden Verlustraten von immerhin 3,0-8,0 % innerhalb des ersten Jahres nach Implantatinsertion aufgrund unterschiedlicher Komplikationen berichtet [Mardinger, et al., 2012]. Am häufigsten von Explantationen betroffen ist offensichtlich der Bereich des ersten Oberkiefermolaren [Kang, et al., 2019, Kim, et al., 2010]. Ergebnisse von Querschnittsuntersuchungen zufolge ist eine Periimplantitis der Hauptgrund für die notwendige Explantation [Anitua, et al., 2016, Gargallo-Albiol, et al., 2021, Roy, et al., 2020, Stajčić, et al., 2016, Sukegawa, et al., 2020]. Angaben zu Explantationsraten auf Grundlage einer Periimplantitis schwanken dabei zwischen 64,5 % [Gargallo-Albiol, et al., 2021] und 82,9 % [Anitua, et al., 2016]. Andere Gründe für Explantationen sind krestale Knochenverluste [Roy, et al., 2020, Stajčić, et al., 2016], Fehlpositionierungen der Implantate [Anitua, et al., 2016, Roy, et al., 2020] und Implantatfrakturen [Roy, et al., 2020]. Es werden unterschiedliche, mehr oder weniger invasive Explantationsverfahren angewendet. Dazu gehören verschiedene Ausdrehtechniken, thermische Verfahren, Trepanbohrungen oder Kombinationstechniken, die sich an Extraktion natürlicher Zähne mittels rotierender Bohrer und anschließendem Einsatz von Hebeln und Extraktionszangen orientieren. In einer Untersuchung wurden u. a. die zwei letztgenannten Techniken sowie Trepanbohrungen und die Explantation mittels Ausdrehtechnik miteinander verglichen. Das Ausdrehen von Implantaten scheint hierbei im Vergleich zu den anderen Methoden die „eleganteste“ Form der Explantation zu sein und zudem die Vorhersehbarkeit einer erneuten Implantatinsertion an der Explantationsstelle zu erhöhen [Stajčić, et al., 2016] sowie zu Explantationserfolgsraten von 98,4 % zu führen [Anitua, et al., 2020]. Allerdings berichteten die Autoren der letztgenannten Untersuchung insbesondere über Implantatfrakturen, die zu Komplikationen bei der Explantation führten. Auch in einem systematischen Review wurde das Ausdrehen von Implantaten, trotz etwas geringerer Erfolgsraten von 87,7 % als Explantationstechnik empfohlen [Roy, et al., 2020]. Thermische Methoden zur Implantatentfernung arbeiten sowohl mit Kälte als auch mit Wärme. Sie führen zu einer Nekrose im periimplantären Knochen und zu einer Auflösung der Osseointegration des Implantats, welche die Explantation erleichtern soll. Ihre Wirksamkeit ist von der Knochenqualität abhängig, sie wirken demnach im spongiosen Knochen besser als in der Kortikalis [Kniha, et al., 2020]. Für die klinische Anwendung am Menschen sind die Me-

thoden jedoch noch nicht ausgereift genug und es gibt lediglich präklinische Daten aus In vitro-, In vivo- oder tierexperimentellen Studien. In der aktuell verfügbaren Literatur stehen derzeit zur Dauer und zu Temperaturgrenzwerten zudem keine ausreichend validen Daten zur Verfügung, wie einer systematischen Übersichtsarbeit zu entnehmen ist [Kniha, et al., 2020]. Als Wärmequellen dienen u. a. Wasser, Laser sowie monopolare und elektrische Joule-Erhitzer. Ergebnisse aus einer neueren In vitro-Untersuchung konnten zeigen, dass Wasser und Laser sowie eine Temperatur von 47,0 Grad Celsius über eine Zeitdauer von 120 bis 180 Sekunden am besten für die Explantation geeignet zu sein scheinen [Kniha, et al., 2021]. Auch kryogene Verfahren führen mittels Anwendung von Gefrier-Auftau-Zyklen bei Temperaturen von -40 Grad Celsius im Tierexperiment zu Gewebeschäden im Knochen und ermöglichen die Entfernung der Implantate bereits mit einem Removal Torque von 5,0 Ncm [Ak, et al., 2022]. Eine ganze Reihe Studien beschäftigen sich verständlicherweise mit Behandlungsoptionen nach Explantation. Hier stehen die Fragen im Mittelpunkt, wie häufig Nachimplantationen an der gleichen Insertionsstelle möglich sind und welche Implantatüberlebensraten nach Reimplantation zu erwarten sind. In der Literatur wird über Zweit-, Dritt- und sogar über Viertimplantationen an der gleichen Stelle berichtet. Die Ergebnisse zu Implantatüberlebensraten bei Nachimplantation sind widersprüchlich. Einerseits wird über sehr hohe Überlebensraten bei Zweitimplantation zwischen 91,5 bis 99,0 % berichtet [Anitua, et al., 2020, Leisner, et al., 2021, Mardinger, et al., 2012, Onclin, et al., 2020, Wang, et al., 2015]. In anderen klinischen Studien wurden hingegen deutlich niedrigere Überlebensraten bei Zweitimplantationen von weniger als 80,0 % beobachtet [Agari und Le, 2020, Chrcanovic, et al., 2017]. Bei Dritt- und Viertimplantationen war eine weitere Abnahme der Überlebensraten festzustellen [Agari und Le, 2020, Machtei, et al., 2011]. Systematische Reviews bestätigen die niedrigeren Überlebensraten von Implantaten nach Zweit- bzw. Drittimplantation [Gomes, et al., 2018, Oh, et al., 2020, Quaranta, et al., 2014]. Allerdings konnte in einem der drei Reviews keine niedrigere Überlebensrate nach Dritt- im Vergleich zur Zweitimplantation festgestellt werden [Gomes, et al., 2018]. Als Risikofaktoren für erneute Implantatverluste nach Zweit- und Drittimplantation wurden patientenspezifische Faktoren wie der allgemeine Gesundheitszustand, Rauchgewohnheiten und eine verbesserungsbedürftige Mundhygiene identifiziert [Park, et al., 2022, Zhou, et al., 2016]. Ein früher Implantatverlust wird nicht als Kontraindikation für eine erneute Implantatversorgung betrachtet [Park, et al., 2022, Wang, et al., 2015]. Es besteht bei vielen Autoren die vorherrschende Ansicht, dass Implantatverluste die Behandelnden nicht von einer Reimplantation abhalten sollten und dass die Reimplantation eine gute Versorgungsoption nach Explantation darstellt [Quaranta, et al., 2014, Wang, et al., 2015, Zhou, et al., 2016].



## Surveys

Wentorp F, Jablonowski L, Pink C, Holtfreter B, Kocher T.

**At which bone level are implants explanted?**

Clin Oral Implants Res. 2021 Jul;32(7):786-798.

**(»Ab welchem Knochenlevel sollten Implantate explantiert werden?«)**

Da bislang eindeutige Empfehlungen fehlen, ab welchem Ausmaß eines periimplantären Knochenverlusts Implantate entfernt werden sollten, war das Ziel dieser Studie, die Ermittlung der persönlichen fachärztlichen Einschätzung, ab welchem Ausmaß an Knochenverlust die Explantation als Behandlungsmittel der Wahl eingeschätzt wird. Zu diesem Zweck wurden Fachärzte für Implantologie zu ihren Entscheidungskriterien zu konkreten Patientenfällen gefragt, bei denen sie sich bei Vorliegen einer Periimplantitis für eine Explantation entschieden hatten. Frühe Misserfolge (Überlebenszeit < 12 Monate) wurden separat analysiert. In Fragebögen wurden Alter, Geschlecht, Rauchgewohnheiten, Implantatposition, Verwendung von Knochenersatzmaterialien und Implantathersteller abgefragt. Anhand von Röntgenbildern wurde das Ausmaß des periimplantären Knochenverlusts bei den explantierten Implantaten beurteilt und die explantierten Implantate wurden seitens der Befragten zur Verfügung gestellt. Zwölf Zahnarztpraxen stellten 192 explantierte Implantate von 161 Patienten mit 99 dazugehörigen Röntgenbildern zur Verfügung. Bei (17,2 %) 33 Implantaten handelte es sich um Frühverluste. Ohne die frühen Misserfolge betrug die mittlere Überlebenszeit  $9,5 \pm 5,8$  Jahre mit einem absoluten und relativen Knochenverlust von  $7,0 \pm 2,7$  mm bzw.  $66,2 \pm 23,7$  %. Späte Explantationen erfolgten bei einem mittleren Knochenverlust von 57,7 % im Oberkiefer und 73,7 % im Unterkiefer. Das Alter der Patienten bei der Implantation scheint ein signifikanter Faktor für die Überlebensdauer zu sein.

Die Implantate wiesen einen signifikant höheren relativen Knochenverlust auf, wenn sie im Unterkiefer positioniert wurden oder wenn sie kürzer waren. Es wurde deutlich, dass es derzeit keinen allgemein akzeptierten Schwellenwert gibt, ab welchem ein Implantat nicht mehr erhalten werden kann.



## In vitro-Studien

Gungormus M, Erbasar GNH.

**Transient Heat Transfer in Dental Implants for Thermal Necrosis-Aided Implant Removal: A 3D Finite Element Analysis.**

J Oral Implantol. 2019 Jun;45(3):196-201.

**(»Vorübergehende Wärmeübertragung auf Dentalimplantate zur Erzielung einer thermisch bedingten Nekrose zur Unterstützung einer Implantatentfernung: Eine 3D-Finite-Elemente-Analyse.«)**

Die Implantatentfernung mittels thermischer Nekrose-gestützter Verfahren wird als minimalinvasive Methode zur Implantatentfernung betrachtet. Bei dieser Methode wird eine Elektrokauterspitze mit dem Implantat in Kontakt gebracht, um eine Temperatur von 47° Celsius zu erzielen und um auf diese Weise eine begrenzte und kontrollierte thermische Nekrose an der Knochen-Implantat-Grenzfläche zu erzeugen. In der vorliegenden Studie wurde mithilfe der Finite-Elemente-Analyse-Methode die optimale Einstellung zur Erzielung einer thermischen Nekrose bei drei Implantatsystemen, bei einer Geräteleistung von 5 und 40 Watt und mit unterschiedlich großen Spitzen untersucht. Der Temperaturanstieg der Implantate bei 40 Watt erfolgte sehr plötzlich (< 0,5 Sekunden), und als der Knochen 47° Celsius erreichte, wurde bei den Implantaten ein hoher Hitzeanstieg registriert. Bei einer Leistung von fünf Watt erfolgte der Temperaturanstieg der Implantate in überschaubaren Zeiträumen (< 1 Sekunde). Außerdem war

der Temperaturanstieg bei größeren Implantaten und größeren Instrumentenspitzen noch langsamer. Daher wird empfohlen, für die thermisch gestützte Implantatentfernung niedrige Leistungseinstellungen zu verwenden. Auch die Dauer des Kontakts mit der Spitze muss berücksichtigt werden

Ichioaka Y, Derks J, Larsson L, Berglundh T. **Surface decontamination of explanted peri-implantitis-affected implants.**

J Clin Periodontol. 2023 Aug;50(8):1113-1122.

**(»Oberflächendekontamination von Implantaten nach ihrer Explantation aufgrund einer Periimplantitis.«)**

In der vorliegenden Studie wurde die Wirkung von Air-Polishing (AP) und einer Kombination aus AP und alkalischem elektrolysiertem Wasser (AEW) bei der Oberflächendekontamination von Implantaten untersucht, die aufgrund einer Periimplantitis explantiert werden mussten. Zu diesem Zweck wurden bei 25 Patienten 34 von Periimplantitis betroffene Implantate entfernt und mit ihrem apikalen Anteil in Acrylblöcke eingebettet. Die Implantate wurden nach dem Zufallsprinzip einer Oberflächendekontamination mit AP mit oder ohne AEW zugewiesen. Vier Implantate wurden unbehandelt gelassen und dienten als Negativkontrollen. Die Proben wurden mittels Rasterelektronenmikroskopie (SEM) und energiedispersiver Röntgenspektroskopie (EDS) analysiert. Die Anzahl an Restbakterien wurde als primärer Endpunkt definiert. Die REM-Analyse ergab, dass beide Behandlungsprotokolle bei der Entfernung des Biofilms wirksam waren und nur ein geringer Anteil der Implantatoberfläche bakterielle oder mineralisierte Rückstände aufwies. Obwohl die Unterschiede zwischen den Behandlungsprotokollen gering waren, beeinflussten die verschiedenen Anteile der Implantatgewinde, der Bereich des Implantats (apikales/mittleres/koronaes Drittel), die Implantatoberfläche und das Geschlecht die Ergebnisse. Darüber hinaus zeigte die EDS-Analyse, dass die Zonen den atomaren Anteil von Kohlenstoff und Kalzium beein-



flussten und dass die Eigenschaften der Implantatoberfläche den atomaren Anteil des Titans beeinflussten. **Schlussfolgerung:** Die AP, mit oder ohne AEW, ist eine wirksame Methode zur Entfernung des Biofilms von Implantaten, die von Periimplantitis betroffen sind.

Kniha K, Buhl EM, Hermanns-Sachweh B, Al-Sibai F, Bock A, Peters F, Hölzle F, Modabber A.

**Implant removal using thermal necrosis-an in vitro pilot study.**

Clin Oral Investig. 2021 Jan;25(1): 265-273.

**(»Implantatentfernung mittels thermischer Nekrose - eine In vitro-Pilotstudie.«)**

Um die möglichen Temperaturschwellenwerte zu untersuchen, die sich auf die Überlebensfähigkeit der Osteozyten und die Knochenmatrix auswirken, wurden im Ober- und Unterkiefer von Schweinekadavern Implantataufbereitungen durchgeführt. Anschließend wurde der Knochen an den aufbereiteten Stellen mit speziellen Ansätzen zehn Sekunden lang auf 49° bis 56° Celsius erwärmt oder 30 Sekunden lang auf 5° bis 1° Celsius heruntergekühlt. Die Auswirkungen wurden mittels Histomorphometrie, Rasterelektronenmikroskopie (REM), energiedispersiver Röntgenspektroskopie (EDX) und Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) untersucht. Ab 51° Celsius für zehn Sekunden und 5° Celsius für 30 Sekunden war eine signifikante Degeneration im Knochen erkennbar. Die Osteozyten zeigten signifikante Schädigungen beginnend ab Temperaturen von 2° Celsius. Temperaturen ab 53° Celsius führten zu Entkalkungen und Mitochondriendegenerationen im Knochen.

**Schlussfolgerung:** In dieser Studie wurden Temperaturschwellenwerte ermittelt, die möglicherweise zu einer thermischen Explantation von Implantaten führen können.

Kniha K, Hölzle F, Al-Sibai F, Jörg J, Kneer R, Modabber A.

**Heat Analysis of Different Devices for Thermo-explantation of Dental**

**Implants: A Numeric Analysis and Preclinical In Vitro Model.**

J Oral Implantol. 2021 Dec 1;47(6): 455-463.

**(»Temperaturanalyse verschiedener Geräte zur thermischen Explantation von Dentalimplantaten: Eine numerische Analyse und ein präklinisches In vitro-Modell.«)**

Um die thermische Explantation von Dentalimplantaten zu untersuchen, wurden zwei verschiedene Versuchsaufbauten mit vier verschiedenen Wärmequellen (Wasser, Laser, monopolare und elektrische Joule-Erhitzer) verwendet. Infrarotmessungen und numerische Berechnungen wurden bei 47° Celsius entlang der Implantatachse und entlang des Kontaktbereichs zwischen Knochen und Implantat durchgeführt. Außerdem wurden die erforderlichen Zeitintervalle für die Erwärmung des Implantatapex von 33° Celsius auf 47° Celsius ermittelt. Das monopolare elektrische Gerät führte zu der ungleichmäßigsten und unvorhersehbarsten Erwärmung des Implantats und wurde daher ausgeschlossen. Die thermische Analyse ergab identische Wärmeverteilungen ohne signifikante Unterschiede für Wasser und elektrische Joule-Quellen mit einem Wärmemaximum im Bereich der Implantatschulter. Mittels Laser konnte das Temperaturmaximum in der Implantatmitte erzeugt werden, ohne dass ein Nachglüh-effekt auftrat. Wasser führte zur schnellsten Erwärmung des Implantats von 33° Celsius auf 47° Celsius.

**Schlussfolgerung:** Wasser- und Laserquellen könnten für klinische Anwendungen zur Explantation geeignet sein. Für künftige Untersuchungen schlägt die numerische Analyse ein ideales Zeitintervall von 120 bis 180 Sekunden zur Erzielung einer homogenen Implantattemperatur von 47° Celsius vor.

Meir H, Sebaoun A, Raz P, Levartovsky S, Arieli A, Pilo R, Dor Z, Beitlilum I.

**Evaluation of Implant Stability and Trephination Depth for Implant Removal-An In Vitro Study.**

Materials (Basel). 2022 Jun 13;15(12):4200.

**(»Untersuchung der Implantatstabi-**

**lität und der notwendigen Tiefe der Trepanbohrung für eine Implantatentfernung - eine In vitro-Studie.«)**

Da fehlplatzierte und gebrochene Implantate in der Regel vollständig osseointegriert sind, ist ihre Entfernung, insbesondere im Unterkiefer, sehr erschwert. Der Reverse Torque (RT) und die Trepanbohrung sind geeignete Techniken zur Explantation. Die Trepanbohrung ist eine invasive Technik, die zu Ermüdungsfrakturen im Unterkiefer oder zu Entzündungen des Alveolarknochens führen kann. Ziel dieser Studie war die Untersuchung der Beziehung zwischen der Tiefe der Trepanbohrung und der Implantatstabilität mittels des Implantatstabilitätsquotienten (ISQ). Zu diesem Zweck wurden 48 Implantate mit einem Durchmesser von 3,75 mm und einer Länge von 13,0 bzw. 8,0 mm in synthetische Polyurethanblöcke inseriert. Die Implantatstabilität wurde mittels Resonanzfrequenzanalyse (RFA) gemessen. Anschließend wurden Trepanbohrungen durchgeführt und die Implantatstabilität in Tiefen von 0,3 und sechs Millimeter für die 8,0 mm-Implantate und null, drei, sechs, acht, zehn und 11,5 mm für die 13,0 mm-Implantate gemessen. Die lineare Regressionsanalyse ergab einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Tiefe der Trepanbohrung und dem ISQ. Der ISQ nahm jeweils um -5,33 ab, wenn die Tiefe der Trepanbohrung um 1,0 mm zunahm.

**Schlussfolgerung:** Die mittels RFA während der Trepanbohrung gemessene Verringerung der Implantatstabilität kann ein wertvoller Anhaltspunkt für die Bestimmung eines sicheren Zeitpunkts bzw. Ausdrehmoments bei der Explantation sein.



Ak B, Eroğlu EG, Ertugrul AS, Öztürk AB, Yılmaz ŞN.

**Non-Destructive Removal of Dental Implant by Using the Cryogenic Method.**

Medicina (Kaunas). 2022 Jun 25;58(7):849.

**(»Nicht-destruktive Entfernung von Dentalimplantaten mittels eines kryogenen Verfahrens.«)**

Besteht die Notwendigkeit der Explantation eines Implantats, ist es wichtig, das Implantat mit einer möglichst minimalen Schädigung des umliegenden Gewebes zu entfernen. Osteozyten können bei Temperaturen unter -2° Celsius nicht überleben, Epithelzellen, Fibroblasten und andere Zellen des umliegenden Gewebes hingegen schon. Die Remodellierung des Knochens kann daher durch eine CO<sub>2</sub>-Kryotherapie bei Temperaturen ausgelöst werden, die speziell zur Nekrose der Osteozyten führen und das umliegende Weichgewebe nicht beeinflussen. Zur Untersuchung der Wirksamkeit der Methode wurden jeweils acht einteilige Mini-Implantate (zwei Kontroll- und sechs Testimplantate) mit einem Durchmesser von 2,8 mm in die Tibia von neuseeländischen Kaninchen eingesetzt und heilten über einen Zeitraum von zwei Monaten ein. Veränderungen im Knochengewebe wurden nach Explantation mittels Reverse Torque (RT) in histologischen Schnitten untersucht. Die Testimplantate wurden eine Minute sowie zwei und fünf Minuten lang kryotherapeutisch behandelt. Drei der Implantate wurden jeweils einer Kryotherapie bei -40 °C unterzogen, die anderen Implantate bei -80°Celsius. Bei -40° Celsius unterschieden sich die Lakunenstruktur, die Osteozyten und die Osteonenzahl nicht signifikant von der Kontrollimplantate. Die Anwendung von -40° Celsius für eine Minute verursachte nur minimale Schäden an den Knochenzellen. Die Implantate, die eine Minute und zwei Minuten lang mittels CO<sub>2</sub> behandelt worden waren, wurden am zweiten Tag mit einem RT von 5,0 Ncm erfolgreich explantiert. Testimplantate, die fünf Minuten mit Temperaturen von -40° Celsius behandelt wurden, konnten am gleichen Tag explantiert werden. Bei -80° Celsius wurden in allen Testgruppen Gewebeschäden festgestellt.

**Schlussfolgerung:** Die Methode zur Entfernung von Implantaten mit Kryotherapie erwies sich bei dreimaliger Anwendung von Gefrier-Auftau-Zyklen bei -40° Celsius für jeweils eine Minute als erfolgreich. Um Explantationen mittels Kryotherapie zu standardisieren, sollten weitere Studien durchgeführt werden.

Hasanoğlu-Erbaşar GN, Güngörmüş M, Alimoğullari E, Çaylı S, Peker E, Narin A, Orhan M.

**Thermal necrosis-aided dental implant removal: A rabbit model pilot study.**

Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2023 Mar 1;28(2):e148-e155.

**(»Implantatentfernung mittels thermischer unterstützter Nekrose: Eine Pilotstudie im Kaninchenmodell.«)**

Die kontrollierte thermische Nekrose wird als alternative unterstützende Technik zur Explantation von Dentalimplantaten mit einer minimalen Schädigung des umliegenden Gewebes betrachtet. Um die Methode zu untersuchen, wurden im Oberschenkelknochen von acht männlichen Neuseeland-Kaninchen zwei Implantate (Test und Kontrolle) eingesetzt. Sieben Wochen nach der Implantation wurden die Testimplantate mittels eines elektrochirurgischen Instruments im monopolaren Modus mit verschiedenen Leistungseinstellungen und Kontaktdauern (fünf Watt bei zwei und zehn Sekunden und zehn Watt bei zehn Sekunden) erwärmt. Die Implantate der Kontrollgruppe wurden nicht erwärmt. Die Implantatstabilität direkt nach der Implantation, vor und nach der Wärmeanwendung wurde mittels Osstell bestimmt. Nach der Entfernung der Implantate wurden histologische Analysen durchgeführt. Die ISQ-Werte der zehn Watt-zehn Sekunden-Gruppe waren im Vergleich zu den anderen Gruppen signifikant niedriger. In keiner der Gruppen wurden Anzeichen einer fortschreitenden Nekrose oder irreversiblen Schädigung des Knochens beobachtet. Der prozentuale Anteil leerer Knochenlakunen war jedoch in den Gruppen mit fünf Watt-zehn Sekunden Modus und mit zehn Watt-zehn Sekunden Modus statistisch höher als in den Kontroll- und fünf Watt-zwei Sekunden-Gruppen.

**Schlussfolgerung:** Eine Wärmeanwendung bei einer Leistung von zehn Watt für zehn Sekunden führt zu einer optimalen Auflösung der Osseointegration von Dentalimplantaten, ohne dass es zu einer Schädigung des Knochens kommt.

Kasraei S, Torkzaban P, Shams B, Hosseinipana SM, Farhadian M.

**CO<sub>2</sub> laser surface treatment of failed dental implants for re-implantation: an animal study.**

Lasers Med Sci. 2016 Jul;31(5):985-9.

**(»Oberflächenbehandlung explantierter Implantate mittels CO<sub>2</sub>-Laser und ihre Reimplantation: Eine tierexperimentelle Studie.«)**

Das Ziel der vorliegenden Studie war die Untersuchung der Erfolgsraten von zehn explantierten Implantaten, welche nach einer Oberflächenbehandlung mit einem CO<sub>2</sub>-Laser nach dem Zufallsprinzip in die Oberkiefer von Hunden reimplantiert wurden. Drei Implantate wurden als Negativkontrollen nach Spülung mit Kochsalzlösung ohne Laseroberflächenbehandlung eingesetzt. Die Stabilität der Implantate wurde anhand der Periotest-Werte (PTV) am ersten Tag nach dem Eingriff sowie ein, drei und sechs Monate postoperativ untersucht. Die mittleren PTVs der behandelten Implantate stiegen im ersten Monatsintervall an, was auf eine Abnahme der Implantatstabilität aufgrund der Entzündung und der anschließenden Heilung des Gewebes hinweist. Nach drei und sechs Monaten sanken die mittleren PTV im Vergleich zum ersten Monat, was auf eine verbesserte Implantatstabilität hindeutet. In der Kontrollgruppe nahmen die mittleren PTV im Vergleich zum Ausgangswert zu. Die mittleren PTV der behandelten Implantate waren drei und sechs Monate nach der Implantation signifikant niedriger als die der Kontrollgruppe. Die Reimplantation explantierter Implantate ist nach einer CO<sub>2</sub>-Laserbehandlung im Hundemodell mit einer hohen Erfolgsrate in Bezug auf die Implantatstabilität verbunden.

Ulu M, Kılıç E, Soylu E, Kürkçü M, Alkan A.

**Reusing dental implants?: an experimental study for detecting the success rates of re-osseointegration.**

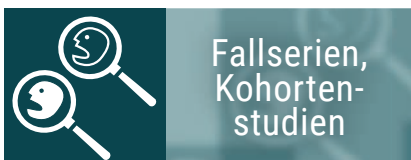
Int J Implant Dent. 2018 Jun 19;4(1):22.

**(»Erneute Verwendung von Implantaten? Eine experimentelle Studie zur Untersuchung der Erfolgsraten in Bezug auf die erneute Osseointegration.«)**

Das Ziel dieser Studie war der histomor-



phometrische Vergleich der Osseointegration bei Reimplantation von explantierten Implantaten sowie der Insertion neuer Implantate. Zu diesem Zweck wurden 36 Implantate in die Kiefer von zehn Beagles inseriert. In den Gruppen 1 und 2 wurde innerhalb von zwei Monaten nach dem Einsetzen der Implantate eine experimentelle Periimplantitis ausgelöst und die Implantate wurden entfernt. In Gruppe 1 wurde die Oberfläche der Implantate anschließend mittels Pulver-Luft-Abrasion und Zitronensäure dekontaminiert. In Gruppe 2 wurden die Implantate ebenfalls mittels Pulver-Luft-Abrasion und Zitronensäure dekontaminiert und anschließend zusätzlich im Autoklaven sterilisiert. Anschließend wurden diese Implantate in die kontralateralen Kiefer derselben Hunde eingesetzt und heilten über einen Zeitraum von drei Monaten ein. In Gruppe 3 wurden Implantate verwendet, die aufgrund einer Periimplantitis bei menschlichen Probanden explantiert werden mussten und nach einem Oberflächenreinigungsprotokoll und einer Sterilisation im Autoklaven in die Hundekiefer eingesetzt wurden. Gruppe 4 diente als Kontrollgruppe mit neuen Implantaten. Nach Ablauf der Einheilphase wurde der Grad der Osseointegration durch die Auswertung der ISQ-Werte und durch histomorphometrische Analysen ermittelt. Die histologischen Befunde zeigten, dass der prozentuale Anteil des Knochen-Implantat-Kontakts (BIC) 83,39 % in Gruppe 1, 79,93 % in Gruppe 2, 75,45 % in Gruppe 3 und 80,53 % in Gruppe 4 betrug. Die Ergebnisse des BIC sowie der ISQ-Messungen ergaben keinerlei signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen.



Agari K, Le B.

### *Successive Reimplantation of Dental Implants into Sites of Previous Failure.*

J Oral Maxillofac Surg. 2020 Mar;78(3):375-385.

**(»Schrittweise Reimplantation in**

### **die gleiche Insertionsstelle verloren gegangener Dentalimplantate.«)**

Im Zeitraum zwischen Mai 2015 und Januar 2020 wurden in einem chirurgischen Praxissetting insgesamt 3.597 Patienten mit 5.532 Dentalimplantaten versorgt. Bei einem Verlust von 252 Implantaten lag die Gesamtüberlebensrate nach erstmaliger Implantatinsertion bei 95,4 %. Die Überlebensrate der ersten Reinsertion (Zweitimplantation) der Implantate in die gleiche Insertionsstelle der verloren gegangenen Implantate betrug 77,4 % (137 von 177 Implantaten). Es wurde ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Überlebensraten nach Erst- und Zweitimplantation ermittelt. Nach der zweiten Reinsertion (Drittimplantation) betrug die Überlebensrate 72,7 % (16 von 22). Die Überlebensrate der dritten Reimplantation (Viertimplantation) lag bei 50,0 % (1 von 2). In jeder Patientengruppe mit Implantatverlusten wurden signifikant häufiger über postoperative Beschwerden bei den Implantaten berichtet, die anschließend verloren gingen. In jeder Untersuchungsgruppe wurden frühe Implantatverluste (noch während der Einheilphase) signifikant häufiger beobachtet als Spätverluste.

**Schlussfolgerung:** Bei Reimplantation wurden niedrigere Überlebensraten beobachtet als nach Erstimplantation. Verluste von erstmalig inserierten und reimplantierten Implantaten waren signifikant häufiger von postoperativen Schmerzen betroffen.

Anitua E, Fernandez-de-Retana S, Alkhraisat MH.

### *Performance of the counter-torque technique in the explantation of nonmobile dental implants.*

Int J Implant Dent. 2020 Jan 9;6(1):1.

**(»Die Wirksamkeit der Counter Torque-Technik zur Explantation nicht mobiler Dentalimplantate.«)**

Die Counter Torque-Technik gilt als konservative und atraumatische Methode für die Explantation nicht gelockerter Dentalimplantate durch die Lösung des Knochen-Implantatverbands infolge der Drehung der Implantate gegen das Eindrehmoment. Die Explantation von 749 nicht gelockerten Implantaten bei

355 Patienten ergab eine erfolgreiche Explantationsrate von 98,4 %. In 1,3 % der Fälle traten Komplikationen ein, die sich in den meisten Fällen als Frakturen im Bereich des Implantathalses äußerten.

**Schlussfolgerung:** Die Counter Torque-Technik hat eine hohe Erfolgsrate, ist aber nicht frei von Komplikationen, auch wenn diese relativ selten sind.

Anitua E, Montalvillo A, Eguia A, Alkhraisat MH.

### *Clinical outcomes of dental implants placed in the same region where previous implants failed due to peri-implantitis: a retrospective study.*

Int J Implant Dent. 2021 Nov 9; 7(1):109.

**(»Klinische Ergebnisse nach erneuter Implantatinsertion in Bereiche mit einem vorherigen Implantatverlust aufgrund einer Periimplantitis: Eine retrospektive Studie.«)**

311 Implantate wurden bei 146 Patienten erneut in die gleichen Bereiche bzw. mesial oder distal der entsprechenden Region inseriert, in welchen die Implantate im Vorfeld aufgrund einer Periimplantitis explantiert werden mussten. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug  $63 \pm 10$  Jahre. 97 Patienten waren weiblich und 49 waren männlich. Bei einem Verlust von zwei Implantaten nach einer mittleren Nachbeobachtungszeit von  $34 \pm 17$  Monaten, betrug die kumulative Überlebensrate 99,0 %. Der marginale Knochenverlust lag bei  $-0,1 \pm 0,6$  mm. Eine Sofort- oder Spätimplantation nach Explantation des Erstimplantates hatten keinen Einfluss auf das Überleben des neuen Implantats oder auf den krestalen Knochenverlust. Als prothetische Komplikationen der verschraubten Restaurationen wurden ein Chipping der Keramik (n=3), Frakturen der Kunststoffzähne (n=1) und Lockerungen der Prothetikschrabe (n=1) beobachtet.

**Schlussfolgerung:** Dentalimplantate, die nach Implantatverlust aufgrund einer Periimplantitis erneut zum Einsatz kommen, zeigen hohe Überlebensraten und geringe krestale Knochenverluste.

Anitua E, Murias-Freijo A, Alkhraisat MH. *Conservative Implant Removal for the Analysis of the Cause, Removal Torque, and Surface Treatment of Failed Nonmobile Dental Implants.* J Oral Implantol. 2016 Feb;42(1):69-77.

**(»Konservative Implantatentfernung zur Analyse der Ursachen, des Removal Torques und der Oberflächeneigenschaften verloren gegangener, nicht gelockerter Implantate.«)**

In dieser Studie wurde der Einfluss der Oberflächeneigenschaften von Implantaten auf die Ursache für ihre Explantation und die Größe des notwendigen Removal Torques (RT) zur Entfernung nicht erhaltungswürdiger, nicht gelockerter Implantate untersucht. 158 Implantate wurden bei 81 Patienten explantiert. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug  $62 \pm 11$  Jahre. Hauptursachen für die notwendigen Explantationen waren Periimplantitiden (131 Implantate; 82,9 %), und eine Fehlpositionierung der Implantate (22 Implantate; 13,9 %). Bei 139 Implantaten war eine Explantation mittels RT mit einem mittleren Ausdrehmoment von  $146 \pm 5$  Ncm ohne zusätzlichen Einsatz einer Trepanfräse möglich. Bei 19 Explantationen mussten die ersten drei bis vier Millimeter mittels Trepanfräse vorgefräst werden, um die Implantate mit einem mittleren Ausdrehmoment von  $161 \pm 13$  Ncm zu explantieren. Alle Implantate mit einer plasmabehandelten Titanoberfläche mussten aufgrund einer Periimplantitis entfernt werden, wobei das mittlere Ausdrehmoment signifikant niedriger war als das bei Implantaten mit einer säuregeätzten, gesandstrahlten oder Oxidoberfläche. Eine Sofortimplantation nach Entfernung der nicht erhaltungswürdigen Implantate erfolgte in den Fällen, in welchen eine ausreichende Primärstabilität erzielt werden konnte. Die postoperative Heilung verlief ereignislos, und das vorhandene Hart- und Weichgewebe konnte erfolgreich erhalten werden. Das in dieser Studie angewandte Protokoll könnte eine echte Alternative zu anderen traumatischen Techniken für die Entfernung von nicht erhaltungswürdigen Implantaten darstellen. Die Art der Oberflächenbehandlung des Implantats

könnte den Wert des Entfernungsdrehmoments und das Auftreten einer Periimplantitis beeinflussen.

Chrcanovic BR, Kisch J, Albrektsson T, Wennerberg A.

*Survival of dental implants placed in sites of previously failed implants.*

Clin Oral Implants Res. 2017 Nov;28(11):1348-1353.

**(»Überleben von Implantaten, die in die gleichen Regionen verloren gegangener Implantate eingesetzt wurden.«)**

Bei insgesamt 10.096 Implantaten wurden bei 98 Patienten insgesamt 175 Implantate erneut inseriert. Es erfolgten 159 Zweitimplantationen, 14 Dritt- und zwei Viertimplantationen in die gleichen Areale, in welchen die Implantate zuvor verloren gegangen waren. Die neu inserierten Implantate hatten im Allgemeinen einen ähnlichen Durchmesser, waren aber kürzer als die zuvor eingesetzten Implantate. Ein statistisch signifikant höherer Prozentsatz der verlorenen Implantate wurde an Stellen mit geringem Knochenangebot gesetzt. Es bestand ein statistisch signifikanter Unterschied in den Überlebensraten zwischen Implantaten, die zum ersten Mal bzw. einmalig eingesetzt wurden (94,0 %), und Implantaten, welche die verloren gegangenen Implantate ersetzten (73,0 %). Bei Patienten, die Antidepressiva und Antithrombose-Medikamente einnahmen, war die Verlustrate der erneut inserierten Implantate statistisch höher.

Gargallo-Albiol J, Tavelli L, Barootchi S, Monje A, Wang HL.

*Clinical sequelae and patients' perception of dental implant removal: A cross-sectional study.*

J Periodontol. 2021 Jun;92(6):823-832.

**(»Klinische Folgeerscheinungen und die Wahrnehmung der Patienten bei der Entfernung von Dentalimplantaten: Eine Querschnittsstudie.«)**

Ziele der Querschnittsuntersuchung anhand der Daten von 31 Patienten, bei welchen 45 Implantate entfernt wurden,

waren die Ermittlung der Gründe für die Explantation, die Untersuchung klinischer und radiologischer Parameter vor und nach der Explantation sowie die nach dem Eingriff durchgeführten chirurgischen und prothetischen Maßnahmen. Zusätzlich wurde die Patientenzufriedenheit abgefragt und mittels des Oral Health Impact Profile (OHIP)-14 Funktionseinschränkungen und Beschwerden erfasst. Die durchschnittliche Überlebenszeit der Implantate vor der Explantation betrug  $120,3 \pm 88,2$  Monate. Eine Periimplantitis war der Hauptgrund für eine Explantation (64,5 %). Anzeichen einer Infektion (51,7 %) und Blutungen bei der Sondierung (37,5 %) waren die häufigsten Anzeichen, die zum Zeitpunkt der Explantation festgestellt wurden. Die gesteuerte Knochenregeneration war der Eingriff, der am häufigsten gleichzeitig mit der Implantatentfernung durchgeführt wurde (74,1 %). Die Patientenzufriedenheit nach dem Eingriff war hoch und die Werte des OHIP-14 waren dementsprechend niedrig. Es wurde jedoch eine gewisse Abneigung der Patienten gegenüber zukünftigen Implantationen in derselben Klinik oder bei demselben Behandelnden festgestellt. Gleichzeitig wurde eine statistisch signifikante Verbesserung der Mundhygienefrequenz nach dem Eingriff beobachtet.

Kang DW, Kim SH, Choi YH, Kim YK.

*Repeated failure of implants at the same site: a retrospective clinical study.*

Maxillofac Plast Reconstr Surg. 2019 Jul 10;41(1):27.

**(»Wiederholter Implantatverlust an der gleichen Insertionsstelle: Eine retrospektive klinische Studie.«)**

Die Behandlungsunterlagen von 13 Patienten (elf Männer und zwei Frauen, Durchschnittsalter  $60 \pm 9,9$  Jahre), bei welchen zwischen 2004 und 2017 in der Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Bundang-Krankenhauses der Seoul National University an derselben Stelle bereits zwei oder mehr Implantatverluste stattgefunden hatten, wurden retrospektiv nach den Parametern Implantattyp, Insertionsstelle,



Durchmesser und Länge der Implantate, Zeitpunkt und geschätzte Ursache des Verlustes sowie Röntgendiagnostik analysiert. Insgesamt gingen 14 Implantate mehr als zweimal verloren. Zwölf Implantate wurden im Oberkiefer und zwei Implantate im Unterkiefer inseriert. Am häufigsten gingen Implantate im Molarenbereich des Oberkiefers verloren (57,1 %), gefolgt von den Unterkiefermolaren sowie den Prämolaren und Frontzähnen im Oberkiefer (jeweils 14,3 %). Am häufigsten traten Implantatverluste nach der prothetischen Versorgung und einer mittleren funktionellen Belastungsphase von 3,8 Monaten auf (35,7 %). In zehn Fällen erfolgte nach Entfernung des Implantats eine Sofortimplantation, während die Implantate in den übrigen vier Fällen nach einer mittleren Einheilphase von 3,9 Monaten nach Explantation inseriert wurden. Auch der erneute Implantatverlust trat am häufigsten nach der prothetischen Versorgung und einer mittleren funktionellen Belastungsphase von 31 Monaten auf (42,9 %). 14,3 % der Implantate gingen nach ihrer Freilegung während der rekonstruktiven Phase verloren. In drei Fällen (21,4 %) wurde die Lücke prothetisch ohne Implantatinsertion geschlossen, während in den anderen elf Fällen erneut ein Implantat eingesetzt wurde (78,6 %). Neun Implantate (64,3 %) überlebten schließlich mit einer durchschnittlichen Funktionsdauer von 60 Monaten.

**Schlussfolgerung:** Implantate können an derselben Stelle aufgrund von Überlastung, Infektionen und anderen nicht näher spezifizierten Gründen wiederholt verloren gehen. Alter und Geschlecht des Patienten sowie die Insertionsstelle, scheinen mit dem wiederholten Implantatverlust in Zusammenhang zu stehen. Die Art des Implantats, erfolgte Augmentationsmaßnahmen und das verwendete Augmentationsmaterial hatten keinen Einfluss auf die Implantatverluste.

Kim YK, Park JY, Kim SG, Lee HJ.

**Prognosis of the implants replaced after removal of failed dental implants.**

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Ra-

diol Endod. 2010 Sep;110(3):281-6.

**(»Die Prognose einer erneuten Implantatinsertion nach Implantatverlust.«)**

In die Studie wurden 49 Patienten mit 60 Implantaten einbezogen, bei welchen nach Implantatverlust ein neues Implantat inseriert wurde. Retrospektiv wurden die Operationstechniken, die Einheilzeit und die Überlebensraten nach Zweitimplantation und das Protokoll der Zweitimplantation (sofort oder konventionell) ermittelt. Bei der abschließenden Nachuntersuchung wurden periimplantäre Knochenverluste und der Weichgewebszustand dokumentiert. Am häufigsten wurden Implantatverluste im Bereich des ersten Oberkiefermolaren beobachtet. 48,3 % der Zweitinsertion erfolgten sofort und 51,7 % konventionell. Die mittlere Einheilzeit betrug beim konventionellen Insertionsprotokoll 2,4 Monate. Das Insertionsprotokoll hatte keinen signifikanten Einfluss auf den Implantatverlust. Die Implantatverlustrate nach Zweitimplantation betrug 11,7 %. Alle verloren gegangenen Zweitimplantate wurden durch eine Drittimplantation ersetzt. Bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nach einem mittleren Follow up von 22 Monaten ging kein weiteres Implantat verloren. Im Rahmen der Nachuntersuchung wurde ein mittlerer periimplantärer Knochenverlust von 0,33 mm festgestellt. Die mittlere Breite der befestigten Gingiva lag bei 1,68 mm. Der mittlere Plaqueindex/Gingivaindex betrug 0,81 bzw. 0,56. Die mittlere Sondierungstiefe lag bei 3,33 mm.

Korsch M, Marten SM, Stoll D, Prechtl C, Dötsch A.

**Microbiological findings in early and late implant loss: an observational clinical case-controlled study.**

BMC Oral Health. 2021 Mar 11;21(1):112.

**(»Mikrobiologische Befunde bei Früh- und Spätverlusten von Implantaten: Eine klinische Fall-Kontroll-Beobachtungsstudie.«)**

Beim Implantat-Misserfolg sollte zwischen Früh- und Spätverlusten unterschieden werden. Das Ziel der Studie war

die Untersuchung des mikrobiologischen Spektrums auf den Oberflächen explantierter Implantate, die entweder früh oder spät verloren gegangen waren. Zu diesem Zweck wurden 53 Proben der Oberflächen explantierter Implantate von 48 Patienten ohne schwere Allgemeinerkrankungen mikrobiologisch untersucht. Frühverluste waren bei 13 Patienten mit 14 Implantaten eingetreten und Spätverluste waren bei 14 Patienten mit 17 Implantaten erfolgt. Die Implantatverluste wurden mit zwei Kontrollgruppen verglichen. Diese bestanden aus Patienten mit Implantaten ohne periimplantäre Knochenverluste direkt nach abgeschlossener Osseointegration, zwei bis vier Monate nach der Implantation (17 Patienten mit 17 Implantaten) und nach funktioneller Belastung seit mehr als drei Jahren (fünf Patienten mit fünf Implantaten). Es konnten große individuelle Unterschiede in der Zusammensetzung des Biofilms beobachtet werden. Sowohl bei frühem als auch bei spätem Implantatverlust wurden *Fusobacterium nucleatum* und *Porphyromonas gingivalis* in großer Anzahl gefunden. Spätverluste wiesen eine höhere bakterielle Diversität und darüber hinaus höhere Zahlen von *Treponema*, *Fretibacterium*, *Pseudoramibacter* und *Desulfobulbus* im Vergleich zu Frühverlusten auf.

**Schlussfolgerung:** Da *P. gingivalis* und *F. nucleatum* sowohl bei frühen und späten Implantatverlusten häufig gefunden wurden, könnten sie als charakteristisch für Implantatverluste im Allgemeinen betrachtet werden. Anhand der Ergebnisse der Mikrobiologie konnten jedoch keine Hinweise auf die Ursachen für frühe und späte Verluste ermittelt werden.

Lee DW, Kim SY, Jeong SN, Lee JH.

**Artificial Intelligence in Fractured Dental Implant Detection and Classification: Evaluation Using Dataset from Two Dental Hospitals.**

Diagnostics (Basel). 2021 Feb 3; 11(2):233.

**(»Künstliche Intelligenz zur Erkennung und Klassifizierung frakturierter Dentalimplantate: Untersuchung anhand zweier Datensätze aus zwei unterschiedlichen Zahnkliniken.«)**

Das Ziel der Studie war die Untersuchung der Zuverlässigkeit und Richtigkeit von drei verschiedenen Deep Convolutional Neural Network (DCNN)-Architekturen (VGGNet-19, GoogLeNet Inception-v3 und automatisiertes DCNN) bei der Erkennung und Klassifizierung von frakturierten Dentalimplantaten (DI) anhand von Panoramaaufnahmen und Zahnfilmen. Insgesamt wurden 21.398 DI in zwei Zahnkliniken untersucht. Röntgenbilder von 251 intakten und 194 frakturierten DI wurden als Datensätze in die Studie aufgenommen. Alle drei DCNN-Architekturen erreichten eine Erkennungs- und Klassifizierungsgenauigkeit der frakturierten DI von über 0,80 AUC (area under the curve). Insbesondere die automatisierte DCNN-Architektur, die Zahnfilme verwendet, zeigte die höchste und zuverlässigste Erkennungs- (AUC = 0,984) und Klassifizierungsgenauigkeit (AUC = 0,869) im Vergleich zu den fein abgestimmten und vortrainierten VGGNet-19 und GoogLeNet Inception-v3 Architekturen.

**Schlussfolgerung:** Die drei DCNN-Architekturen zeigten eine akzeptable Genauigkeit bei der Erkennung und Klassifizierung von frakturierten DIs, wobei die beste Genauigkeitsleistung von der automatisierten DCNN-Architektur erzielt wurde, die nur Zahnfilme verwendet.

Leisner L, Kronsteiner D, Rammelsberg P. *Effect of previous implant failure on the prognosis of subsequent implants: A retrospective study.* Clin Oral Implants Res. 2021 Jul;32(7):863-870.

**(»Der Einfluss eines vorherigen Implantatverlustes auf die Prognose einer Folgeimplantation: Eine retrospektive Studie.«)**

Das Ziel der retrospektiven Analyse war der Vergleich der Überlebensraten von Implantaten bei Erstimplantation oder nach Zweitimplantation nach vorherigem Implantatverlust. Zu diesem Zweck wurden die Ergebnisse von 59 Patienten, die im Rahmen einer Zweitimplantation nach vorherigem Implantatverlust mit 137 Implantaten versorgt worden waren (Tests), mit denen von

1.072 Patienten und 2.664 Erstimplantationen verglichen (Kontrollen). Während des Beobachtungszeitraums von bis zu 15 Jahren gingen elf Implantate (8,0 %) in der Test- und 74 Implantate (2,5 %) in der Kontrollgruppe verloren. Die Implantatüberlebensrate war in der Kontrollgruppe signifikant besser. Die kumulative Fünfjahresüberlebensrate betrug 96,8 % in der Kontrollgruppe und 91,5 % in der Testgruppe. Das Risiko für einen Implantatverlust war im Unterkiefer sowohl in der Test- als auch in der Kontrollgruppe fünfmal niedriger. Das Risiko später Implantatverluste war, ebenfalls unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit, bei Oberkieferimplantaten doppelt so hoch wie bei Unterkieferimplantaten.

Machtei EE, Horwitz J, Mahler D, Grossmann Y, Levin L.

*Third attempt to place implants in sites where previous surgeries have failed.*

J Clin Periodontol. 2011 Feb;38(2):195-8.

**(»Dritter Versuch einer Implantatinsertion in die gleichen Bereiche nach vorherigem Implantatverlust.«)**

Drittimplantationen nach einem zweimaligen Implantatverlust an der gleichen Stelle sind selten und führen häufig zu erneuten Misserfolgen. Sie können jedoch notwendig sein, wenn es keine anderen Behandlungsalternativen gibt. Um die Implantatüberlebensraten nach einer Drittimplantation zu ermitteln, wurden zwölf Patienten nachuntersucht, bei welchen ein dritter Implantationsversuch mit 15 Implantaten durchgeführt worden war. Das Durchschnittsalter der Patienten bei der Erstimplantation betrug  $48,8 \pm 14,1$  Jahre. Sechs der 15 Drittimplantate gingen verloren, was in einer Überlebensrate von 60,0 % resultierte. Die Implantate, die überlebten, wurden  $44,1 \pm 35$  Monate lang nachverfolgt. Die durchschnittliche Implantatlänge und der durchschnittliche Implantatdurchmesser variierten nicht zwischen den einzelnen Implantationen. Die durchschnittliche Implantatbreite/-länge betrug  $3,6 \pm 0,3/12,2 \pm 1,4$ ,

$3,7 \pm 0,3/12,6 \pm 1,5$  und  $3,80 \pm 0,3/12,4 \pm 1,6$  mm für den ersten, zweiten bzw. dritten Versuch.

**Schlussfolgerung:** Drittimplantationen in Bereiche, in welchen bereits Implantatverluste eingetreten waren, führten zu signifikant niedrigeren Überlebensraten im Vergleich zu Implantatinsertionen im unberührten Knochen.

Machtei EE, Mahler D, Oettinger-Barak O, Zuabi O, Horwitz J.

*Dental implants placed in previously failed sites: survival rate and factors affecting the outcome.*

Clin Oral Implants Res. 2008 Mar;19(3):259-64.

**(»Erneute Implantatinsertion nach Implantatverlust in die gleiche Region: Überlebensraten und Einflussfaktoren.«)**

Um die Implantatüberlebensraten nach Implantatverlust und erneuter Implantatinsertion in die gleiche Region in Bezug auf die Überlebensraten und Einflussfaktoren auf den Behandlungserfolg zu untersuchen, wurden 56 Patienten mit insgesamt 79 Zweitimplantaten in die Studie aufgenommen. Die Implantate wurden nach Insertion über einen mittleren Zeitraum von 29,9 Monaten nachverfolgt. Bei einem Verlust von 13 Implantaten betrug die Gesamtüberlebensrate 83,5 %. Der Einsatz von Implantaten mit einem breiteren Durchmesser führte zu besseren Ergebnissen ( $4,05$  mm vs.  $3,72$  mm), die jedoch statistisch nicht signifikant waren. Ebenso hatten die Rauchgewohnheiten, die Länge und Lage der Implantate sowie das Insertions- und Belastungsprotokoll keinen signifikanten Einfluss auf die Behandlungsergebnisse.

**Schlussfolgerung:** Die Überlebensraten nach Zweitimplantation in die gleichen Bereiche nach vorherigem Implantatverlust führt zu niedrigeren Überlebensraten im Vergleich zu berichteten Überlebensraten nach Zweitimplantation in unberührtem Knochen. Die Ergebnisse der Studie standen in keinem Zusammenhang mit den meisten implantat- und/oder patientenbezogenen Faktoren. Daher könnte ein möglicher negativer Effekt mit den spezifischen Eigenschaften



des Implantatalters zusammenhängen. Manor Y, Chaushu G, Lorean A, Mijiritzky E.

**A Retrospective Analysis of Dental Implants Replacing Failed Implants in Grafted Maxillary Sinus: A Case Series.**

Int J Oral Maxillofac Implants. 2015 Sep-Oct;30(5):1156-60.

**(»Eine retrospektive Analyse zur erneuten Implantatinsertion nach Implantatverlust in der augmentierten Kieferhöhle: Eine Fallserie.«)**

Ziel der Fallserie war die Untersuchung der Implantatüberlebensraten nach Implantatverlust und erneuter Implantatinsertion bei 75 Patienten mit insgesamt 75 Zweitimplantaten in die augmentierte Kieferhöhle (Tests, n=40) vs. im nicht augmentierten Oberkiefer-Seitenzahnbereich (Kontrollen, n=35). Der Hauptgrund für die Entfernung der Implantate war eine fehlende Osseointegration bei 23 von 35 Implantaten (65,7 %) in der Kontrollgruppe und bei 35 von 40 Implantaten in der Testgruppe (87,5 %). Obwohl in der Testgruppe die fehlende Osseointegration signifikant häufiger der Grund für die Implantatentfernung war, ging keines der Implantate in dieser Gruppe verloren, während in der Kontrollgruppe drei Implantatverluste (Überlebensrate von 92,0 %) eintraten. In der Testgruppe war es auch signifikant häufiger zu einem frühen Implantatverlust nach Erstimplantation als in der Kontrollgruppe gekommen (77,0 % vs. 62,0 %). **Schlussfolgerung:** Dentalimplantate, die im Oberkiefer-Seitenzahnbereich ersetzt wurden, hatten eine hohe Überlebensrate. Eine höhere Überlebensrate wurde in augmentierten Kieferhöhlen gefunden. Die Autoren schlussfolgern aus der hohen Implantatüberlebensrate in der augmentierten Kieferhöhle, dass die Behandelnden nicht von einem zweiten Versuch abgehalten werden sollten.

Mardinger O, Ben Zvi Y, Chaushu G, Nissan J, Manor Y.

**A retrospective analysis of replacing dental implants in previously failed sites.**

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral

Radiol. 2012 Sep;114(3):290-3.

**(»Eine retrospektive Analyse des Ersatzes verloren gegangener Implantate mittels neuer Implantate in die gleiche Insertionsstelle.«)**

Die Implantatverlustrate kann im ersten Jahr nach Implantation zwischen 3,0-8,0 % betragen. Dementsprechend nimmt die Notwendigkeit für eine erneute Implantatinsertion zu. Ziele der vorliegenden Studie waren daher die Untersuchung der Implantatüberlebensraten nach Zweitimplantation in die gleichen Insertionsstellen bereits entfernter Implantate sowie Einflussfaktoren auf die Behandlungsergebnisse. Die Implantatüberlebensrate nach Zweitimplantation betrug 93,0 % (133 von 144 Implantaten). Bei sieben der elf explantierten Implantate erfolgte eine Drittimplantation, bei welcher ein weiteres Implantat verloren ging und die zu einer Überlebensrate von 85,0 % führte. Es wurden keine Korrelationen zwischen den Implantatverlusten und den verschiedenen untersuchten Parametern festgestellt.

**Schlussfolgerung:** Ein früherer Implantatverlust sollte nicht als Hinderungsgrund für eine Zweit- oder Drittimplantation aufgefasst werden.

Mardinger O, Oubaid S, Manor Y, Nissan J, Chaushu G.

**Factors affecting the decision to replace failed implants: a retrospective study.**

J Periodontol. 2008 Dec;79(12):2262-6.

**(»Entscheidungsfaktoren für den Ersatz verloren gegangener Implantate: Eine retrospektive Untersuchung.«)**

Das Ziel der vorliegenden retrospektiven Kohortenstudie war die Untersuchung der wichtigsten Faktoren, welche die Entscheidung über den Ersatz verloren gegangener Implantate beeinflussen können. In der Testgruppe (n=74 Patienten mit 135 Implantaten) erfolgte eine Nachimplantation, während in der Kontrollgruppe (n=120 Patienten mit 157 Implantaten) keine Reimplantation durchgeführt wurde. In der Kontrollgruppe war das Durchschnittsalter der Patienten höher und der medizinische Status schlechter. Die Zahl der fehlge-

schlagenen Implantate je Patient war in der Kontrollgruppe ebenfalls höher. Die Zeitspanne zwischen der Implantatinsertion/Diagnose des Implantatmisserfolgs und der Entfernung des Implantats war in der Kontrollgruppe größer. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Patient mit geringem Knochenverlust eine Reimplantation erhielt, war 20-mal größer als bei einem Patienten mit schwerem Knochenverlust. Die wichtigsten patientenbezogenen Gründe für die Vermeidung einer erneuten Implantatinsertion waren die zusätzlichen Kosten (27,0 %), die Angst vor Schmerzen (17,7 %) und die Angst vor einem zweiten Misserfolg (16,2 %).

**Schlussfolgerung:** Die frühe Diagnostik eines Misserfolgs und die frühe Explantation erhöhen die Chancen für eine erfolgreiche Reimplantation.

Nguyen R, Soldatos N, Tran D, Stylianou P, Angelov N, Weltman R.

**Survival of Dental Implants Replacing Previously Failed Implants: A Retrospective Study in a University Setting.**

Int J Oral Maxillofac Implants. 2018 Nov/Dec;33(6):1312-1319.

**(»Implantatüberleben erneut inserierter Implantate nach vorhergegangenen Implantatverlust: Eine retrospektive Studie in einem universitären Setting.«)**

Die Zweit- oder Drittimplantation nach Implantatverlust führt zu erhöhten Risiken für einen erneuten Verlust der Implantate. Um die damit verbundenen Risikofaktoren zu bestimmen, wurde eine retrospektive Untersuchung der Aufzeichnungen einer Patientenkohorte durchgeführt, die zwischen 1985 und 2017 an der University of Texas, School of Dentistry, mit Dentalimplantaten versorgt worden waren. 1.234 Patienten mit 2.742 Implantaten wurden in die Untersuchung eingeschlossen. Insgesamt traten 247 Implantatverluste ein. Mehr als die Hälfte dieser Implantate ging innerhalb des ersten Jahres nach der Implantation verloren. Bei 85 Patienten erfolgte eine Zweitimplantation mit 99 Implantaten. Die kumulativen Überlebensraten der Implan-

te nach Zweitimplantation betragen 91,0 % nach einem Jahr, 88,0 % nach fünf Jahren und 83,0 % nach zehn Jahren. Implantatverluste traten häufiger vor der funktionellen Belastung auf.

Onclin P, Meijer HJA, van Minnen B, Vissink A, Raghoobar GM.

**Retreatment of multiple failing maxillary implants after full arch rehabilitation: a retrospective, observational cohort study.**

Int J Oral Maxillofac Surg. 2020 Nov;49(11):1481-1488.

**(»Wiederholungsbehandlung nach multiplem Implantatverlust im Rahmen implantatprothetischer Vollversorgungen im Oberkiefer: Eine retrospektive Beobachtungsstudie.«)**

15 Patienten, die in der Zeit zwischen 2008 und 2018 im zahnlosen Oberkiefer mit insgesamt 70 Implantaten versorgt worden waren und bei welchen es zu Spätverlusten der Implantate gekommen war, wurden in die Studie aufgenommen. Die mittlere Nachbeobachtungszeit nach erneuter Implantation betrug 3,3 Jahre. Die Therapie umfasste die Explantation der Implantate und anschließend eine Augmentation und eine Reimplantation. Die Gesamtüberlebensrate der Implantate betrug nach Zweitimplantation 95,7 %. Drei Implantatverluste wurden innerhalb des ersten Jahres unter funktioneller Belastung beobachtet. Der mittlere periimplantäre Knochenverlust betrug 0,32 mm und die mittlere Sondierungstiefe lag bei 4,55 mm. Plaque, Zahnstein, Entzündungen und Blutungen wurden kaum beobachtet. Die Patienten bewerteten ihre Zufriedenheit mit ihrer Deckprothese als hoch. Das Kauen weicher und zäher Nahrung wurde als gut und das Kauen harter Nahrung als mäßig bewertet.

**Schlussfolgerung:** Der Ersatz mehrerer verloren gegangener Implantate im zahnlosen Oberkiefer in Verbindung mit Augmentationsmaßnahmen und der implantatprothetischen Versorgung mit einer Deckprothese stellt ein sicheres und vorhersagbares Behandlungsverfahren dar.

Park YS, Lee BA, Choi SH, Kim YT.

**Evaluation of failed implants and reimplantation at sites of previous dental implant failure: survival rates and risk factors.**

J Periodontal Implant Sci. 2022 Jun;52(3):230-241.

**(»Die Untersuchung von Implantatverlusten und erneuter Implantationen in die gleichen Insertionsstellen: Überlebensraten und Risikofaktoren.«)**

Das Ziel der Studie war die Untersuchung der Überlebensraten von Zweitimplantaten nach Implantatverlust sowie die Ermittlung von Risikofaktoren für einen erneuten Implantatverlust. 91 Implantate (Oberkiefer: n=56; Unterkiefer: n=35) gingen im Zeitraum zwischen 2006 und 2020 bei 77 Patienten nach der Behandlung im National Health Insurance Service Ilsan Hospital verloren. Bei 61 Patienten wurden 69 Zweitimplantationen an der gleichen Stelle durchgeführt, während 22 Patienten eine erneute Implantation bzw. eine erneute Implantation an der gleichen Stelle ablehnten. Bei einem erneuten Verlust von acht der 69 Implantate nach Implantatinsertion lag die Überlebensrate bei 89,4 %. 66,0 % der Implantate gingen früh verloren und bei 34,0 % lag ein Spätverlust vor. Ein höheres Patientenalter und Rauchen erhöhten das Risiko eines erneuten Implantatverlustes erheblich. Die Einnahme von Antithrombose-Medikamenten wirkte sich eher protektiv aus. Von den acht verloren gegangenen Implantaten wurden nur drei erneut implantiert, diese gingen während des Beobachtungszeitraums nicht verloren.

**Schlussfolgerung:** Ein früherer Misserfolg hatte keinen Einfluss auf den Erfolg des nächsten Implantationsversuchs. Der erneute Implantatmisserfolg wurde stärker durch patientenspezifische als durch implantatspezifische Faktoren beeinflusst.

Raghoobar GM, Meijer HJA, van Minnen B, Vissink A.

**Immediate Reconstruction of Failed Implants in the Esthetic Zone Using a Flapless Technique and Autogenous Composite Tuberosity Graft.**

J Oral Maxillofac Surg. 2018 Mar;76(3):528-533.

**(»Sofortrekonstruktion nach Implantatverlust im ästhetisch sichtbaren Bereich mittels eines lappenlosen Zugangs und eines autologen Augmentats aus dem Tuberbereich.«)**

16 Patienten, bei welchen im ästhetisch sichtbaren Bereich eine Implantatentfernung durchgeführt wurde, erhielten eine Hart- und Weichgewebsaugmentation des entstandenen Hart- und Weichgewebsdefekts mit einem autologen Transplantat aus dem Tuberbereich. Nach einer Einheilzeit von drei Monaten wurden die neuen Implantate inseriert. Ein Jahr nach der Versorgung mit definitivem Zahnersatz war keines der Implantate verloren gegangen. Das periimplantäre Weichgewebe zeigte keine Entzündungszeichen und die Ästhetik wurde mittels des Pink Esthetic Scores als sehr gut eingestuft.

**Schlussfolgerung:** Mit der vorgestellten Technik scheint die sofortige Rekonstruktion der Hart- und Weichgewebekomponenten mit einem kombinierten Knochen-Weichgewebetransplantat nach der Entfernung eines Implantats sowohl aus Sicht der Patienten als auch der Behandelnden eine praktikable Behandlungsoption zu sein. Sie beschleunigt die Rehabilitation, reduziert die Morbidität und führt zu einem günstigen ästhetischen Ergebnis.

Stajčić Z, Stojčev Stajčić LJ, Kalanović M, Đinić A, Divekar N, Rodić M.

**Removal of dental implants: review of five different techniques.**

Int J Oral Maxillofac Surg. 2016 May;45(5):641-8.

**(»Die Entfernung von Dentalimplantaten: Ein Überblick zu fünf verschiedenen Techniken.«)**

Ziele dieser Studie waren die Überprüfung fünf verschiedener Explantationstechniken zur Entfernung nicht erhaltungswürdiger Implantate und die Erstellung/Empfehlung eines klinischen Standardprotokolls für die Explantation von Dentalimplantaten. In einem Zeitraum von zehn Jahren wurden 95 Im-



plantate bei 81 Patienten explantiert. Bei den verwendeten Explantationstechniken handelte es sich um die Techniken Bur-Forceps (BF), Neo Bur-Elevator-Forceps (nBEF), Trepanfräse (TD), High Torque Wrench (HTW) und Scalpel-Forceps (SF). Die häufigsten Indikationen für eine Implantatentfernung waren Periimplantitis (n=37) und krestale Knochenverluste (n=48). Im Oberkiefer-Seitenzahnbereich wurden die meisten Explantationen durchgeführt (n=48) und längere Implantate mussten am häufigsten entfernt werden (n=78). Die meisten Implantate wurden nach einem Jahr unter Funktion entfernt (n=69). Alle Explantationstechniken erwiesen sich als erfolgreich für die Entfernung nicht erhaltungswürdiger Implantate. Die Techniken BF/nBEF und SF erwiesen sich als die effizientesten. Die BF/nBEF- und SF-Techniken waren zu 100,0 % erfolgreich. Die nBEF-Technik ermöglichte die sichere Insertion eines neuen Implantats an der gleichen Explantationsstelle. Die HTW-Technik erwies sich als die eleganteste Technik mit der höchsten Vorhersagbarkeit für das Einsetzen eines weiteren Implantats.

Sukegawa S, Saika M, Tamamura R, Nakano K, Takabatake K, Kawai H, Nagatsuka H, Furuki Y.

**Clinical retrospective study of dental implant removal: do patients who require implant removal desire implant prosthesis again?**

Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2020 Nov 1;25(6):e784-e790. .

**(»Retrospektive klinische Studie zur Entfernung von Implantaten: Würden Patienten nach Implantatentfernung eine erneute implantatprothetische Versorgung durchführen lassen?«)**

Das Ziel der retrospektiven Fall-Kontroll-Studie, war die Untersuchung, in wie vielen Patientenfällen, bei welchen Implantate entfernt werden mussten, eine erneute implantatprothetische Versorgung durchgeführt wurde. Insgesamt mussten bei 143 Patienten 215 Implantate entfernt werden. Der häufigste Grund für die Implantatentfernung war eine Pe-

riimplantitis, die bei 165 Implantaten festgestellt wurde. Nach der Implantatentfernung wurde bei 98 Implantaten (45,6 %) eine Reimplantation durchgeführt. Bivariate Analysen zeigten, dass das Alter, ein Diabetes, der Implantattyp und die jeweilige Ursache für die Implantatentfernung mit dem Wunsch nach einer erneuten Implantatversorgung verbunden waren. Die Regressionsanalyse ergab, dass Reimplantationen bei jüngeren Patienten bei Verwendung von wurzelförmigen Implantaten und bei Entfernung der Implantate aufgrund prothetisch bedingter Komplikationen eher erwünscht waren.

Wang F, Zhang Z, Monje A, Huang W, Wu Y, Wang G.

**Intermediate long-term clinical performance of dental implants placed in sites with a previous early implant failure: a retrospective analysis.**

Clin Oral Implants Res. 2015 Dec;26(12):1443-9.

**(»Mittelfristiges klinisches Verhalten erneut inserierter Dentalimplantate in Bereiche mit einem vorherigen Implantatverlust: Eine retrospektive Analyse.«)**

Das Ziel der retrospektiven Fall-Kontroll-Studie war die Untersuchung der mittelfristigen klinischen Leistungsfähigkeit und der Erfolgsraten nach Zweitimplantation in Bereichen, in welchen bereits Implantatverluste stattgefunden hatten. Die Sichtung der Akten von 6.456 Patienten mit 10.234 Implantaten ergab 100 frühe Implantatverluste bei 96 Patienten. Bei 66 Patienten wurden erneut insgesamt 67 Implantate inseriert und über eine mittlere Dauer von 69,4 Monaten nachbeobachtet. Drei Patienten mit drei Implantaten schieden während der Nachbeobachtungszeit aus der Studie aus. Die Zahl der Stellen, an denen zusätzliche Eingriffe erforderlich waren, stieg von 18 bei Erstversorgung auf 24 bei der Zweitimplantation. Eines der 67 Ersatzimplantate ging kurz vor der prothetischen Versorgung verloren und eines 20 Monate nach funktioneller Belastung, was einer kumulativen Überlebensrate der Zweitimplantate von

94,6 % entspricht. Bei der letzten Nachuntersuchung betrug der mittlere krestale Knochenverlust 1,7 mm. Zwei von 64 Implantaten wurden entsprechend der Implant Quality Scale als Misserfolg eingestuft. Bei drei Implantaten wurde der Erfolg als zufriedenstellend und bei einem als nicht ausreichend bewertet. Bei den restlichen 58 Implantaten wurden keine Mängel ermittelt, was eine Erfolgsrate von 90,6 % ergab.

**Schlussfolgerung:** Im Rahmen der vorliegenden Studie stellte ein früher Implantatverlust kein Hindernis für eine erneute Implantatversorgung an derselben Insertionsstelle nach einer angemessenen Einheilungszeit des Weich- und Hartgewebes dar.

Yang G, Chen L, Gao Y, Liu H, Dong H, Mou Y.

**Risk factors and reoperative survival rate of failed narrow-diameter implants in the maxillary anterior region.**

Clin Implant Dent Relat Res. 2020 Feb;22(1):29-41.

**(»Risikofaktoren und Überlebensraten von durchmesserreduzierten Implantaten nach Reimplantation im Oberkiefer-Frontzahnbereich.«)**

Das Ziel dieser Studie waren die Untersuchung der Überlebens-/Erfolgsraten von durchmesserreduzierten Implantaten (NDI) nach Erst- bzw. Zweitimplantation in die gleichen Insertionsstellen im Oberkiefer-Frontzahnbereich und die Identifikation potenzieller Risikofaktoren für Verluste der NDI. Die kumulativen Überlebensraten (CSRs) und Erfolgsraten von 1.095 NDI, die bei 835 Patienten inseriert worden waren, betragen 96,99 % bzw. 96,51 %. Insgesamt gingen 33 NDI verloren. Die TiUnite (TU)-Oberfläche war ein Risikofaktor, der die Erfolgsrate (92,56 %) und die CSR (92,4 %) der NDI signifikant beeinflusste. Bei NDI mit Knochenaugmentation lag eine geringere Misserfolgsrate vor. Der mittlere periimplantäre Knochenverlust bei den 33 Implantatverlusten betrug 1,92 mm. 22 Patienten mit 23 NDI stimmten einer Reimplantation zu. Die Erfolgsrate der Reimplantationen betrug 95,65 %.



Gomes GH, Misawa MYO, Fernandes C, Pannuti CM, Saraiva L, Huynh-Ba G, Villar CC.

***A systematic review and meta-analysis of the survival rate of implants placed in previously failed sites.***

Braz Oral Res. 2018;32:e27.

**(»Ein systematischer Review und eine Metaanalyse der Überlebensraten von Implantaten, die in die Insertionsstelle bereits verloren gegangener Implantate implantiert wurden.«)**

Das Ziel der systematischen Übersichtsarbeit und Metaanalyse war die Untersuchung der Implantatüberlebensraten nach Zweit- bzw. Drittimplantation in die gleichen Insertionsstellen nach frühem oder spätem Implantatverlust. Die zu diesem Zweck durchgeführte elektronische Literatursuche in mehreren Datenbanken identifizierte elf Studien von geringer bis mäßiger methodischer Qualität. Nach Erstimplantation konnten eine höher gewichtete Überlebensrate (SR) ermittelt werden, als nach Zweit- oder Drittimplantation. Die SR nach Zweit- bzw. Drittimplantation betrug 88,7 % bzw. 67,1 %. Bei Zweitimplantation nach frühem Implantatverlust lag die SR bei 91,8 %. Es bestand kein signifikanter Unterschied in den Überlebensraten der Implantate nach Zweit- bzw. Drittimplantation.

Kniha K, Heussen N, Weber E, Möhlhenrich SC, Hölzle F, Modabber A.

***Temperature Threshold Values of Bone Necrosis for Thermo-Explantation of Dental Implants-A Systematic Review on Preclinical In Vivo Research.***

Materials (Basel). 2020 Aug 6;13(16):3461.

**(»Temperatur-Schwellenwerte für die Entstehung einer Knochennekrose bei thermischer Explantation von Dentalimplantaten - Ein systemati-**

***scher Review präklinischer In vivo-Studien.«)***

Um Schwellenwerte für Knochennekrosen bei thermischer Implantatentfernung zu ermitteln, erfolgte eine elektronische Literaturrecherche zu entsprechenden histologischen tierexperimentellen Studien in den Datenbanken Pubmed, Cochrane Library, Embase und Web of Science, die mit einer manuellen Suche in englisch- und deutschsprachigen Zeitschriften ergänzt wurde. Die Camarades-Checkliste für Studienqualität wurde für die Qualitätsbewertung der Studien verwendet. Insgesamt 25 Studien mit 455 Versuchstieren standen für die Analyse zur Verfügung. Die Schwellenwerte für Knochennekrosen lagen zwischen 47° und 55° Celsius für die Dauer von einer Minute. Ein Schwellenwert für die Kryoinsult- und Laserbehandlung ist in der Literatur noch nicht festgelegt worden. Temperaturen in der Nähe von 3,5° Celsius haben jedoch eine histologisch nachgewiesene Wirkung auf den Knochen und das umliegende Gewebe. Bei 50° Celsius für die Dauer von einer Minute sanken die BIC-Werte der Implantate signifikant ab und die Bildung infraalveolärer Knochentaschen nahm zu. Die Knochenqualität hatte einen Einfluss auf das Ergebnis, da spongioser Knochen im Vergleich zu kortikalem Knochen durch die thermische Behandlung stärker geschädigt wurde.

**Schlussfolgerung:** In der aktuellen Literatur gibt es keinen eindeutigen Schwellenwert für eine Knochennekrose bei Hitze- oder Kälteeinwirkung.

Oh SL, Shiao HJ, Reynolds MA.

***Survival of dental implants at sites after implant failure: A systematic review.***

J Prosthet Dent. 2020 Jan;123(1):54-60.

**(»Überlebensraten von Dentalimplantaten in Bereichen nach vorherigem Implantatverlust: Ein systematischer Review.«)**

Um die Überlebensraten von Implantaten zu untersuchen, die in Bereiche inseriert wurden, in welchen es bereits zu einem Implantatverlust gekommen war, erfolgte eine systematische Recherche in elektronischen Datenbanken,

die mit einer Handsuche in relevanten Journalen ergänzt wurde. Von 668 Publikationen erfüllten acht retrospektive klinische Studien mit 673 Implantaten bei 557 Patienten die Einschlusskriterien. Die gewichtete mittlere Implantatüberlebensrate betrug 86,3 %, wobei die Nachbeobachtungszeit zwischen weniger als einem Jahr und mehr als fünf Jahren lag. Es zeigte sich eine signifikant höhere Überlebensrate für Implantate mit rauer Oberfläche als für Implantate mit glatter Oberfläche (90,0 % gegenüber 68,7 %). Es standen nicht genügend Daten zur Verfügung, um die Auswirkung von patienten- oder behandlungsbezogenen Merkmalen auf das Überleben der Implantate nach der Nachbehandlung zu analysieren.

**Schlussfolgerung:** Die Überlebensraten von Implantaten nach erneuter Insertion in Bereiche, in welchen ein Implantatverlust eingetreten war, ist niedriger als die, die im Allgemeinen nach der Erstimplantation beobachtet wird. Für Implantate mit rauer Oberfläche wurden höhere Überlebensraten ermittelt.

Quaranta A, Perrotti V, Piattelli A, Piemontese M, Procaccini M.

***Implants placed in sites of previously failed implants: a systematic review.***

Implant Dent. 2014 Jun;23(3):311-8.

**(»Implantatinsertion in die gleichen Bereiche nach vorherigem Implantatverlust: Ein systematischer Review.«)**

Zur Ermittlung der Überlebens- und Erfolgsraten von Implantaten, die nach einem vorherigen Implantatverlust an der gleichen Stelle inseriert wurden, erfolgte eine systematische Recherche in den Literaturdatenbanken Medline und Cochrane Oral Health Group. Insgesamt ergab die Suche sechs Artikel mit 334 Patienten und 338 Implantaten. Die Überlebensraten lagen zwischen 71,0 % bis 100,0 %. Die mittlere Überlebensrate für Implantate, die nach einem zweimaligen Implantatverlust in der gleichen Position inseriert worden waren, betrug 83,75 %. In keiner der in diese Übersichtsarbeit einbezogenen Studien wurde die kumulative Erfolgsrate an-



gegeben, mit Ausnahme einer prospektiven Studie, in der eine Erfolgsrate von 93,7 % ermittelt wurde.

**Schlussfolgerung:** Die Autoren der Übersichtsarbeit gehen davon aus, dass trotz der relativ niedrigen Überlebensraten von Implantaten, die in der gleichen Position zuvor verloren gegangener Implantate eingesetzt wurden, die Behandelnden nicht davon Abstand nehmen sollten, eine erneute Implantatinsertion durchzuführen.

Roy M, Loutan L, Garavaglia G, Hashim D. *Removal of osseointegrated dental implants: a systematic review of explantation techniques.*

Clin Oral Investig. 2020 Jan;24(1):47-60.

(»Entfernung osseointegrierter Dentalimplantate: Ein systematischer Review zu Explantationstechniken.«)

Um die verfügbaren Techniken zur Entfernung osseointegrierter Implantate sowie den Erfolg der Explantation, Komplikationen und Knochenverluste zu ermitteln, erfolgte eine systematische Literaturrecherche in den elektronischen Datenbanken Pubmed und Embase, die mit einer Handrecherche ergänzt wurde. 18 Artikel mit 372 Implantaten und 241 Patienten wurden in die Analyse einbezogen. Unter anderem wurden Reverse Torque (RT), Trepanbohrungen, Piezochirurgie und laserunterstützte Verfahren als Explantationstechniken identifiziert. Periimplantitiden waren

die häufigsten Gründe für eine Explantation, gefolgt von krestalen Knochenverlusten, Implantatfrakturen und Fehlpositionierungen der Implantate. Der RT war mit 284 Implantaten die häufigste Explantationsmethode, die zu einer Erfolgsrate von 87,7 % führte. 49 Implantate wurden mit einer Erfolgsrate von 100,0 % ausgebohrt und 35 Implantate wurden mit einer Erfolgsrate von 9,0 % mittels Trepanfräse entfernt. Die Entfernungen mittels Piezochirurgie (elf Implantate) und Er.Cr:YSGG-Laser (ein Implantat) waren zu 100,0 % erfolgreich. In einer Studie wurde über eine Perforation des Sinusbodens nach einer Trepanbohrung berichtet, in einer anderen über eine Fraktur von drei Implantaten nach Anwendung des RT.

**Schlussfolgerung:** Der RT sollte nach Meinung der Autoren trotz der geringeren Erfolgsrate die erste Wahl für die Explantation sein.

Zhou W, Wang F, Monje A, Elnayef B, Huang W, Wu Y.

*Feasibility of Dental Implant Replacement in Failed Sites: A Systematic Review.*

Int J Oral Maxillofac Implants. 2016 May-Jun;31(3):535-45.

(»Machbarkeit des Ersatzes von Dentalimplantaten nach Implantatverlust in der gleichen Position: Ein systematischer Review.«)

Die PICO-Fragestellung der vorliegenden Untersuchung lautete: Sind bei

Implantaten, die in der gleichen Stelle, in welcher ein vorheriger Implantatverlust eingetreten war (zweiter und dritter Versuch) inseriert wurden, vergleichbare klinische Ergebnisse in Bezug auf die Überlebens-/Erfolgsraten zu erwarten wie bei Erstimplantation? Zu diesem Zweck erfolgte eine elektronische Literatursuche in mehreren Datenbanken, anhand welcher fünf retrospektive klinische Kohortenstudien und zwei Fallserien mit 396 Patienten identifiziert werden konnten. Die Implantatüberlebensrate betrug beim zweiten Versuch 88,84 % nach einem mittleren Follow-up von  $41,59 \pm 16,77$  Monaten. 31 Implantate zeigten nach einer Nachbeobachtungszeit von  $29,66 \pm 14,71$  Monaten beim dritten Versuch eine mittlere Überlebensrate von 74,19 %. Die wichtigsten Risikoindikatoren waren patientenbezogene Faktoren (allgemeiner Gesundheitszustand, Rauchgewohnheiten und Mundhygiene), Implantatmerkmale (Abmessungen, Beschichtung und Belastung) und Eigenschaften der Implantatregion (Knochenqualität und -dichte, vertikale und horizontale Dimension des Alveolarfortsatzes, periimplantäres Weichgewebe).

**Schlussfolgerung:** Eine erneute Implantatinsertion stellt eine gute Versorgungsoption nach Implantatverlust dar. Allerdings empfehlen die Autoren, entsprechende Risikofaktoren zu identifizieren und zu beseitigen, bevor eine erneute Implantatinsertion durchgeführt wird. ●

## In der nächsten Ausgabe **pip** 1/2024: Die Bedeutung der Implantatoberflächen

Wollen Sie mehr zu einer bestimmten Arbeit wissen?

Nutzen Sie unseren Volltext-Service auf [www.frag-pip.de](http://www.frag-pip.de), senden Sie ein Fax an **0 30 761 80-680** oder eine E-Mail an [leser@frag-pip.de](mailto:leser@frag-pip.de) Wir recherchieren die Gesamtkosten bei den einzelnen Verlagen bzw. Textservices, Sie erhalten eine Gesamtkostenübersicht und können über uns bestellen.

Für **pip**-Abonnenten sind Recherche, Handling und Versand der Texte kostenlos!