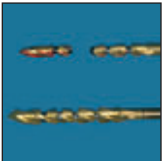


Lokale Zwischenfälle in der dentalimplantologischen Chirurgie: Vorbeugung und Behandlung



Susanna Annibaldi, MD, DDS*

Maurizio Ripari, MD, DDS**

Gerardo La Monaca, DDS, PhD***

Federica Tonoli, DDS****

Maria Paola Cristalli, DDS, PhD***

Lokale Zwischenfälle und Komplikationen bei der Implantattherapie wurden schon in vielen Artikeln behandelt. Es ist nicht immer leicht, die darin angegebenen Daten miteinander zu vergleichen, weil bei den verschiedenen Klassifikationen unterschiedliche Kriterien gelten und die Begriffe Zwischenfall und Komplikation keine einheitliche Bedeutung haben. In diesem Artikel wird eine Klassifikation vorgeschlagen, in der der Zeitpunkt der Ereignisse berücksichtigt und auch zwischen den beiden Begriffen unterschieden wird. Zwischenfälle sind Ereignisse, die während des Eingriffs passieren, und Komplikationen sind pathologische Bedingungen, die nach dem Eingriff auftreten. Auch die regelrechten diagnostischen Verfahren und chirurgischen Techniken zur Vorbeugung und Behandlung werden beschrieben. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2009;29:309–315.)

* Privatdozentin, Department of Oral Surgery, School of Dentistry, Universität Rom „La Sapienza“, Italien.

** Professor und Leiter, Department of Oral Surgery, School of Dentistry, Universität Rom „La Sapienza“, Italien.

*** Klinische Dozentin, Department of Oral Surgery, School of Dentistry, Universität Rom „La Sapienza“, Italien.

**** Postgraduate Student, Department of Oral Surgery, School of Dentistry, Universität Rom „La Sapienza“, Italien.

Korrespondenz an: Dr. Susanna Annibaldi, Department of Oral Surgery, School of Dental Medicine, Universität Rom „La Sapienza“, Viale Regina Elena 287/A, 00189 Rom, Italien; Fax: +390-6-44230811; E-Mail: susanna.annibaldi@uniroma1.it

Die Forschung in der Biotechnologie und die weite Verbreitung und routinemäßig angewandte Implantattherapie haben zur Verbesserung der chirurgischen Techniken und Rehabilitationsprotokolle geführt. Sie bewirkten auch die Festlegung neuer Strategien für die Behandlung komplizierter Fälle. Die Implantatchirurgie ist zwar sehr gut prognostizierbar, wie auch aus der Literatur hervorgeht, aber es kann bei einem Eingriff und in der Restorationsphase immer noch zu Zwischenfällen oder Komplikationen kommen. Die Begriffe Zwischenfall und Komplikation werden häufig als austauschbar betrachtet, wenn die Kliniker den Zeitfaktor, der sie unterscheidet, nicht beachten. In der ersten Klassifikation von Adell und Mitarbeitern¹ von 1981 wurde der Begriff Komplikation verwendet, um alle Probleme zu definieren, die an Implantaten und dem umliegenden Gewebe auftreten können, von der Insertion bis zum letzten Follow-up. Adell unterteilte diese Probleme in drei Haupttypen: (1) Verlust der funktionellen Knochenverankerung, (2) gingivale Komplikationen und (3) mechanische Komplikationen.

In einem Artikel von 1989 zur Vorbeugung und Behandlung von Problemen, die bei einer Implantattherapie auftreten, verwendete

Tabelle 1 Vorschlag für eine Klassifikation von Zwischenfällen und Komplikationen bei der Implantatherapie

Zwischenfälle
Weichgewebeverletzungen
Gefäßverletzungen
Nervenstrangläsionen
Perforationen der Nasen- oder Kieferhöhle
Dehiszenzen und Knochenfenster
Schäden an Nachbarzähnen
Zerbrochene Instrumente
Verschlucken oder Aspirieren von mechanischen Komponenten oder Instrumenten
Fehlende Primärstabilität
Frühkomplikationen
Infektion
Ödem
Ecchymosen und Hämatome
Emphyseme
Blutung
Lappendehiszenz
Sensorische Störungen
Spätkomplikationen
Perforation des Mukoperiosts
Kieferentzündung
Unterkieferfrakturen
Fehlgeschlagene Osseointegration
Knochendefekte
Periapikale Implantatläsion
Infektion

Balshi² nur den Begriff Komplikation. Er beschrieb sechs umfassende Kategorien: Ästhetische, phonetische und funktionelle Komplikationen (die während der Restaura-tionsphase auftreten), biologische und mechanische Komplikationen (die deshalb auftreten, weil die Materialien den Kräften, die in der Mundhöhle vorhanden sind, nicht standhalten), sowie ergonomische Komplikationen (die in jeder Phase der Behandlung auftreten können und wegen der mangelnden Erfahrung des Behandlers entstehen).

Die verschiedenen Methoden und die in der Literatur verwendete Terminologie zu Zwischenfällen und Komplikationen verlangen nach beschreibenden Kriterien, die allgemein akzeptiert werden können, ungeachtet des Schwerpunkts der einzelnen Studien. In diesem Artikel wird eine Klassifikation für Zwischenfälle und lokale Komplikationen vorgeschlagen, die während eines Standardeingriffs zur Implantation eintreten können. Die Klassifikation (Tabelle 1) berücksichtigt den Zeitpunkt der Ereignisse. Sie

beruht auf einer Unterscheidung zwischen den Begriffen *Zwischenfall* und *Komplikation*. Zwischenfälle sind Ereignisse, die während des Eingriffs passieren, und Komplikationen sind Bedingungen, die nach dem Eingriff auftreten.

Beschreibung lokaler Zwischenfälle

Lokale Zwischenfälle in der Implantatchirurgie können jede anatomische Struktur der Mundhöhle betreffen, also Hart- und Weichgewebe, Gefäße, Nervenstränge oder Zähne. Solche Ereignisse haben unterschiedliche Ursachen, wie eine unzulängliche Planung, Vorliegen schwieriger anatomischer Faktoren, Verwendung ungeeigneter Instrumente oder technische Fehler während des Eingriffs.

Weichgewebeverletzungen

Quetschungen, Abrasionen und Risse sind Weichgewebeverletzungen, die durch den nicht sachgemäßen Gebrauch der Instrumente entstehen. Bei Quetschungen und Abrasionen ist keine Therapie erforderlich. Risse müssen allerdings genäht werden.

Gefäßverletzungen

Blutungen treten bei einem chirurgischen Eingriff unweigerlich auf. Als intraoperativer Zwischenfall sind sie zu betrachten, wenn sie besonders stark oder lang anhaltend sind. Die Verletzung einer Arterie führt zu einer pulsierenden Blutung, die einer Vene zu einer kontinuierlichen Blutung. Eine intraossäre Blutung ist nicht gefährlich. Die Blutung kann durch Druck auf den Bereich mit einem Führungsstift, einem Abut-

ment oder dem Implantat gestillt werden.

Der Umfang einer Weichgewebeblutung hängt von der Größe des verletzten Gefäßes ab. Einen solchen Zwischenfall kann man leicht durch Kompression und eine Tamponade, Elektrokoagulation oder in gefährlichen Situationen durch eine Gefäßligatur handhaben.

Blutungen treten normalerweise sofort auf, aber manchmal kommen sie erst in einem späteren Stadium vor. In diesem Fall kann ein großer linguale Lappen gelöst werden, damit das Hämatom entfernt und der Auslöser der Blutung gefunden werden kann. Weitere Optionen sind die Elektrokoagulation, eine Tamponade mit hämostatischen Materialien, die intraorale und extraorale Kompression mit zwei Fingern am Mundboden oder eine Gefäßligatur. Wenn die Blutung gestillt wurde, ist es wichtig, den Patienten genau zu beobachten, da sie wieder auftreten und eine Atemwegsobstruktion auslösen kann, die eine Tracheostomie und Intubation erforderlich macht.

Nervenstrangläsionen

Eine Nervenschädigung ist eine anatomische oder funktionelle Veränderung des Nervs infolge einer Krankheit oder eines Traumas mit schädlichen Auswirkungen, die den Nerv für Verletzungen empfindlicher machen. Eine Nervenstrangverletzung kann direkt oder indirekt ausgelöst werden, z. B. wenn nach einem Eingriff ein Ödem oder Hämatom einen vorübergehenden stärkeren Druck ausübt, insbesondere im *Canalis mandibularis*.

Die häufigste Ursache einer Nervenverletzung ist ein direktes Trauma. Es kann durch fünf Mechanis-

men ausgelöst sein: Druck, Dehnung, Schnitt, Überwärmung und einen versehentlichen Einstich.

Es gibt sechs verschiedene Arten von Nervenverletzungen: Neura-
praxie, Axonotmesis, partielle Durchtrennung der Nervenfasern, von der entweder das Endoneurium oder das Endoneurium und Perineurium betroffen sind, Neurotmesis und gemischte Läsionen mit verschiedenen pathologischen Mustern in Fasern und Bündeln^{3, 4}.

Die Axonostenosierung ist eine weitere Verletzung, von der in der Literatur berichtet wird. Dabei handelt es sich um eine degenerative Veränderung, die durch die chronische Kompression des Nervenstamms ausgelöst wird. Sie ist durch eine fortschreitende Stenose und Demyelinisierung der betroffenen Fasern charakterisiert. Die Leitfähigkeit der Nerven kann in unterschiedlichem Ausmaß beeinträchtigt sein. Klinisch äußert sich dies in Symptomen wie Parästhesie und Schmerzen. Der Nervus alveolaris inferior, der Nervus mentalis, der Ast des Nervus mandibularis, der die Schneidezähne versorgt, der Nervus lingualis und der Nervus nasopalatinus sind bei der Implantatinsertion am häufigsten iatrogenen Verletzungen ausgesetzt.

Der Nervus alveolaris inferior kann bei der Präparation des Knochenlagers direkt eingeschnitten oder überhitzt werden. Oder er kann durch das Implantat komprimiert werden (Abb. 1). Eine Verletzung des Nervus alveolaris inferior kann gleichzeitig mit einer Blutung der Arteria alveolaris inferior auftreten, womit die Einsicht in den Eingriffsbereich erschwert wird^{5, 6}, und zur Bildung von Hämatomen und zur Kompression des Nervenstamms führen. Manche Autoren sind der Meinung, eine Infiltrationsanästhesie solle ohne Blockierung des

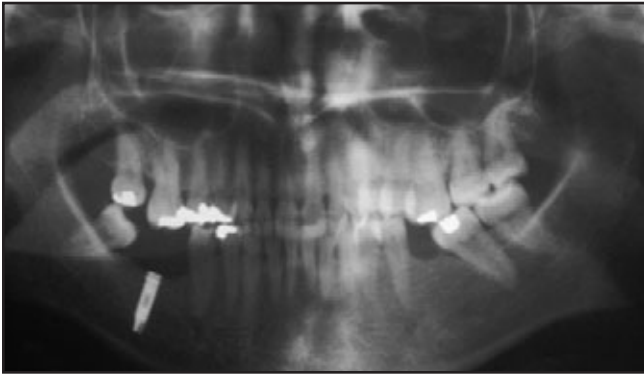
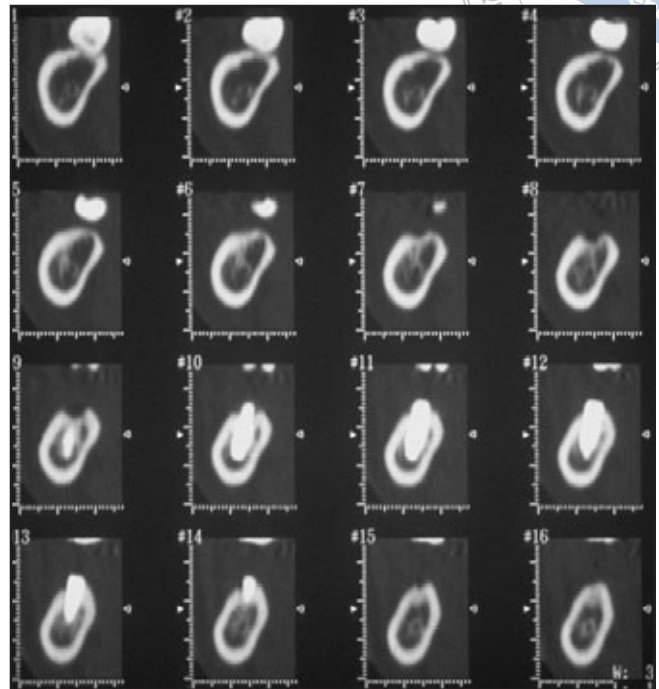


Abb. 1 Der Nervus alveolaris inferior ist durch das Implantat im Canalis mandibularis komprimiert. (oben) Panorama-röntgenaufnahme; (rechts) Querschnittaufnahmen (CT).



Nervus alveolaris inferior erfolgen, um sicherzugehen, dass der Patient ein so starkes Schmerzempfinden hat, dass er spürt, wenn die Bohrspitze zu nah am Canalis mandibularis ist.

Der Nervus mentalis ist besonders durch iatrogene Verletzungen gefährdet, da er aus asymmetrischen Foramina aufsteigt und im Frontbereich eine konkave Schlinge bildet. Bei unbezahnten Patienten kann er sehr nah an der Knochen- oder Kammoberfläche liegen.

Der Ast des Nervus mandibularis, der die Schneidezähne versorgt, kann bei der Insertion eines Implantats im interforaminalen Bereich verletzt werden. Dank der Kompensation durch die lokale Nervenversorgung hat dieser Zwischenfall keine ernstesten sensorische Folgen.

Verletzungen des Nervus lingualis können zu einer beeinträchtigten Empfindlichkeit der beiden vorderen

ren Drittel derselben Seite der Zunge führen. Sie treten am häufigsten auf, wenn das Weichgewebe auf der lingualen Seite des Unterkieferknochens im Retromolarenbereich durchtrennt und gelöst wird und seltener bei der Präparation des Knochenlagers für ein Implantat.

Die Durchtrennung des nasopalatinalen neurovaskulären Bündels kann notwendig sein, wenn ein Eingriff im stark resorbierten Frontbereich des Oberkiefers erfolgt oder wenn der Canalis nasopalatinus sehr breit ist. Das ist allerdings kein Problem, weil das Gefühl im vorderen Drittel der Gaumenschleimhaut nach zwei bis drei Monaten zurückkehrt, da die Verletzung durch die Äste der größeren Gaumnerven kompensiert wird.

Perforationen der Nasenhöhle oder der Kieferhöhle

Sowohl die Nasen- als auch die Kieferhöhle können durch eine unsachgemäße Verwendung von Bohrern während der Präparation eines Implantatbetts oder infolge der teilweisen oder vollständigen Penetration mit einem Implantat während der Insertion oder Einheilung beschädigt werden. Die Perforation des Nasenbodens oder der Kieferhöhle während der Präparation eines Implantatbetts hat nicht unbedingt ernste Folgen. In solchen Fällen können, wenn die Schleimhautauskleidung intakt ist, Implantate der gewählten Länge oder etwas längere Implantate verwendet werden. Die Implantatspitze hebt die Schleimhaut an und schafft einen abgeschlossenen Bereich, in dem sich ein Koagulum bilden und die Knochenregene-

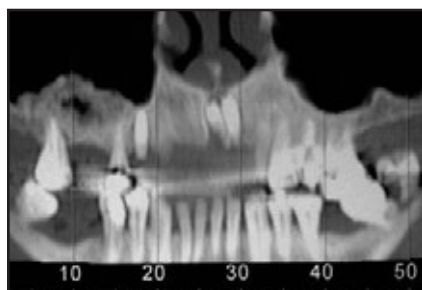


Abb. 2 Durchbruch des Implantats in den Canalis nasopalatinus. (links) CT-Panoramaaufnahme; (rechts) CT-Querschnittsaufnahmen.

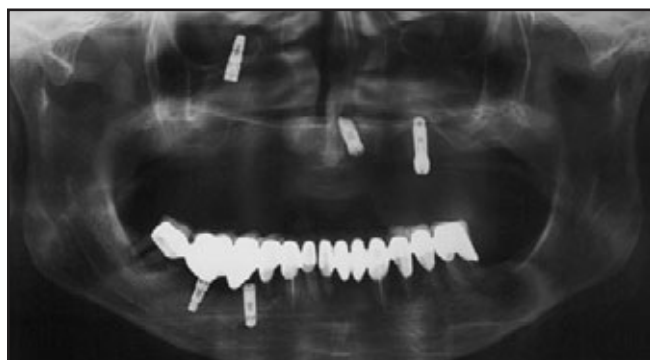
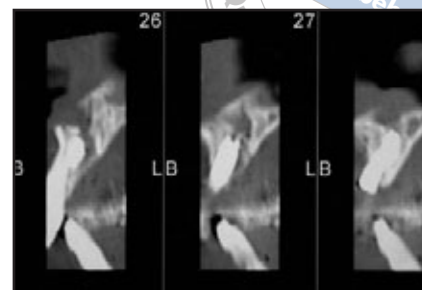
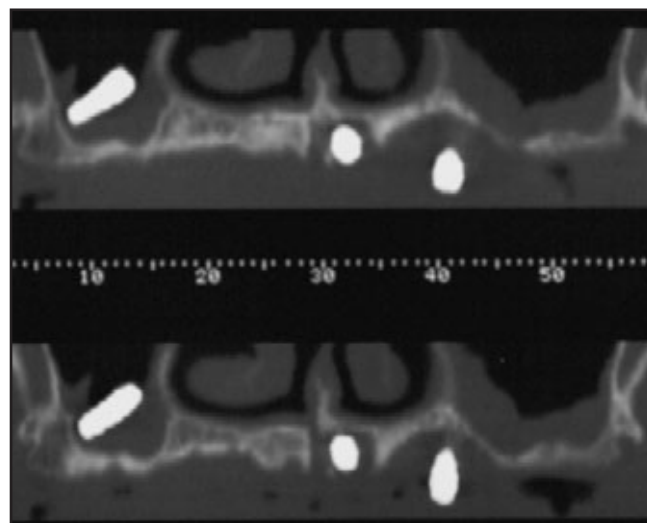


Abb. 3 Verrutschen des Implantats in die Kieferhöhle während der Einheilung aufgrund nicht ausreichender Primärstabilität. (oben) Panoramaraöntgenaufnahme; (rechts) CT-Panoramaaufnahmen.



ration stattfinden kann (Zelteffekt). Wenn sowohl das knöcherne als auch das Schleimhautgewebe perforiert werden und die Läsion nur klein ist, kann ein Implantat inseriert werden, das kürzer ist als der Osteotomiebereich, sodass die Kortikalis des Sinusbodens angehoben wird. Bei einer großen Läsion sollte der Eingriff abgebrochen und die Insertion der Implantate verschoben werden, bis die Heilung abgeschlossen ist.

Das Verrutschen von Implantaten in die Kiefer- oder Nasenhöhle während eines Eingriffs (Abb. 2) oder während der Einheilung aufgrund von inadäquater Primärstabilität (Abb. 3) ist schwerwiegender. Die Implantate müssen sofort chirurgisch

durch einen intraoralen Zugang oder endoskopisch auf transnasalem Weg entfernt werden, um Entzündungen und den damit verbundenen Komplikationen vorzubeugen⁷.

Dehiszenzen und Knochenfenestrationen

Dehiszenzen und Fenestrationen sind bukkale oder orale Knochendefekte, die bei Patienten mit unzureichender Knochenbreite auftreten können. Sie können auch durch Fehler bei der Präparation eines Implantatlagere oder beim Einklopfen entstehen. Die Freilegung der krestalen, bukkalen oder lingu-

Windungen verursacht normalerweise Druckstellen in der darüberliegenden Mukosa, die zu Sekundärinfektionen, Verlust der Abstützung oder einem größeren Misserfolgsrisiko führen können. Die Art der Behandlung hängt davon ab, ob die spiralförmigen Windungen aus der Kortikalis austreten. Wenn die Windungen nicht freiliegen, reicht es aus, den Defekt mit Knochenpartikeln abzudecken, da die kleinen Knochenspitzen in der Nähe des Implantats den Heilungsprozess spontan einleiten (Abb. 4). Wenn die Windungen freiliegen, kann eine gesteuerte Knochenregeneration durchgeführt werden^{8,9}.

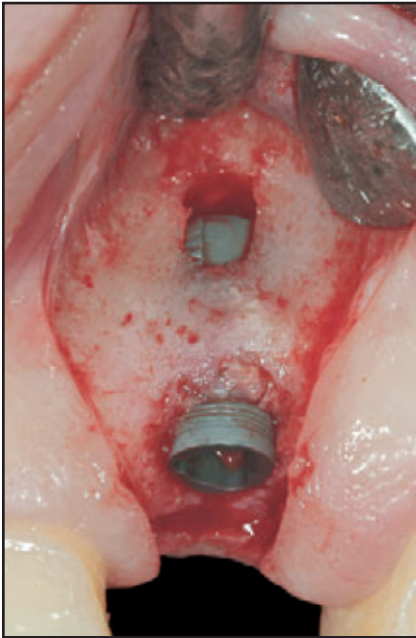


Abb. 4 Fenestration während der Präparation des Implantatlagers. (links) Die Gewinde sind nicht aus der Kortikalis ausgetreten; (rechts) der Defekt wurde mit Knochenersatzpartikeln bedeckt.

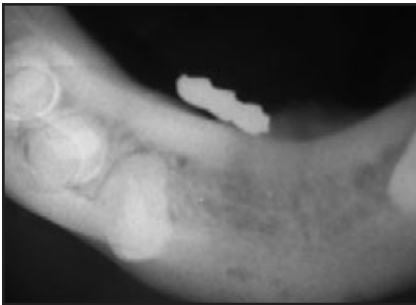
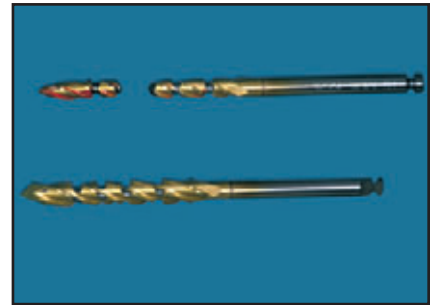


Abb. 5 Der Pilotbohrer ist während des Eingriffs zerbrochen. (links) Intraoperatives okklusales Röntgenbild; (rechts) das zerbrochene Instrument.



Schäden an Nachbarzähnen

Ein Zahn neben einem Implantatlager kann beschädigt werden, wenn Implantate nicht entlang einer korrekten Achse inseriert werden oder wenn zu große Implantate inseriert worden sind. Dieses Problem tritt häufiger bei Einzelimplantaten auf.

Die Positionierung eines Implantats in der Nähe einer Zahnwurzel kann zur Kompressionsresorption des Zements oder seltener zur Durchtrennung des neurovasku-

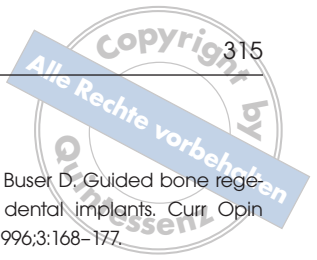
lären Bündels bei vitalen Zähnen führen.

Die Patienten klagen vielleicht direkt nach dem Eingriff über Schmerzen oder erhöhte Empfindlichkeit, aber die Beschwerden sind meist asymptomatisch. Zeichen einer Beschädigung des Nachbarzahns sind der partielle oder vollständige Verlust der Vitalität und eine apikale Radioluzenz oder Wurzelresorption im Röntgenbild. Der betroffene Zahn muss endodontisch behandelt werden. Diskrepanzen zwischen dem apikalen

und krestalen Interdentalbereich infolge einer mesialen oder distalen Kippung der Wurzeln können kieferorthopädisch korrigiert werden.

Zerbrochene Instrumente

Es kommt selten vor, dass ein Instrument während eines Eingriffs zerbricht, und es wird in der Literatur nur selten erwähnt. Instrumente können aufgrund von Materialfehlern oder aufgrund von häufigen Sterilisationen zerbrechen. Wenn ein



Instrument zerbricht, muss der abgebrochene Teil durch intraoperative Röntgenaufnahmen genau lokalisiert und dann mithilfe einer Pinzette oder einer Gefäßklemme entfernt werden (Abb. 5).

Verschlucken oder Aspiration von mechanischen Komponenten oder Instrumenten

Die Instrumente und Implantatkomponenten sind sehr klein. Sie können dem Chirurg aus der Hand gleiten, wenn sie durch Schleim oder Blut nass geworden sind. Das Verschlucken oder Einatmen solcher Objekte, die in den Mundrachenraum gefallen sind, wird durch die Rückenlage des Patienten und durch ihre geringe Größe begünstigt¹⁰. In solchen Fällen muss der Oberkörper des Patienten aufgerichtet und die Mundhöhle sorgfältig inspiziert werden. Wenn das Instrument/Teil nicht zu finden ist, wird ein Röntgen-Thorax gemacht. So wird festgestellt, ob das Teil sich in den Atemwegen befindet, damit es endoskopisch entfernt werden kann. Gegebenenfalls wird die Passage des Objekts durch den Verdauungstrakt verfolgt, damit es endoskopisch entfernt werden kann. Sehr kleine Instrumente kann man besser sichern, indem man Bänder durch die Löcher im Griff zieht^{10, 11}.

Fehlende Primärstabilität

Wenn während des Eingriffs festgestellt wird, dass nach der Implantation keine Primärstabilität gegeben ist, sollte das Behandlungskonzept modifiziert werden. Es werden dann größere Implantate inseriert, die in der dichteren Kortikalis eine bessere Abstützung haben.

Sollte dies nicht möglich sein, ist es ratsam, die Implantatinsertion zu verschieben, bis der Knochen geheilt ist^{10, 12-14}.

Schlussfolgerungen

Zwischenfälle, die während der Implantatinsertion auftreten, können über das Rehabilitationsergebnis entscheiden. Deshalb sollte die Vorbeugung für den Behandler oberste Priorität haben. Die sorgfältige klinische und röntgenologische Untersuchung des Patienten, die genaue Planung des Verfahrens und die Verwendung geeigneter chirurgischer Techniken und Instrumente tragen dazu bei, solchen Ereignissen vorzubeugen.

Literatur

1. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.
2. Balshi TJ. Preventing and resolving complications with osseointegrated implants. *Dent Clin North Am* 1989;33:821-868.
3. Ripari M, Annibaldi S, Pippi R, Sepe G, Cicconetti A. Lesioni iatrogene dei tronchi nervosi in chirurgia orale. Prevenzione e trattamento. *Dent Cadmos* 2002;2:19-40.
4. Dao TT, Mellor A. Sensory disturbances associated with implant surgery. *Int J Prosthodont* 1998;11:462-469.
5. Ellies L. Altered sensation following mandibular implant surgery: A retrospective study. *J Prosthet Dent* 1992;68:664-671.
6. Berman CL. Osseointegration. Complications. Prevention, recognition, treatment. *Dent Clin North Am* 1989; 33:635-663.
7. Ueda M, Kaneda T. Maxillary sinusitis caused by dental implants: Report of two cases. *J Oral Maxillofac Surg* 1992;50: 285-287.

8. Hermann JS, Buser D. Guided bone regeneration for dental implants. *Curr Opin Periodontol* 1996;3:168-177.
9. Coulthard P, Esposito M, Jokstad A, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Bone augmentation techniques for dental implant treatment. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;(3): CD003607.
10. Worthington P, Bolender CL, Taylor TD. The Swedish system of osseointegrated implants: Problems and complications encountered during a 4-year trial period. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987;2: 77-84.
11. Worthington P. Ingested foreign body associated with oral implant treatment: Report of a case. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:679-681.
12. Sennerby L, Roos J. Surgical determinants of clinical success of osseointegrated oral implants: A review of the literature. *Int J Prosthodont* 1998;11:408-420.
13. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (II). Etiopathogenesis. *Eur J Oral Sci* 1998;106:721-764.
14. Lauc T, Kobler P. Early post-operative complications in oral implantology. *Coll Antropol* 1998;22:251-257.