

SONDERDRUCK AUS  
**DENTALE  
IMPLANTOLOGIE**  
**& Parodontologie**

**Vergleich und Definition von  
pathologischen periimplantären  
Erscheinungen und der möglichen  
Therapieschritte bei basalen und  
crestalen Implantaten**

Stefan Ihde  
Vitomir S. Konstantinović

**2** April  
**2005**

flohr verlag  
Hauptstraße 22, D-78628 Rottweil

**flohr**  
verlag

## Vergleich und Definition von pathologischen periimplantären Erscheinungen und der möglichen Therapieschritte bei basalen und crestalen Implantaten

Stefan Ihde, Vitomir S. Konstantinović

**Festsitzende Sanierung im extrem atrophierten Unterkiefer mit basalen Implantaten und einem KOS-Schraubenimplantat. Beide distalen BOI-Implantate sind infra- und paranerval inseriert, wobei die Sensibilität des N.alv. inferior erhalten wurde.**



Crestale und basale Implantate sind enossal implantierbare Hilfsmittel zur Schaffung von enossalen Verankerungspunkten für herausnehmbare und festsitzende Prothetik. Beide Typen von Implantaten unterschieden sich nicht nur in der Art der Einbringung und der Kraftübertragung. Die wesentlicheren Unterschiede liegen in der Planung und Durchführung der prothetischen Versorgung und vor allem in der Nachbehandlung. Aus diesem Grund wurde in der Literatur für basale Implantate auch der Begriff „orthopädisches“ Implantat [1] als Alternative zum Begriff „Zahnimplantat“ eingeführt.

**C**restale Implantate (Schrauben-, Zylinder-, Blattimplantate) sind gemäß den bekannten Regeln der Implantologie für Zahnersatz bei ausreichendem vertikalem Knochenangebot oder nach erfolgreicher Knochenaugmentation (z. B. Sinuslift) ein-

### Indizes: Crestale Implantate, basale Implantate, Infektion, Knochenosteolyse

setzbar. BOI sind hingegen zusätzlich und zunächst für den unmittelbaren Einsatz im atrophierten Kieferknochen vorgesehen. Sie können auch dort eingesetzt werden, wo bei sehr geringem Angebot an vertikalem Knochen noch hinreichende Mengen von horizontalem Knochen vorliegen (und seien diese Mengen auch nur unterbrochen vorhanden, wie z. B. im Sinusbereich). Ziele des Einsatzes von BOI ist im Regelfall die Eingliederung von festsitzendem Zahnersatz, jedoch ist auch die Eingliederung von herausnehmbaren Prothesen möglich. BOI werden zumeist durch starre Konstruktionen (Stege) miteinander verblockt. Einzelzahnersatz wird vorwiegend auf internen oder einstückigen BOI-Implantaten eingegliedert. Da durch den Einsatz von BOI risikobehaf-

**Abb. 1: Histologischer Schnitt aus der Mandibula eines Hundes, 4 Monate postoperativ. Das Implantat wurde unsteril inseriert und durch die Prothetik gegen die Exfoliation gesichert. Der gesamte kortikale Knochen wurde als plexiformer Knochen neu gebildet. Das Implantat ist an keiner Stelle osseointegriert.**

**Crestale Implantate sollen bestimmungsgemäß entlang der vertikalen Implantatachse osseointegrieren.**

tete und teure Knochen-Aufbau-Maßnahmen vermieden werden können, stellen sie heute grundsätzlich das Therapiemittel der ersten Wahl dar.

Während crestale Implantate senkrecht von der Crista Alveolaris in die Tiefe des Kiefers eingebracht werden, erfolgt die Insertion von basalen Implantaten von lateral her. Für die letztgenannten Implantate werden die Begriffe basale Implantate (BOI), laterale Implantate und Diskimplantate synonym verwendet [2]. Bei basalen Implantaten fallen die Bereiche der Kraftübertragung und der Ort des bakteriellen Angriffs räumlich nicht zusammen: an vertikalen Implantatanteilen muß keine Kaukraft in den Knochen übertragen werden, der Kraftschluß zum Knochen erfolgt im kortikalen Bereich des Knochens.

### Unterschiede bei der perioperativen Situation

Für crestale Implantatkörper wird ein allseitig formkongruentes Implantatbett mit Bohrern geschaffen. Die meisten heute gebräuchlichen crestalen Implantate verfügen über ein selbstschneidendes Gewinde. Nach dem Einbringen des crestalen Implantats sind die Bohrstellen durch das Implantat selber verschlossen. Infektionen, die intraoperativ in den implantierten Knochen eingetragen werden, oder Infektionen, die präoperativ schon vorliegen (z. B. Restostitiden), können daher das Therapieergebnis erheblich gefährden, indem sie zu Frühverlusten („idiopatische Verluste“) führen können. Den Mechanismus, der zu solchen Verlusten führt, kann man sich wie folgt vorstellen: Zur Abwehr der Infektion ist es für den Knochen nötig, den Blutzufluß zu erhöhen, was jedoch nicht mehr mit der Existenz von Knochengewebe vereinbar ist [3]. Der damit verbundene erhöhte Sauerstoffdruck im Knochen führt, ohne daß notwendigerweise eine Eiterung auftritt, zum lokalen Knochenabbau. Das Implantat verliert



seine Stabilität und fällt aus. Der damit einhergehende Knochenverlust ist im Regelfall gering, da er kaum über den Umfang des Implantats hinausgeht und das Implantat auch bald exfoliiert. Kommt es hingegen nicht zur Exfoliation (z. B. weil die Implantate durch Prothetik intraossär festgehalten werden), so kann sich im Spongiosarum eine rasch um sich greifende Infektion entwickeln, die zur völligen Auflösung des spongiosen und kortikalen Knochens führt. Der kortikale Knochen wird dann durch schnell gebildeten plexiformen Knochen ersetzt, während die Markräume mit Granulationsgewebe angefüllt bleiben. Es zeigt sich dann das für eine Osteomyelitis typische histologische Bild. (Abb. 1).

Ganz anders sieht die Situation bei basalen Implantaten aus: für diese Implantate wird ein T-förmiger Schlitz in den Knochen eingefräst, der durch das Implantat unmittelbar postoperativ so gut wie gar nicht verschlossen wird. Weder intraoperativ eingetragene, noch präoperativ vorliegende Infektionen können normalerweise das Implantationsergebnis gefährden, weil es jederzeit zur ungestörten Suppuration aus dem Osteotomieschlitz kommen kann. So konnte im Tierversuch ein Versagen von BOI-Implan-

taten durch präoperativ vorliegende oder intraoperativ eingetragene Verschmutzungen und Infektionen nicht herbeigeführt werden. Abbauprodukte der Infektion werden entweder über das Periost resorbiert, oder sie können über den Mukosaschnitt nach intraoral abfließen. Den notwendige Überdruck wird dabei von intraossär her aufgebaut. Er darf nicht behindert und die Flußrichtung darf zahnärztlicherseits auf keinen Fall umgekehrt werden. Idiopathische Frühverluste treten bei basalen Implantaten so gut wie nie auf.

### Infektionen bei integrierten Implantaten

#### - Crestale Implantate -

Crestale Implantate sollen bestimmungsgemäß entlang der vertikalen Implantatachse osseointegrieren.

Der Begriff der „Osseointegration“ beschreibt einen Zustand, bei dem allenfalls eine ultradünne Schicht von Bindegewebe zwischen der Implantatoberfläche und der mineralisierten Knochenmatrix vorliegt, wobei diese Schicht weder Blutgefäße noch Fasern oder andere Bestandteile enthält, wie sie im Zahnhalteapparat enthalten sind. Deswegen tragen osseointegrierte crestale Implantate auch - anders als Zähne und frisch inserierte basale Implantate - schon von Beginn ihrer Verweilzeit im Knochen nicht zur Drainage des implantierten Knochens bei.

Kommt es bei crestalen Implantaten zur Entwicklung einer Periimplantitis, so erwei-



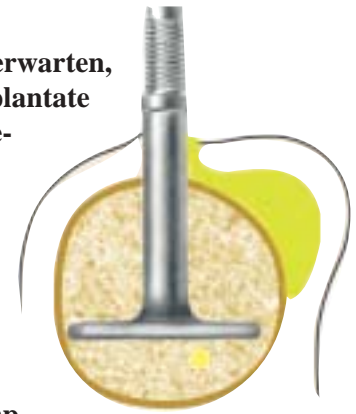
**Abb. 2a:** Bei integrierten crestalen Implantaten können kraterförmige Knochenverluste auftreten. Das Ausmaß des vertikalen Knochenverlustes kann durch Tiefensondierung geprüft werden.

tern sich also die zuführenden Gefäße der periimplantären Mukosa, und der Abfluß des Blutes erfolgt raumfordernd auf demselben Wege. Die Erhöhung des Sauerstoffdrucks führt zum Knochenabbau, wobei die Tendenz zum Erhalt der Mineralisation oder zur Remineralisation von funktionellen Anreizen abhängt. Somit sind crestale Implantate, bei denen es im oberen enossalen Anteil zu kraterförmigen Knocheneinbrüchen kommt, mit ihrem apikalen Ende oft lange und stabil osseointegriert (Abb. 2a). Denn die makrotrajektorielle Kraftübertragung verlagert sich nach dem Verlust des crestalen Knochens in fast allen Regionen des Kiefers in basale Knochenanteile.

Da die Knochenmasse durch den kraterförmigen Einbruch insgesamt abnimmt, die Kraftübertragungsaufgabe bei gleichbleibender Mastikationsfunktion jedoch nicht reduziert ist, müssen die verbliebenen basalen Knochenareale höher mineralisieren, was sie vor weiterem Abbau schützen kann, so lange der Sauerstoffdruck im kraterförmigen Einbruch nicht zu stark ansteigt. Crestale Implantate sind heute zumeist im enossalen Anteil oberflächenvergrößert. Typische Oberflächenvergrößerungen werden nach dem Stand der Technik herstellenseitig durch Aufbringen von TPS-Schichten, durch Sandstrahlen, durch Anätzen oder durch die Kombination der Verfahren erzeugt. Diese Oberflächenvergrößerungen sollen die Anheftungstendenz des Blutes sowie der Knochenzellen verbessern und die Retention erhöhen. Bedauerlicherweise stellen auch Bakterienzellen in der gleichen Größenordnung dar, weswegen eine „knochenfreundliche“ Oberfläche stets auch eine „bakterienfreundliche“ Oberfläche ist. Aus diesem Grunde ist die Periimplantitis an crestalen Implantaten auch schwer zu beherrschen. Sobald oberflächenvergrößerte Anteile der Implantatoberfläche in Kontakt mit dem Mundraum kommen, können diese Bakterien durch die Dochtwirkung tiefer und unter das Knochenniveau gelangen, was eine erneute Durchblutungszunahme und Knochenabbau mit sich bringt. Erst höher mineralisierte Knochenregionen sind aufgrund der funktionellen Beanspruchung besser gegen Resorptionen geschützt. Einige crestale Implantatformen beinhalten aus die-

**Verbliebene basale Knochenareale müssen höher mineralisieren.**

**Abb. 2.b:** Bei integrierten basalen Implantaten ist es im Regelfall nicht zu erwarten, daß sich eine Infektion von oral her nach enossal ausbreitet, sofern die Implantate nicht intrusionsmobil sind. Infektionen können durch Retention von Speiseresten oder als Folge von vertikalem Knochenwachstum auftreten. Sie entwickeln sich im Bereich der Mukosa und werden wie Abszesse durch Inzision behandelt. Vertikales Knochenwachstum führt dazu, daß infizierte vertikale Implantatanteile im Laufe der Zeit submukosal zu liegen kommen und es an der nötigen Suppurationsmöglichkeit fehlt, da die Schleimhautdurchtrittsstelle sich narbenartig schließt. Entzündungen dieser Genese breiten sich wie ein submuköser Abszeß aus und werden genau so behandelt. Eine großzügige Schnittführung zur Eröffnung des Abszesses wird empfohlen. Der unmittelbar am Gewindeträger liegende Mukosabereich kann mit Hilfe des Elektrochirurgie-Gerätes exzidiert werden. Selten sind auch reduzierende Osteotomien oder der Austausch von Implantaten nötig, wenn das vertikale Knochenwachstum überhand nimmt.



**Externe und interne Typen werden sowohl mit also auch ohne Oberflächenvergrößerung im basalen Implantatanteil hergestellt.**

sem Grunde ein „Hybriddesign“, bei dem die mukosanehen 1-2 mm des enossalen Implantatanteils nicht oberflächenvergrößert sind. Diese Implantate benötigen jedoch eher mehr vertikalen Knochen zur Erzielung einer ausreichenden Retention. In den letzten Jahren wurden im Bereich der zahnärztlichen Implantologie auch kugelbeschichtete Oberflächen eingesetzt, die in der Endoprothetik seit langem bekannt sind: die aufgesinterten Titankugeln mit einem Durchmesser von 100-150 µm sind dabei völlig glatt, bieten also keine Mikro-Retentionsmöglichkeit für Bakterien, obgleich die Oberfläche für das bloße Auge sehr rau erscheint. Fillies et al zeigten, daß die Art und Rauigkeit der Oberfläche von Implantaten das Verhalten der Osteoblasten determiniert. Auf glatten und mikrostrukturierten Oberflächen kommt es eher zur Ansiedlung bzw. Ausbildung von knochenbildenden Zellen, als auf SLA-Oberflächen.

#### - Basale Implantate -

Bei basalen Implantaten erfolgt die Kraftübertragung bestimmungsgemäß (und zu Beginn ausschließlich) im basalen Implantatanteil. Die vertikalen, und zumeist auch

die basalen Implantatanteile, sind glatt poliert. Es sind heute verschiedene Systeme mit unterschiedlichen Plattformen verfügbar, nämlich „interne“ Typen, die eine Rotationssicherung und eine Innenverschraubung zulassen (Abb. 3) und „externe“ Typen, die über ein nicht rotationsgesichertes Außengewinde verfügen (Abb. 4) [3]. Die Schleimhaut-Durchtrittsstellen sind bei externen Systemen bauartbedingt sehr viel kleiner als bei internen Systemen. Ob dies zu Unterschieden bei der Infektionsresistenz führt, ist bislang nicht untersucht worden. Externe wie interne Typen von basalen Implantaten werden sowohl mit also auch ohne Oberflächenvergrößerungen im basalen Implantatanteil hergestellt (Abb. 5).

Die „Überprüfung“ des Zustandes des perimplantären Knochens mit Hilfe einer Sondierung gilt bei basalen Implantaten als kunstfehlerhaft, da ohnehin keine Osseointegration am vertikalen Implantatanteil vorliegen muß. Der Weg der Insertion des vertikalen Implantatanteils kann postoperativ nicht mehr bestimmt werden und die Lage der horizontalen Scheibenaufhängungen können falsche Sondierungsergebnisse bewirken. Andererseits werden durch die Sondierungen Keime in die Tiefe der mit reizlosem „connective tissue“ gefüllten Interfaceregion inokuliert und zwar zu einem Zeitpunkt, zu dem nur noch geringe Suppurationsmöglichkeiten vorliegen. Insbesondere können, bei reduzierten Knochenhöhen oder transsinusalen Implantationen, orale Keime in den Bereich des Sinus Maxillaris verfrachtet werden. Sondierungen an basalen Implantaten sind deswegen kontraindiziert und po-

**Abb. 3: Interne BOI können mit unterschiedlichen Plattformen eingesetzt werden. Links ein ITI-kompatibles BOI-Implantat mit Oktagon, rechts ein „Diskimplant“ mit externem Hex.**





**Abb. 4: Externes BOI, rotationssymmetrischer Typ.**

tentiell gefährlich [4]. Ebenso kontraindiziert sind Spülungen und Medikamenten-Installationen entlang der Gewindeträger und unter Druck. Vor dem Medikament her wird bei diesem Vorgehen ein bakteriell kontaminierter Flüssigkeitsspiegel unkontrolliert in die Tiefe gepreßt, es kommt zu einer deletären Umkehr der Flußrichtung mit der Folge der sonst selten zu beobachtenden infektiösen Osteolyse. Der mit Hilfe der Spritze aufgebrauchte Druck ist dabei um ein vielfaches höher als der Innendruck im Knochen oder Weichgewebe. Bei diesem Vorgehen tritt so gut wie immer eine massive Verschleppung von Keimen mit Ausbreitung von (chronifizierenden) Infektionen ein. Ein ähnlicher Effekt wird beobachtet, wenn prothetische Konstruktionen auf einzelnen Implantaten längere Zeit (Monate, Jahre) locker sitzen, und durch die fortwährende, druckerzeugende Verschiebung von Abutment und Krone gegeneinander eine chronische submuköse Inokkulation von Debris und Keimen auftritt. Auch hier sind die Inokkulationsdrücke höher als die Innendrucke im Gewebe, was zu einer dauernd wiederholenden Umkehr der Flußrichtung führt.

Im Regelfall sind bei basalen Implantaten ohnehin nie kraterförmige Knocheneinbrüche zu erwarten. Im Rahmen der Heilung des Knochens schließt sich die Kortikalis und entlang der glatten Gewindeträger ist ein Tiefertreten von Infektionen nicht zu

erwarten. Ausnahmen kommen dann vor, wenn es entlang des Gewindeträgers funktionsbedingt zu massivem vertikalem Knochenwachstum kommt [5] und zunächst intraoral liegende, besiedelte Implantatbereiche so in submuköse oder enossale Regionen verlagert werden. Die Therapie besteht in solchen Fällen stets in der Schaffung von Abflußmöglichkeiten und nie in der hyperbaren Instillation von Agenzien gleich welcher Art.

### Die Überlastungsosteolyse an basalen Implantaten

Üblicherweise ist es nicht möglich, mobile crestale Implantate einer sinnvollen erhaltenden Therapie zuzuführen, da die Schleimhautdurchtrittsstelle zu groß ist, Infektionen dort rezidivieren und entlang des rauhen Interfacebereichs fortwährend deszendieren. Bei basalen Implantaten liegen die Verhältnisse anders: eine mögliche Komplikation stellt bei basalen Implantaten die zunächst reversible Überlastungsosteolyse dar. Erfolgreiches therapeutisches Eingreifen bei Überlastungsosteolysen im periimplantären kortikalen Knochen ist jedoch möglich. Der knochenphysiologische Hintergrund bedarf einer kurzen Erläuterung:

- ◆ zum einen liegen die kraftübertragenden Interfacebereiche im kortikalen Knochen, der strukturelle Aufgaben hat und daher eine höhere Erhaltungstendenz und bessere Prognose hat, als spongioser Knochen, der strukturell und im Hinblick auf makrotrajektorielle Aufgaben beinahe unbedeutend, also verzichtbar ist. Zu bedenken ist, daß großlumige crestale Implantatkörper den Makrotrajektorien ohnehin im Wege stehen, weswegen sich diese Knochenlinien andere Wege suchen müssen.
- ◆ Ferner ist es so, daß nach enossal übertragene Mastikationskräfte Schäden im Sinne von Microcracks [6] in der Kortikalis erzeugen. Microcracks werden durch die Bildung von sekundären Osteonen repariert, wodurch sich jedoch die Porosität der betroffenen Knochenregion erhöht und der Mineralisationsgrad vorübergehend abnimmt. Kumulieren Microcracks im Interfacebereich, so ist die Abnahme des Mineralisationsgrades röntgenologisch erkennbar (Abb. 6a: zunächst ist der

**Abb. 5: Externe BOI mit und ohne Oberflächenvergrößerung im horizontalen Implantatanteil.**



Osteolysebereich röntgenologisch diffus begrenzt).

So lange, wie der Knochen vom Implantat nicht abreißt (Abb. 6b: diese Entwicklung geht meistens mit scharfen Begrenzungen des Osteolysebereichs einher) oder der Bereich superinfiziert wird, ist die Aufhellung diffus, im Regelfall jedoch reversibel [7]. Röntgenologische Befunde sollten sowohl als Panorama-Übersichtsaufnahme (Schichtaufnahme) als auch als Summenaufnahme (Kleinröntgenbild) erhoben werden. Das Implantat wird nun - klinisch gut erkennbar - leicht mobil. Superinfizieren mindermineralisierte Bereiche, so entsteht im Interfacebereich Granulationsgewebe, dessen Verdrängung durch neuen Knochen ohne einen zusätzlichen Osteotomieerz eher nicht zu erwarten ist. Dies auch deswegen, weil Granulationsgewebe eine erhöhte Durchblutung fordert bzw. mit sich bringt, die von periostal und/oder enossal her bereitgestellt werden kann. Das hemmt an sich schon die Knochenneubildung. Dennoch können in einzelnen Fällen auch solche Implantate abermals integrieren, wenn der Implantationsort per se - funktionell bedingt - eine hohe Remineralisationstendenz aufweist. Typische Orte, die solche hohen Remineralisationstendenzen aufweisen, sind der Bereich der 2. oder 3. Molaren im Unterkiefer und der Eckzähne in beiden Kiefern. Diese Regionen werden aus diesem Grund üblicherweise bevorzugt für die Implantation herangezogen: im Rahmen des Konzepts der nur strategischen Positionierung wird sogar auf zusätzliche Implantate bei der Versorgung ganzer Kiefer völlig verzichtet. Zusätzliche Implantate sind möglich, sofern

**Sofern keine Indikation zur Implantatentfernung vorliegt, kann mit unterschiedlichen Strategien therapeutisch vorgegangen werden.**

die bevorzugten Regionen unzureichende Verankerungsmöglichkeiten bieten.

Besondere Bedeutung hat die gleichmäßige Mastikation für den Erhalt der Mineralisation am Interfacebereich. Einseitige Kaumuster führen einerseits zu Überlast auf der Kauseite (was schon auf den ersten Blick logisch erscheint), sie führen jedoch auch zur vermehrten Porosität des crestalen Kieferknochenanteils auf der Nicht-Kauseite und damit zu veränderten, untypischen Mineralisationsmustern [8, 9]. Diese Porosität resultiert aus der vermehrten BMU-Aktivität aufgrund von bilanzmäßig überwiegenden Zug-Kräften in diesen Regionen. Aus diesem Grunde sind Lockerungen von basalen Implantaten bei unsymmetrischer Mastikation gerade auch auf der Nicht-Kauseite zu erwarten. Die Implantate können dann im Rahmen der Mastikation recht hohen Extrusionskräften unterliegen. Aus diesem Grunde ist es häufig nötig, bei aus Unterlastungen resultierenden Mobilitäten *auf der Gegenseite einzuschleifen und nicht auf der mobilen Seite*, was von mechanistisch denkenden Crestalimplantologen so gut immer falsch gemacht wird. Alternativ können Kauflächen auf der Unterlastseite auch erhöht werden.

### **Überlegungen zu Therapie der Überlastungsosteolyse**

Zunächst ist stets nach dem „Konsensus zu BOI“ die Prognose des Implantats abzuwägen. Sofern keine Indikation zur Implantatentfernung [10] vorliegt, kann mit unterschiedlichen Strategien therapeutisch vorgegangen werden:

- ♦ Zunächst muß untersucht werden, ob ein gleichmäßiges, symmetrisches Kaumuster vorliegt. Ist dies nicht (mehr) der Fall, so muß es in einem ersten Therapieschritt erneut realisiert werden, um auf beiden Seiten des Kiefers gleiche Verhältnisse hinsichtlich des Mineralisationsmusters herbeizuführen.
- ♦ Mitunter sind daher umfangreiche Einschleifmaßnahmen nötig. Defizite an vertikaler Dimension müßten durch Aufbau der Prothetik (z. B. mit Composite) oder Neuanfertigung der Prothetik mit neuen vertikalen Verhältnissen therapiert werden. Der Entwicklung von anterioren Kaumu-

stern muß unbedingt und zeitnah entgegengewirkt werden. Vorhandene anteriore Kaumuster müssen beseitigt werden. Sie können im Regelfall durch Erhöhung der vertikalen Dimension korrigiert werden, wobei jedoch stets die Bißebene zu berücksichtigen ist.

- ◆ Weiterhin muß evaluiert werden, ob bei den vorhandenen, mobilen Implantaten überhaupt oder bei Durchführung einer Therapie eine Remineralisation erwartet werden kann. Mögliche Therapieschritte sind das temporäre Wegschalten einzelner Implantate von der prothetischen Konstruktion. Dem Knochen um diese Im-

**Abb. 6a:** Schematische Darstellung einer diffusen Zone geringerer Mineralisation um die Basisplatte eines funktionell überlasteten basalen Implantats.



**Abb. 6b:** Eine scharf begrenzte Aufhellungszone auf dem Röntgenbild ist ein Hinweis auf eine irreversible Lockerung und den Abriss des Knochens vom Interfacebereich. Zusätzlich können diese Bereiche superinfiziert sein, was die

Durchblutung nochmals verstärkt. Die abwehrbedingte stärkere Durchblutung stellt eine Umgebungsbedingung dar, die den Bestand von Knochen verunmöglicht. Fehlt klinisch jede Mobilität und erscheint nur eine scharf begrenzte Zone geringerer Dichte auf dem Röntgenbild, so kann eine starke vertikale Auslenkung des Gewindeträgers bei gleichzeitiger ausreichender Integration der Ringbereiche im kortikalen Knochen auf mindestens einer Seite des Kiefers vorliegen.



plantate wird so eine Remineralisation ermöglicht. Zu beachten ist, daß nicht alle Implantate auf einmal weggeschaltet werden dürften, weil dies zu einem Zusammenbruch der Kaufunktion, einer Totalatrophie der Kaumuskulatur und damit zu einer auf die Kiefer- und Mittelgesichtsknochen beschränkte Nichtbenutzungs-Osteoporose (disuse Osteoporosis) führt. Hierdurch käme es eher zu Implantatlockerungen als zu Reintegrationen bzw. zur Abnahme der periimplantären Mineralisation.

- ◆ Besteht der Verdacht auf exzessive Parafunktionen und/oder abweichende nächtliche Mandibulapositionen [11], so kann die festsitzende prothetische Versorgung dauernd oder vorübergehend in eine steggetragene Versorgung übergeführt werden. Die Patienten sollten dann die Prothese nachts herausnehmen. So können nächtliche Kraftspitzen auf den Interfacebereich zum Knochen vermieden werden und es kommt dennoch zu einer sehr stabilen direkten Fixation der Implantate untereinander. Scherkräfte, die von der Kaufunktion herrühren, werden im Bereich zwischen Steg und Prothese auch günstiger verteilt.
- ◆ Als zusätzliche Streßbreaker können Delrin-Abutments anstelle von metallischen Abutments eingesetzt werden. Diese Maßnahme ist bei festen Brücken sinnvoll, bedarf jedoch besonderer Überlegung und Planung, weil einzelne, nicht mit Delrin-Abutments verbundene Implantate dann höheren mastikatorischen Kräften ausgesetzt sein können.
- ◆ Es ist außerdem möglich, weitere basale Implantate hinzuzusetzen, ohne mobile basale Implantate zu entfernen. In der Folge können beide Implantate mit hohem Mineralisationsgrad integrieren. Der rationale Hintergrund dieser Vorgehensweise erklärt sich aus der Verteilung von 0- und 1-Regionen im Knochen selber. Mobile Implantate erzeugen im Interfacebereich 0-Regionen, also Regionen, die keine makrotrajektorialen Kraftübertragungsaufgaben mehr übernehmen können. Diese Aufgaben müssen dann von zumeist nahegelegenen Knochenarealen übernommen werden, die zu hochmineralisierten 1-Arealen maturieren. Die Im-



**Die Komplikationsbehandlung gehört in die Hand des Erstbehandlers.**

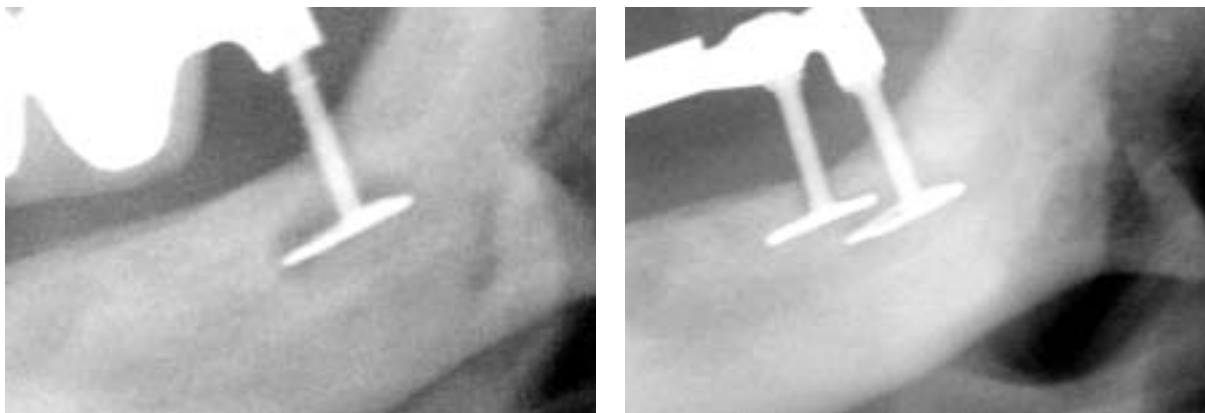
plantation in diese naheliegenden 1-Areale unterbricht jedoch die makrotrajektorielle Kraftweiterleitung am neuen Implantationsort und erhöht die Tendenz für den Knochen um das mobile basale Implantat, wieder einen höheren Mineralisationsgrad anzunehmen. Da sich die Mastikationskraft anschließend auch auf zwei Implantate verteilt, können sich beide Implantate gleichmäßig festigen. Sofern frühzeitig eingegriffen wird, lassen sich Implantatentfernungen so vermeiden. Zusätzliche Implantate können auch dann nötig werden, wenn die Kaukräfte nach dem Ersatz der herausnehmbaren prothetischen Versorgung durch feste Brücken unerwartet stark zunehmen. Mit dieser Kaukraftzunahme gehen jedoch auch eine absolute Zunahme der Knochenmasse und eine Verbesserung der Knochenqualität (Mineralisationsgrad) einher, was die Einbringung von zusätzlichen basalen Implantaten mitunter überhaupt erst ermöglicht.

- ◆ Soll oder muß die festsitzende Versorgung unverändert belassen werden, so kann die Kaukraft durch die Injektion von Botulinumtoxin (z. B. Dysport®) in die Mm. Masseter und Temporalis vorübergehend vermindert werden. Diese Maßnahme verhindert auch parafunktionelle Belastungen und erweist sich klinisch als außerordentlich wirksam. Botulinumtoxin kann bei Fällen mit geringem Knochenangebot (gerade im Oberkiefer) prophylaktisch appliziert werden, gerade wenn auf Stegkonstruktionen mit herausnehmbarem Zahnersatz von Anfang an verzichtet werden soll. Therapeutisch ist die Gabe dann indiziert, wenn BOI-getragene Konstruktionen (Kiefer-Implantat-Prothetik-Systeme) durch Parafunktionen oder nach zu lange nicht kontrollierten Bißlage- und Kaumusterveränderungen mobil geworden sind.
- ◆ Oft ist die Kombination von mehreren der vorstehend genannten Maßnahmen nötig. In jedem Fall müssen frühzeitig die richtigen therapeutischen Entscheidungen getroffen und konsequent umgesetzt werden, da nicht zu erwarten ist, daß eine „Selbstheilung“ eintritt.

Die Frage, wann bzw. wie lange durch die vorstehend geschilderten Maßnahmen überhaupt „Heilung“ bzw. Wiederfestigung er-

wartet werden kann, ist nicht pauschal zu beantworten. Es bedarf großer klinischer Erfahrung mit basalen Implantaten, um gerade im Grenzbereich einigermaßen sichere Empfehlungen zu geben. Insbesondere muß dabei berücksichtigt werden, wie die primäre Heilung nach der Implantation verlief und welche Sorten von BOI verwendet wurden. Insbesondere die Scheibendicken, die Oberflächenbeschaffenheit des enossalen Anteils (glatt oder sandgestrahlt) und die Materialeigenschaften (Titangraduation) des zu beurteilenden Implantats sind wichtige Parameter für die Therapieplanung. Auch die nötigen Kenntnisse über den Verlauf der kaufunktionellen Seite der Initialtherapie (z. B. Therapie einseitiger Kaumuster mit entsprechenden Folgen für die lokalen Knochendichten und die Verteilung der 0- und 1-Regionen) sowie die vorgenommenen Änderungen bei den vertikalen Verhältnissen mit nachfolgenden Verschiebungen der Funktionstrajektorien können dem Nachbehandler naturgemäß nicht vorliegen. Schon deswegen gehört die Komplikationsbehandlung grundsätzlich in die Hand des Erstbehandlers. Hilfsweise sind im Komplikationsfalle ausführliche Konsultationen zwischen dem Erst- und dem Nachbehandler notwendig.

Durch die Herabsetzung der Kaukraft mit Botulinumtoxin konnten wir erstaunliche Festigungen von Kiefer-Implantat-Prothetik-Systemen beobachten. Sofern in strategischen Implantatpositionen die Stabilität nicht wiederhergestellt wird, kann allerdings kaum mit einer Stabilisierung gerechnet werden. Fehlt multikortikale Abstützung an zu vielen Implantaten, so ist ebenfalls keine Festigung zu erwarten. In diesen Fällen muß frühzeitig eingegriffen bzw. (hinzu-)implantiert werden. Dies auch, um die restlichen und insbesondere die gegenüberliegenden strategischen Pfeiler nicht zu überlasten und so zu gefährden. Transsinusal und ohne Augmentation gesetzte BOI-Implantate können bei fehlender Integration durch ihre vertikale Mobilität eine Sinusitis herbeiführen oder begünstigen, weswegen sie im Problemfall ebenfalls frühzeitig entfernt und spätestens nach ca. 6 - 12 Wochen ersetzt werden sollten. Transsinusal mit Augmentation (z. B. mit Interpore) gesetzte Im-



**Abb. 7a, b: Behandlung einer Überlastungsosteolyse durch das Hinzusetzen eines weiteren lateralen Implantats. Aufgrund der elastischen Eigenschaften dieser Implantate darf bei weit umspannenden Brücken kein Schraubenimplantat hinzugesetzt werden. Einzelne Schraubenimplantate kommen eher bei kleinen Segmentversorgungen oder nur vorübergehend als akzessorische Implantate in Frage. Es ist stets zu prüfen, ob die Elastizität des zusätzlichen enossalen Pfeilers mit dem vorhandenen Kiefer-Implantat-Prothetik-System kompatibel ist.**

plantate haben hingegen ein eher gutes, mittelfristiges Festigungspotenzial. Dies gerade dann, wenn eine Situation vorliegt, bei der das Implantat sicher im Augmentat integriert ist und nur der stabile Verbund zwischen der Cortikalis und dem Implantat-Augmentat-Verbund fehlt. Bei dieser Therapievariante besteht das Risiko jedoch in der Infektion des Augmentats, die per se eine Situation herbeiführen kann, bei der das Implantat (frühzeitig) ausgetauscht werden muß. Infektionen in nicht resorbierbaren Augmentaten und an infizierten enossalen Oberflächen lassen sich mit systemischer Antibiotikatherapie nicht behandeln, da es an der infizierten Oberfläche des Implantats oder Augmentats naturgemäß an der notwendigen Durchblutung fehlt, wie sie zur Erzielung eines therapeutisch sinnvollen, lokalen Wirkspiegels jedoch nötig wäre.

Ohnehin kann der Biofilm auf einer infizierten Implantatoberfläche nicht durch Spülungen wirksam entfernt werden, wobei sich raue enossale Oberflächen noch wesentlich schlechter dekontaminieren lassen als glatte.

Spülungen aller Art, die einen Stempeldruck auf die peri-implantären Gewebe bewirken, sind bei BOI-Implantaten deswegen streng kontraindiziert. Denn vor dem Spülmedium werden infizierte Flüssigkeitsanteile und Debris in den Knochen und/oder entlang der mit Bindegewebe bedeckten vertikalen Implantatoberfläche in die Tiefe gepresst. An-

ders als bei crestalen Implantaten liegt ja nicht zwingend eine direkte Osseointegration an diesen Implantatanteilen vor. Mit jeder solchen „Therapie“-Massnahme wird die Entzündung somit nur verschlimmert und sie wird räumlich ausgebreitet.

### Austausch von BOI

Sofern eine Indikation für den Austausch von basalen Implantaten vorliegt, so muß diese Maßnahme stets unverzüglich erfolgen, da mobile Implantate Knochendefekte erzeugen. BOI exfolieren im Gegensatz zu Schraubenimplantaten nie selbsttätig. Wartezeiten sind auch deswegen kontraindiziert, weil sich über die Prothetik oder auch über den unwillkürlichen Kauseitenwechsel, Überlastungsschäden von einer Seite des Kiefers auf die andere ausbreiten können. Der Vorgang des Austauschs wird stets die Wiederherstellung der festsitzenden Restauration und der Kaufunktion im Blick haben. Deswegen muß mit der Entfernung des alten Implantats die Einbringung des neuen Implantats geplant werden. In den meisten Fällen ist eine zeitgleiche Neuimplantation indiziert und möglich.

Technisch ist bei defekten Implantaten so vorzugehen, dass stets die Osteotomie für das neue Implantat zuerst anzulegen ist, sofern nicht an der identischen Stelle implantiert werden soll. Denn es zeigt sich, daß dieses Vorgehen wesentlich knochenschonender ist als die umgekehrte Vorgehens-

**Sofern eine Indikation für den Austausch von basalen Implantaten vorliegt, muß diese Maßnahme stets unverzüglich erfolgen.**

weise: oft muß nur noch wenig zusätzliche Knochenstruktur zur Entfernung des alten Implantats entfernt werden. Das Belassen einzelner integrierter Implantatteile (ohne Kontakt zum Mundraum), die nur unter Opferung von viel Knochensubstanz entfernt werden können, ist erfahrungsgemäß unproblematisch und somit kunstgerecht.

## Nachbehandlung von BOI aus crestal-implantologischer Sicht

Gelegentlich wird im Komplikationsfalle von nicht mit dem Umgang mit BOI versierten Implantologen dahingehend argumentiert, daß nach dem Verlust des Implantats kein Knochen für die Weiterbehandlung „mit Implantaten“ vorliegen würde. Dies ist grundsätzlich falsch, weil stets ausreichend breite Knochen in kranialen Bereichen des Gesichtsschädels sowie im basalen Bereich des Unterkiefers gefunden werden (siehe beispielsweise Fallbeispiele versierter Anwendungen von lateralen Implantaten auf [www.donsimoni.com](http://www.donsimoni.com)). Zum anderen wird bei dieser Argumentation verkannt, daß auch schon vor Therapiebeginn kein ausreichender Knochen für crestale Implantatkörper vorlag, weswegen der Patient ja auch den BOI-Implantologen und nicht den Crestal-Implantologen mit der Durchführung einer Therapie beauftragte.

Im crestal-implantologischen Gedankengut spielt die Rettung von Fällen über die Zeit eine große Rolle: bei crestalen Implantaten, die basal gut osseointegriert sind, kieferkammnah jedoch (systembedingt) kontinuierlichen Knochenabbau zeigen (Abb. 2b), läßt sich zu diesem Zwecke eine jahrelange Periimplantitistherapie fortsetzen, bis dann der Zustand doch so schlecht wird, daß das Belassen des Implantats nicht mehr verantwortbar ist. Ein solches Vorgehen ist bei BOI-Implantaten grundsätzlich falsch: Probleme müssen sofort und fachgerecht angegangen werden, um unter anderem die Ausbreitung von Überlastschäden auf weitere Implantate (mit der Gefahr der Folgefraktur oder der Überlastungsosteolyse) und somit Knochenverluste zu vermeiden.

Im crestal-implantologischen Gedankengut spielen kaufunktionelle Aspekte im

Hinblick auf den Knochenerhalt und den Erhalt der Mastikationsfunktion eine untergeordnete Rolle. Kauflächen werden gemäß herrschender Lehre traditionell eher schmal gehalten, was den Patienten nur eine primitive, hackende Kaufunktion ermöglicht. So sollen vorgeblich Scher- und Abrißkräfte vermieden werden, in Wirklichkeit wird jedoch auch eine wünschenswerte, stärkere funktionelle Stimulation des Kieferknochens ausbleiben. Daß auf dem Wege der Steuerung der Mastikationsfunktion planmäßig und modulierend auf das knöcherne Interface im positiven Sinne eingegriffen werden kann, entzieht sich den Erfahrungswerten des Crestal-Implantologen. Auch in diesem Punkt ist bei Nachbehandlungen von BOI-Patienten mit rein crestal-implantologischen Strategien tendenziell eher mit suboptimalen Ergebnissen zu rechnen.

Besonders gravierende Schäden sind zu beobachten, wenn und weil dem crestalimplantologischen Nachbehandler oder dem implantologisch ungeschulten Nachbarhändler die Möglichkeit (Material, Kenntnisse, Erfahrung) zum Hinzusetzen weiterer basaler Implantate fehlte und crestale Implantate aufgrund des fehlenden vertikalen Knochens oder ihrer andersartigen biomechanischen Funktionsweise nicht eingesetzt werden können bzw. sollten. Beispielhaft sind hier Zahnentfernungen im Gegenkiefer oder auf der gegenüberliegenden Seite des implantierten Kiefers zu erwähnen, die natürlich zur Aufrechterhaltung einer symmetrischen Mastikationsfunktion eine festsitzende, implantatgetragene Ersatzeingliederung nach sich ziehen müssen. Wird hierüber nicht aufgeklärt und unterbleibt die Therapie, so kommt es logischerweise zu Überlastschäden auf der Kauseite oder an Unterlastschäden auf der Nichtkauseite - sei es an Zähnen oder an Implantaten.

## Zusammenfassung

Die Therapiemöglichkeiten beim Auftreten von Periimplantiden an crestalen Implantaten sind begrenzt. Bei basalen Implantaten sind hingegen zahlreiche Therapiemöglichkeiten im Falle des Auftretens von Kompl-

kationen geben. Wesentlich häufiger als Infektionsbehandlungen sind Funktionsanpassungen oder eine kombinierte chirurgisch-funktionelle Therapie an Kiefer-Implantat-Prothetik-Systemen nötig. Hierbei unterscheiden sich die Möglichkeiten und Erfordernisse hinsichtlich der Therapie mit basalen und crestalen Implantaten erheblich. Der Austausch bzw. das Hinzusetzen von basalen Implantaten ist für den Geübten leicht möglich, zumal bei rechtzeitigem Eingreifen stets noch ausreichende Mengen kortikalen Knochens für die weitere Therapie zur Verfügung stehen. Für die Durchführung von therapeutischen Schritten an basalen Implantaten sind spezifische klinische Erfahrungen für die korrekte Diagnostik und Therapie nötig. Zudem werden systemspezifische Werkzeuge und natürlich ggf. zusätzliche basale Implantate im Rahmen der Komplikationsbehandlung benötigt. Die Arbeit mit und an basalen Implantaten ist daher herstellerseitig zu Recht an das Vorliegen einer gültigen Autorisation gebunden.

Bei basal osseointegrierten Implantaten (BOI, Stützplatten-Implantaten, Disk-Implantaten) handelt es sich nicht um Zahnimplantate im herkömmlichen Sinne, sondern

um orthopädische Implantate, und diese Implantate müssen zwingend nach orthopädischen Prinzipien behandelt werden.

### Kontakt:

Dr. Stefan Ihde  
Zahnärztliche Klinik Gommiswald AG  
CH-8737 Gommiswald

### Literatur:

1. **Dosnimoni J.-M. (2004):** Implantodontie 13(2):71-86
2. **DIN 31902-1**
3. **Kiær Thomas (1994):** Bone perfusion and oxygenation. Scandinavian University Press, Acta Orthop Scand, Suppl 257:1-41
4. **EASI (2003):** Stellungnahme der EASI zu Sondierungen an basalosseointegrierten Implantaten (Sondierungskonsensus) Dent Implantol 7, 324-327
5. **Ihde S (2003):** Adaptations fonctionelles de la hauteur de l'os péri-implantaire après implantation de BOI dans la mandibule. Implantodontie 12:23-33
6. **Martin RB, Burr DB, Sharkey NA (1998):** Skeletal Tissue Mechanics, Springer, New York
7. **Ihde S. (2005):** Principles of BOI, Springer, Heidelberg
8. **Korioth TWP, Hannam AG (1994):** Deformation of the human mandible during simulated tooth clenching. J Dent Res 73:56-66
9. **Rubin C.T., Lanyon L.E. (1984):** Regulation of bone formation by applied dynamic loads. J Bone Joint Surg 66A:397-402
10. **Besch KJ (1999):** Konsensus zu BOI. Schweiz Monatsschr Zahnmed 109:971-972
11. **Minagi , Akamatsu, Matsunga , Sato J. (1998):** Oral Rehabilitation 25:902-907
12. **Fillies at al. (2005):** Primäre Osteoblastenreaktionen auf SLA- und mikrostrukturierten Implantatoberflächen; Mund Kiefer GesichtsChir 9:24-28

#### Key words:

Crestal implants, basal implants, infection, osteolysis

Crestal and basal implants are an endosteally implantable means of creating endosteal anchorage points for removable and fixed prostheses. The two types of implant differ not only in the method of insertion and transmission of forces. The more important distinctions are in the planning and implementation of the prosthetic restoration and, above all, in the follow-up treatment. For this reason, the term "orthopaedic" implant [1] has been introduced in the literature for basal implants as an alternative to "dental implant".

#### Index :

implants sur la crête, implants sur l'os basal, infection, ostéolyse

Les implants sur la crête et sur l'os basal constituent des moyens endo-osseux permettant d'aménager des points d'ancrage destinés aux prothèses fixes et amovibles. Ces deux types d'implants ne se distinguent pas seulement par leur mise en place et la transmission des efforts. Ils diffèrent aussi essentiellement par la planification et l'exécution des restaurations prothétiques, notamment dans les soins postopératoires. C'est pourquoi les ouvrages spécialisés désignent également tout implant réalisé sur l'os basal par le terme d'implant « orthopédique » [1], le différenciant de l'« implant dentaire ».

#### Índices:

implantes crestales, implantes basales, infección, osteolisis ósea

Los implantes crestales y basales son medios auxiliares implantables enossalmente con el fin de constituir puntos de anclaje enosales para prótesis extraíbles o fijas. Ambos tipos de implantes no se diferencian en la forma de su aplicación ni de la transmisión de fuerzas. Las diferencias esenciales consisten en la planificación y realización del tratamiento protético y, ante todo, en el tratamiento posterior. Por este motivo se introdujo en la literatura la denominación de implante "ortopédico" [1] para implantes basales como alternativa a la denominación "implante dental".

# Comparison and definition of pathological peri-implant symptoms and possible therapeutic measures with basal and crestal implants

Ihde S., Konstantinović V.

## 1. Introduction

Crestal and basal implants are endosseous aids to create osseointegrated points of retention for fixed or removable dentures. These two types of implants are not only differentiated by the way they are inserted and by the way forces are transmitted. Rather, the more substantial differences lie in the planning and execution of prosthodontic care and, most of all, in the post-insertion treatment regime. For this reason, the literature on basal implants has introduced the terms “orthopaedic technique” and “orthopaedic implant”<sup>i</sup> to mark a clear distinction between them and the well-known term “dental implant”.

According to the well-known implantological rules for dental restorations, crestal implants (bones, cylinders, blade implants) are indicated in situations with an adequate vertical bone supply or following appropriate bone augmentation measures (such as a sinus-floor augmentation). BOI implants, by contrast, were developed additionally and primarily for immediate use in the atrophied jawbone. They can also be used where very little bone is present but the supply of horizontal bone is still sufficient (even if these quantities are not contiguous, e.g. in the sinus region). The objective of inserting BOI implants is usually to be able to provide the patient with fixed restorations. Optionally, removable dentures may be inserted as well, as long as the BOI implants are splinted by rigid connectors (bars). Single crowns are primarily realized on internal or single-unit BOI implants. As the use of BOI

implants can help avoid risky and expensive bone augmentation procedures, these implants are the therapy of first choice in moderately or severely atrophied jaws.

Whereas crestal implants are inserted vertically from the crest of the alveolar ridge, basal implants are inserted laterally. These latter implants are synonymously called basal implants (BOI implants), lateral implants or disk implants<sup>ii</sup>. With basal implants, the regions of load transmission and the place of bacterial attack do not coincide: no masticatory forces need to be transmitted to the bone via vertical aspects of the implant; the positive retention in the bone is created in the cortical bone region.

## 2. Differences in perioperative status

An implant bed that is congruent with the implant shape is created for crestal (axial) implants, using burs. Most common crestal implants in use today feature a self-tapping thread. Once the crestal implant is inserted, the insertion site is obturated by the implant itself. Any infection carried into the implanted bone intraoperatively or any infection that had already been present preoperatively (such as residual otitis) can endanger the therapeutic result considerably by leading to an early loss (“idiopathic loss”) of implants. The mechanism resulting in early loss can be described as follows: To combat any such infection, the flow of blood from and to the bone must be increased. However, this is inherently inconsistent with the existence of bone tissue<sup>iii</sup>. The resulting in-

creased oxygen pressure in the bone results in local bone loss, which does not necessarily involve bacteria or purulence. The implant loses its stability and is lost. The bone loss associated with this scenario is usually low, since it barely affects any areas beyond the implant bed itself, and the implant is also rapidly exfoliated. If, however, exfoliation does not occur – for example because the implants are kept in place within the bone by the prosthodontic superstructure – an infection may develop in the spongy region that spreads and causes complete dissolution of the spongy and cortical bone substance. In this case, the cortical bone will be replaced by rapidly formed plexiform bone (Fig. 1), while the bone marrow spaces remain filled with granulation tissue. The histological findings are typical of osteomyelitis (Figure 1).

**Figure 1.**  
**Histological section from a dog's mandible, four months postoperatively. The implant was inserted in a non-sterile manner and protected from exfoliation by the superstructure. The cortical bone in its entirety was re-formed as plexiform bone. The implant is not osseointegrated anywhere.**

The situation with basal implants is completely different. For basal implants, a T-shaped slot is cut into the bone, which is practically left unobturated by the implant immediately after insertion. Neither intraoperative nor preoperative infection will normally threaten the treatment result, since suppuration from the osteotomy slot is usually uninhibited at all times. In animal studies, no failure of BOI implants (infection of the implant site, primary implant loss, absence of osseointegration) could be provoked by contamination or infection present preoperatively or introduced intraoperatively. The degradation products of infection are resorbed via the periosteal tissues or removed to the oral cavity through the mucosal access. The necessary pressure is built from inside the bone. *This pressure must never be blocked, and the direction of flow must never be inverted by the dentist.* Early idiopathic loss thus hardly ever occurs with basal implants.

### 3. Infection around integrated implants

#### 3.1 Crestal (axial) implants

**Crestal implants are supposed to osseointegrate along the vertical axis of the implant.**

The term “osseointegration” describes a state in which there is no more than at most an ultra-thin layer of connective tissue between the implant surface and the mineralized bone matrix and where this layer contains neither blood vessels or directional fibres or other components characteristic of the periodontal system. This is why osseointegrated crestal implants do not contribute – as opposed to natural teeth or freshly inserted basal implants – to draining the bony implant site.

If peri-implantitis develops around crestal implants, the adducing vessels of the peri-implant mucosa are widened in a pathological way. In addition, the blood is removed by the same route it came, requiring space. The resulting increasing the oxygen pressure in itself causes bone loss. Whether or not the counteracting tendency toward retention of the mineralization or toward remineralization is preserved will depend on functional stimuli. This is why crestal implants (if initially osseointegrated) are often lastingly and stably osseointegrated at their apical end even though their upper enossal portion may be subject to funnel- or crater-shaped areas of bone collapse (Fig. 2 a). Once the crestal bone is lost, macrotrajectorial load transmission is shifted to the basal aspect of the bone, or at least the middle implant region, in almost all areas of the jaw. As the total bone mass is reduced due to the bone collapse, yet the task of transmitting loads is not made easier as masticatory function persists, the remaining basal bone areas have to be more strongly mineralized. This will afford them better protection from further resorption. The surface of crestal implants is usually enlarged in their enossal part today, as they do not have the retentive baseplates that BOI/disk implants have. The state of the art is that typical surface enlargements are often created by the manufacturer by adding a TPS layer, by sandblasting, by etching or by

a combination of these latter procedures. The surface enlargements are to improve the adhesive properties of the blood and the bone cells, presumably creating a “cell-friendly” environment. Unfortunately, bacteria are also cells, even cells of approximately the same size – and a bone-friendly surface is always at the same time a bacteria-friendly surface. This is why peri-implantitis around crestal implants is difficult to control: As soon as surface-enlarged portions of the implant surface are exposed to the oral cavity, these bacteria may travel more deeply and below the bone level due to the “candle wick” phenomenon, again increasing blood circulation and promoting bone loss. As we have seen, only more highly mineralized bone have better protection against resorption as a result of the predominant trajectorial load. This is why some crestal implants have a hybrid design, where the 1–2 mm of the enossal aspect of the implants located most closely to the mucosa are not surface-enlarged. However, these implants tend to require more vertical bone to achieve sufficient retention. More recently, microsphere-coated surfaces have been introduced in dental implantology, something that has been a familiar concept in endoprosthetics for quite some time now: Sintered titanium microspheres 100–150 µm in diameter are completely smooth, offering no microretention for bacteria, even though the surface looks *very* rough to the naked eye. Fillies et al. (12) have shown that the type and roughness of implant surfaces determines the behaviour of the osteoblasts. Osteogenic cells will settle or be created on smooth, microstructured surfaces more quickly than on SLA surfaces. The latter show more fibroblastic than osteoblastic cells, something that ultimately has considerable influence on implant integration<sup>iv</sup>.

**Fig. 2 a.**  
**Funnel- or crater-shaped crestal implants may occur around osseointegrated crestal implants.**  
**The extent of vertical bone loss can be determined by depth probing.**

**Fig. 2 b:**  
**With integrated basal implants, infection originating in the oral cavity would not**

**normally be expected to spread enossally, for as long as the implants are not mobile to the extent that they can be intruded. Infections can be caused by food retention or impaction or as a consequence of vertical bone growth. However, unlike with crestal implants, they do not spread intraosseously but submucosally. The latter may result in infected vertical parts if the implants are submerged below the mucosal level over time, eliminating the necessary gateway for suppuration as the area of penetration is closed with scar tissue. Any inflammation of this type will spread just like a submucosal abscess and is treated in the same way. It is recommended to make generous incisions to open the abscess. The mucosal area immediately adjacent to the threaded pin can be excised by electrosurgery. In rare cases, reduction osteotomies or the replacement of implants will be required if vertical bone growth becomes excessive.**

### 3.2 Basal implants

With basal implants, load transmission is supposed to occur primarily (and initially exclusively) within the basal aspect of the implant. The vertical aspects of the implant – and often the basal aspects as well – are smoothly polished. Several basal implant systems with different platforms are available today – internal systems that can be secured against rotation and that have an internal screw connection (Figure 3) and external systems that do not have a rotation-protected external thread (Figure 4)<sup>1</sup>. By design, the mucosal penetration areas are considerably smaller with external systems than with internal systems. Whether or not this results in different degrees of resistance to infection has not been examined. External and internal types of basal implants are produced with and without surface enlargement in the basal aspect of the implant (Figure 5). “Examining” the status of the peri-implant bone with a probe is considered malpractice with basal implants, as no osseointegration is required on the vertical aspect of the implant anyway. The path of insertion of the vertical

<sup>1</sup> With basal implants, the terms “internal” and “external” thus refer to the thread and not – as with crestal implants – to the type and position of the surfaces that protect against rotation.

aspect of the implants can no longer be determined postoperatively, and the positions of the horizontal disk suspensions may yield false probing results. On the other hand, probing may carry pathogens into the depth of the interfacial region that is filled with non-irritant connective tissue at a time when there is little chance of suppuration left. Facultative pathogens can be transported to an environment that is normally inaccessible to them and cause great damage. In particular, the maxillary sinus area may be contaminated by germs of oral origin by simple probing, if bone height is reduced or if a trans-sinus implant insertion was performed. Probing around basal implants is therefore contraindicated and potentially dangerous<sup>v</sup>. The same considerations show that rinses and any medication along the threaded pins and under pressure is contraindicated: Ahead of the medication, liquid contaminated with pathogens is pressed into the deep without any control. The direction of flow is deleteriously inverted, resulting in infectious osteolysis (otherwise a rare occurrence). The pressure applied by the “treatment provider” and his syringe is greater by a factor than the internal pressure of the bone or soft tissues, so that this procedure will almost invariably result in massive adduction of germs and the spread of infection, which may become chronic. A similar effect is observed if dental restorations are seated loosely on individual implanted for a protracted time period (months or years) and the continuous relative movement of the abutment and crown creates a chronic submucosal inoculation with debris and pathogens. Here, too, inoculation pressure is higher than internal tissue pressure, resulting in repeated inversion of the direction of flow and increasing osteolysis due to infection.

**Fig. 3. Internal BOI implants can have different platforms. Left: An ITI-compatible BOI implant with octagon. Right: A “Diskimplant” with an external hex.**

**Fig. 4. External BOI implant, rotation-symmetrical type.**

**Fig. 5. External BOI implants with and without surface enlargement in their horizontal aspect.**

With basal implants, there are normally no funnel- or crater-shaped areas of bone collapse anyway, as the cortical bone closes as part of the healing process and no infection can be transported into the depth of the bone along the smooth threaded pins. Exceptions may occur if there is *functionally related* massive vertical bone growth or bone loss along the threaded pin<sup>vi</sup>. Surprisingly, bone grown is equally unfavourable, but this is explained by the fact that bone growth will cause colonized intraoral areas of the implant to be relocated to submucosal or enossal regions. The proper therapy in these cases consists invariably in creating drainage, never in instilling any agents whatsoever under axial pressure.

## 4. Peculiarities of basal implants

### 4.1 Overload osteolysis and basal implants

It is normally impossible to perform successful recovery treatment for mobile crestal implants, as the mucosal penetration area is too large and infections will recur and descend continuously along the rough interface area. The situation is different around basal implants: One possible complication of basal implants – although initially reversible – is overload osteolysis. Successful therapeutic measures are possible, however, in overload osteolysis in peri-implant cortical bone. The physiological background should be explained briefly:

- ◆ On one hand, the load-transmitting interface areas are located in the cortical bone, which has to perform structural tasks and therefore has a more pronounced self-preservation tendency, and a more favourable prognosis, than spongy bone, which is of minor importance both structurally and with regard to macrotrajectorial tasks and therefore dispensable. It should be noted, however, that large-lumened crestal fixtures are on the way of the macrotrajectories anyway, so that these bone lines must seek different paths.
- ◆ On the other hand, masticatory forces transmitted via the basal implants to an enossal location create microcracks<sup>vii</sup> in the cortical bone. Microcracks are repaired by the formation of secondary



osteons; this, however, will temporarily increase the porosity of the affected bone region and temporarily reduce the degree of mineralization. If microcracks accumulate at the bone/implant interface, the reduction in mineralization can also be detected on radiographs (Figure 6 a: the osteolytic area initially exhibits only diffuse radiological borders). As long as the bone substance is not torn away from the implant (Fig. 6 b; this is generally accompanied by clear radiological borders) and the area is not superinfected, the loss of mineralization remains diffuse but usually reversible<sup>viii</sup>.

**Fig. 6 a. Diagram showing a diffuse zone of low mineralization around the base plate of a functionally overloaded basal implant.**

**Fig. 6 b.**

**A clearly delimited light zone on the radiograph is indicative of an irreversible loosening and detachment of the bone in the interfacial region. In addition, these areas may be superinfected, which additionally stimulated blood circulation. Increased blood circulation as a response to infection is an environmental condition that endangers the presence of bone. Where there is no clinical mobility at all and only a clearly delimited low-density zone is visible radiographically, a pronounced vertical excursive movement of the threaded pin concurrent with sufficient integration of the ring area in the cortical bone may be present at least on one side of the respective jaw.**

Radiological findings should be secured both in the form of overview radiographs (tomographs) and in the form of summary radiographs (small-format radiographs). The implant will now be slightly mobile, which is easily discernible clinically. If areas with mineralization deficiencies are superinfected, granulation tissue is created in the interfacial region that will hardly be replaced by new bone without an added osteotomy stimulus, especially since granulation tissue requires or results in an increase in blood circulation that is maintained from a periosteal direction or enossally and which per se

inhibits new bone formation. Nevertheless, even these implants could be re-integrated in isolated cases if the implant site per se exhibits pronounced remineralization tendencies, for functional reasons. Typical examples of such areas with pronounced remineralization are the region of the mandibular second and third molars and the maxillary and mandibular canines (the so-called strategic positions) and of course the basal regions of the jawbones as such. These areas must therefore be preferred as implant sites – and other sites outside the strategic regions may even be dispensed with in the case of complete rehabilitation of an entire jaw if the concept of strategic implant positioning is consistently followed. Additional implants may be placed if the preferred regions offer insufficient anchorage.

An equilibrated masticatory pattern is of particular importance for maintaining mineralization in the interfacial region. Unilateral masticatory patterns result in overload on the working side (which would seem to be immediately apparent) and also in increased porosity of the crestal aspect of the jawbone on the balancing side and thus in atypical patterns of mineralization<sup>ix, x</sup>. This porosity is a consequence of the increased BMU (bone morphological unit) activity in this region due to a predominance of tensile forces in this region. For this reason, mobilization of basal implants can be expected specifically on the non-working side on which the implants are subject to high extrusion forces within the framework of asymmetrical mastication. In case of mobility, it is therefore necessary to make adjustments on the side opposite the mobile side, something that crestal implantologists with their typical mechanist mindset almost invariably get wrong. Alternatively, occlusal areas on the “underload” side can be augmented.

#### **4.2. Therapeutic considerations for overload osteolysis**

First and foremost, the prognosis of the implant must be determined according to the BOI Consensus. As long as implant removal is not indicated,<sup>xi</sup> there are several therapeutic strategies that can be followed:

- ◆ First of all, it must be determined whether or not the masticatory pattern is evenly balanced and symmetrical. If this is not or no longer the case, the first therapeutic step must be aimed at achieving a bilaterally balanced situation with regard to bone mineralization tendencies.
- ◆ In some cases, extensive occlusal adjustment will therefore be required. Deficiencies in vertical dimension must be treated prosthodontically (e.g. by building on the superstructure with composite or by fabricating a new superstructure with changes in vertical dimension). The development of anterior masticatory patterns must be prevented with all means and immediately. Existing anterior masticatory patterns can usually be corrected by increasing the vertical dimension; however, the optimum bite plane must be retained or created.
- ◆ Furthermore, the question must be evaluated whether or not remineralization by way of self-healing or supported by a suitable therapy can be expected at the existing mobile implants. Possible therapeutic steps are temporary isolation of individual implants from the superstructure, facilitating remineralization of the bone surrounding these implants. It should be noted that not all implants can be detached at the same time, as this may lead to a breakdown of masticatory function, total atrophy of the masticatory muscles and osteoporosis caused by non-use, which may even spread to the jawbones and to more central regions of the face. The lower bone density caused by function does not lead to reintegration; on the contrary, the result will be implant mobility.
- ◆ If excessive parafunctional habits or nocturnal positional deviations of the mandible are suspected, the fixed denture can be replaced, permanently, temporarily or prophylactically, by a bar-supported denture<sup>xii</sup>. This type of denture is supposed to be removed by patients at night. This will help avoid peak nocturnal pressure on the bone/implant interface and result in a very stable direct fixation of the implants relative to each other. Masticatory shear forces will also be more favourably distributed between the bar and the denture.
- ◆ Delrina abutments can be used as additional stress breakers instead of metal abutments. This is appropriate with fixed bridges, but it requires special consideration and careful panning, since individual implants not connected by Delrina abutments may be subjected to higher masticatory forces.
- ◆ It is also possible to add basal implants without removing mobile basal implants. Both implants can subsequently be integrated with a high degree of mineralization. The rationale of this procedure is found in the distribution of the 0- and 1-areas within the bone itself. Mobile implants create 0-areas at the implant/bone interface, that is, areas that cannot perform any macrotrajectorial load transmission tasks. These tasks must then be performed mostly by bone areas in the vicinity, which will mature to form highly mineralized 1-areas. However, implantation into these 1-areas will interrupt the macrotrajectorial load transmission at the new implant site and promote the bone's tendency to once again increase mineralization around the mobile basal implant. Since the masticatory forces will subsequently be distributed to two implants, both implants can stabilize at an even pace. If the dentist intervenes in time, implant removal can be avoided in this manner. Additional implants may be required for the only reason that the masticatory forces can be greatly increased once the removable denture is replaced by fixed bridges. This increase in masticatory forces, however, will be accompanied with an absolute increase in bone mass and an improvement in bone quality (degree of mineralization), something that may have made the insertion of additional basal implants possible in the first place.
- ◆ If the fixed denture must or should remain in place as is, the masticatory forces can be temporarily reduced by injecting botulinum toxin<sup>xiii</sup> (such as Dysport®) into the masseter and temporal muscles. This measure also prevents parafunctional loads and has been clinically proven to be extremely effective. Botulinum toxin can be administered prophylactically in cases with a scant bone supply, especially in the

maxilla and especially if bar-retained removable superstructures are to be avoided right from the start. Therapeutically, the administration of botulinum toxin is indicated when BOI implant-supported superstructures (bone/implant/restoration systems) have become mobile due to parafunction or due to changes in the bite plane or masticatory pattern that have remained uncontrolled for too long.

- ◆ It will frequently be necessary to perform several of the above measures in combination. At any rate, the correct therapeutic decisions must be made well in time and implemented determinedly, as “self-healing” per se, with all adverse influences remaining present, can be expected only in very isolated cases.

The question as to when or for how long the measures described above may be expected to result in “healing” or restabilization at all cannot be answered summarily. A great deal of clinical experience with basal implants is required to be able to make halfway reliable recommendations in borderline cases. In particular, care must be taken to re-examine the *primary healing process* after implant insertion and to check what types of BOI implants were used. In particular the thickness of the disks, the surface structure of the enossal aspects and the material properties (titanium graduation) of the implant in question are important factors of treatment planning. Of course, the secondary treatment provider will not have the required familiarity with the aspect of masticatory function within the initial therapy (e.g. the therapy of unilateral chewing patterns with the ensuing consequences for local bone density and the distribution of 0- and 1-areas) or the changes in vertical dimension, with subsequent shifts in functional trajectories.

This alone is reason enough for complications always to be treated by the primary treatment provider. If that is not possible when complications occur, close consultation is required between the primary and the secondary treatment provider.

An impressive strengthening of bone/implant/restoration systems was observed after reducing potential masticatory forces

by administering botulinum toxin. However, if essential stability is not restored in implants in strategic positions, stabilization can hardly be expected. Nor can stabilization be expected if multicortical support is absent in extended areas of the jaw. In these cases, early action must be taken to add or replace implants, not least in order to protect the remaining implants, especially the strategic abutments in the other quadrant of the same jaw. Trans-sinus BOI implants inserted without prior augmentation may cause or promote sinusitis due to their vertical mobility if they are not fully integrated, which is why such implants should also be removed as soon as possible if problems occur and replaced no later than 6 to 12 weeks thereafter. Trans-sinus BOI implants inserted with prior augmentation (e.g. with Interpore), by contrast, show a rather favourable stabilization potential over the medium term, especially if the implant is firmly integrated in the augmented tissue and only the stable connection between the cortical bone and the implant/augmented bone system is absent. With this treatment variant, however, there is a risk of infection of the augmented bone, which in turn may itself lead to a situation in which the implant has to be replaced (early). Infections in non-resorbable grafting material and on infected endosseous surfaces cannot be treated with systemic antibiotics, since the infected surface of the implant or graft of course lacks the blood supply that would be required to achieve local concentrations of antibiotics within the therapeutic range.

The biofilm on an infected implant surface cannot be effectively removed by rinsing anyway, with rough enossal surface being still much more difficult to decontaminate than smooth ones.

Irrigation processes of any kind that could generate piston-type pressure on the peri-implant tissues are therefore strictly contraindicated in the case of BOI implants. This is because part of the infected liquids or debris will be pressed into the depth of the bone and/or along the vertical implant surface that is covered with connective tissue, ahead of the rinsing liquid, as, by contrast

with crestal implants, these aspects of the implants will not necessarily be directly osseointegrated. Each of these "therapeutic" measures only serves to aggravate the inflammation and to increase the affected surface.

#### 4.3 Replacing BOI implants

If an indication for replacing a basal implant exists, this measure has to be taken immediately, since mobile implants will invariably cause bone damage. By contrast with screw-type implants, BOI implants will never exfoliate spontaneously. For this reason and because overload trauma may be transferred from one side of the jaw to the other via the denture or via an involuntary change in the preferred working side, there is no point in waiting. The objective of any replacement will be to restore the full function of the fixed restoration and thereby the full range of masticatory movements. This is why the insertion of the new implant must be planned along with the removal of the old implant. In most cases, immediate reimplantation will be possible and indicated.

When replacing defective implants, the osteotomy for the new implant must always be created *first* (unless the new implant is to be inserted in the same position as the old one), that is, *before* the existing implant is removed. It has been shown that this procedure is much easier on the bone than the inverse procedure; often only very little bone substance must be removed to remove the old implant. Leaving isolated integrated implant parts (that have no contact with the oral cavity) in situ instead of sacrificing a lot of bone substance to remove them does not usually cause any problems and can be considered *lege artis*.

**Fig. 7 a-b: Treating overload-related osteolysis by adding a second lateral implant. Because of the elastic properties of these implants, screw implants must not be included in wide-span bridges. Individual screw implants are mainly indicated for smaller segments or temporarily as accessory implants. It must be tested whether the elasticity of the additional enossal abutment is compatible with the existing bone/implant/restoration system.**

#### 4.4. Post-insertion treatment of BOI implants seen from the vantage point of crestal implantology

When complications occur, crestal implantologists unfamiliar with BOI implants may occasionally argue that there is not enough bone left for further "implant treatment" once an implant is lost. This is incorrect, since there is always enough available bone in the cranial regions of the facial skull and the basal region of the mandible (see the case reports of an extremely clever application of lateral implants at [www.don-simoni.com](http://www.don-simoni.com)). This line of argument also negates the fact that there had already been insufficient bone for crestal implants even before the beginning of therapy, which is why the patient had sought treatment from the BOI implantologist and not the crestal implantologist.

In practical crestal implantology, saving a case over time (and beyond the warranty period...) is an important aspect; crestal implants that are well osseointegrated basally but show unavoidable system-related continuous bone loss near the alveolar ridge (see Fig. 2 b), it is possible to "sell" the patient many years of delaying peri-implantitis therapy until the situation deteriorates to the point that leaving the implant in place becomes inconsistent with any definition of an acceptable oral situation. This kind of approach is clearly wrong in the case of BOI implants: Problems must be addressed immediately and professionally, not least in order to prevent the spread of overload-related damage to other implants (which carries a risk of subsequent fracture or overload osteolysis) and thus to prevent bone loss.

In crestal implantology, specific aspects of masticatory function play a minor role with regard to bone preservation and the preservation of the masticatory function per se. Certain implantological schools traditionally advocate narrow occlusal surfaces, restricting patients to a primitive chopping masticatory function. Allegedly, this is done to avoid shear forces and fractures; in reality, however, the desirable increased functional stimulation of the jawbone will not

occur. That masticatory function can be controlled to positively influence and modulate the bone/implant interface is something that is beyond the experience of the typical crestal implantologist. Here, too, the post-insertion treatment of BOI patients using only insights from crestal implantology will tend to yield less than optimum results.

Particularly serious damage can be observed when and because a crestal implantologist – or a non-implantologist – does not have the possibility (material, knowledge, experience) to insert additional basal implants, while crestal implants cannot or must not be inserted due to a lack of vertical bone or due to their different biomechanical function. A good example is the extraction of teeth in the opposing jaw or on the contralateral side, which of course would require the insertion of a fixed implant-supported replacement restoration in order to maintain a symmetrical masticatory function. If the patient is not informed of this or if the treatment is not performed, the consequence will be overload-related damage on the working side, either to natural teeth or to implants.

Orthopaedic deformation of the jawbone and the supporting ligaments and locomotor systems of the cranium as a result of changes in loads and function in turn result in changes in the relative position of the restorations in the maxilla and mandible. This will almost always make massive occlusal adjustments of the restorations necessary over time. These adjustments must usually be much more pronounced – orthopaedic deformations of bones being on the order of millimetres rather than of hundredths of millimetres – than anything their experience tells dentists working with crestal (axial) implants or natural teeth.

Special consideration should always be given to the preservation of lateral masticatory function: anterior masticatory patterns must be corrected, which often requires an elevation of the restoration in the posterior region. Here, too, dentists who do not work with basal implants usually lack the requisite training and experience.

## 5. Summary

Therapeutic options for peri-implantitis around crestal implants are limited. With basal implants, by contrast, numerous therapeutic options exist in the event of complications. Functional adjustments or combined surgical/functional treatment of bone/implant/restoration systems are required much more frequently than infection treatment. The relevant options and requirements differ greatly, depending on whether the patient was treated with basal or with crestal implants. Even the replacement or addition of basal implants is easily possible for the initiated, since there is usually sufficient cortical bone available for additional therapy if action is taken in a timely manner. The correct diagnosis and treatment of problems related to basal implants requires specific clinical experience. In addition, system-specific tools and, possibly, additional basal implants are invariably required to treat any complications. This is why the work with and on basal implants is and has been restricted by the manufacturer to currently authorized practitioners.

Basally osseointegrated implants (BIO implants, base-plate implants, disk-implants) are not conventional dental implants in the classical sense. Rather, they are orthopedic implants and as such must always be treated according to orthopedic principles.

# Comparaison et définition des phénomènes pathologiques péri-implantaires et des étapes thérapeutiques possibles impliquant des implants basaux et crestaux

Ihde, Stefan, Dr. med. dent.<sup>1</sup>

Konstantinović, Vitomir S. PhD<sup>2</sup>

## 1. Introduction

Les implants crestaux et basaux sont des moyens d'aide implantables dans l'os de la mâchoire et permettant de créer des points d'ancrage ostéointégrés pour des prothèses amovibles et fixes. Les deux types d'implants ne diffèrent pas seulement par leur mode d'insertion et le point d'application des forces. Les différences les plus importantes concernent la planification et la réalisation du soin prothétique, principalement le post-traitement. C'est pourquoi les termes « technique orthopédique » ou « implant orthopédique »<sup>i</sup> ont été introduits dans la littérature sur les implants basaux, afin de les démarquer par rapport au terme bien connu d'un « implant dentaire ». Les implants crestaux (vis, cylindres) sont habituellement indiqués lorsqu'il y a suffisamment d'os disponible verticalement ou, au besoin, après une augmentation osseuse adéquate (relèvement du plancher du sinus par exemple). En revanche, les BOI ont de plus, et avant tout, été développés pour une utilisation immédiate dans l'os atrophié de la mâchoire. Ils peuvent également être utilisés là où, malgré une offre osseuse verticale très faible, il y a encore présence de quantités suffisantes d'os horizontal (même si ces quantités ne sont présentes que de façon intermittente,

par exemple dans la région du sinus). L'utilisation des BOI a généralement pour but d'intégrer des implants dentaires à demeure ; il est cependant possible aussi de les intégrer dans des prothèses amovibles, auquel cas ils devront être assemblés entre eux par des éléments rigides (barres de jonction). Les prothèses de dents uniques sont généralement intégrées sur des implants BOI internes ou uniques. Dans la mesure où ils permettent d'éviter des mesures d'addition osseuse risquées et coûteuses, les implants BOI représentent aujourd'hui la méthode thérapeutique de premier choix pour les mâchoires avec atrophie moyenne ou sévère.

Alors que les implants crestaux sont insérés perpendiculairement à la crête alvéolaire dans la profondeur de la mâchoire, l'insertion des implants basaux passe par un abord latéral. On utilise dans leur cas les dénominations synonymes d'implant basal (BOI), implant latéral ou implant-disque<sup>ii</sup>. Les zones d'application des forces et le site de l'attaque bactérienne ne sont pas les mêmes pour les implants basaux : les forces de mastication ne doivent pas s'exercer sur la partie verticale de l'implant, la contrainte s'exerce exclusivement dans la partie corticale de l'os.

## 2. Différences en situation péri-opératoire

Pour les implants crestaux (axiaux), on crée par fraisage un lit d'implantation de forme adéquate. La plupart des implants crestaux actuellement utilisés possèdent un filet auto-

<sup>1</sup> Professeur associé  
Faculté de Médecine  
Clinique d'odontologie  
Palackeho 12  
772 00 Olomouc  
République Tchèque  
E-Mail: ihde@lf.upol.cz

<sup>2</sup> Vitomir S. Konstantinović,  
MD, DDS, MSc, PhD,  
Professor of Maxillofacial Surgery  
and Implantology,  
Head of Department  
Žarka Marinovića 21,  
11040 Belgrade,  
Serbia&Montenegro  
E-Mail: vskvita@sbb.co.yu

taradeur. Une fois mis en place, l'implant obture les ouvertures de fraisage. Les infections, qu'elles soient transmises pendant l'opération à l'os recevant ou déjà présentes avant l'opération (ostéite résiduelle par exemple), peuvent donc fortement compromettre le résultat thérapeutique en provoquant la perte prématurée de l'implant (perte idiopathique). L'on peut se représenter le mécanisme entraînant de telles pertes comme suit : pour pouvoir lutter contre l'infection, l'irrigation et le drainage sanguin dans l'os doivent être augmentés, ce qui est incompatible avec l'existence de tissu osseux<sup>iii</sup>, car la pression d'oxygène accrue dans l'os liée entraîne une ostéolyse locale, sans qu'il y ait forcément un apport bactérien ou un épanchement de pus. L'implant perd sa stabilité et tombe. La perte osseuse associée est généralement faible, car elle dépasse à peine la circonférence de l'implant si celui-ci s'exfolie rapidement. En revanche, s'il n'y a pas d'exfoliation (par exemple parce que l'implant est retenu dans l'os par une prothèse), une infection peut rapidement se propager dans l'os spongieux et provoquer la résorption totale de l'os spongieux et cortical. La corticale est alors rapidement remplacée par de l'os plexiforme, et les espaces médullaires sont remplis de tissu de granulation. On observe alors un tableau histologique typique de l'ostéomyélite (Fig.1).

**Fig. 1: Coupe histologique de la mandibule d'un chien 4 mois après implantation. L'implant a été inséré dans des conditions non stériles et protégé contre l'exfoliation par la prothèse. La corticale s'est entièrement reformée sous la forme d'os plexiforme. L'implant n'est pas du tout ostéointégré.**

La situation est totalement différente dans l'implantation basale, une fente en forme de T est ménagée dans l'os pour les implants. Cette fente n'est pas obturée par l'implant immédiatement après l'opération. Aucune infection transmise pendant l'opération ou préexistante ne peut normalement compromettre le résultat de l'implantation, car la suppuration peut se faire sans obstacle à travers la fente d'ostéotomie. Dans des expéri-

ences sur animaux, un échec des BOI (infection du site implantaire, perte primaire, absence d'ostéointégration) n'a pu être provoqué par des contaminations et infections présentes avant l'opération ou apportées par celle-ci.

Les produits de décomposition sont soit absorbés par le périoste ou peuvent s'écouler vers la cavité buccale en passant par l'incision dans la muqueuse. La surpression nécessaire est établie par l'os. *Elle ne peut pas être entravée et la direction d'écoulement ne peut en aucun cas être renversée de manière iatrogène par le dentiste.* Il n'y a donc pratiquement jamais de perte idiopathique d'implants basaux.

### 3. Infections sur les implants intégrés

#### 3.1 Implants crestaux (axiaux)

Les implants crestaux doivent en principe s'ostéointégrer dans l'os le long de leur axe vertical.

Le terme d'*ostéointégration* décrit un état dans lequel il existe tout au plus une couche extrêmement mince de tissu conjonctif entre la surface de l'implant et la matrice osseuse minéralisée ; cette couche ne doit contenir ni vaisseaux sanguins ni fibres directionnelles ou autres constituants du parodonte. De ce fait, les implants crestaux ostéointégrés, à la différence des dents et des implants basaux récemment insérés, ne contribuent pas au drainage de l'os implanté dès le début de leur présence dans l'os.

Si une péri-implantite apparaît sur des implants crestaux, les vaisseaux alimentant la *muqueuse péri-implantaire* se dilatent pathologiquement. De plus, le drainage sanguin s'étendant doit passer par le même trajet que l'irrigation. L'augmentation de la pression d'oxygène entraîne automatiquement une lyse osseuse. La tendance à la préservation de la minéralisation ou à la reminéralisation, qui lui est contraire, dépend des stimuli fonctionnels. C'est pourquoi l'extrémité apicale des implants crestaux, qui présentent dans le haut de la partie endosseuse des pertes de substance osseuse en forme de cratère, reste souvent longtemps

stable et bien intégrée dans l'os, dans la mesure où ils ont été ostéointégrés (Fig. 2). La transmission des forces sur les macrotrajectoires se décale après la perte l'os crestal, dans presque toutes les régions de la mâchoire, vers les régions basales ou au moins moyennes d'implantation. Comme la formation des cratères réduit globalement la masse osseuse alors que la fonction masticatoire continue à exercer les mêmes forces devant toujours être transmises, les zones basales restantes doivent se minéraliser plus fortement. Ces zones sont ainsi mieux protégées d'une progression de l'ostéolyse. Etant donné l'absence de plaques basales rétentrices (des BOI/implants-disques), les implants crestaux sont aujourd'hui généralement dotés de surface augmentée dans la partie endo-osseuse. Les augmentations de surface sont actuellement réalisées avec des couches de TPS, par sablage ou attaque chimique, ou par une combinaison de ces procédés. Ces augmentations de surface visent à améliorer l'adhérence des cellules sanguines et osseuses, autrement dit à créer un milieu favorable aux cellules. Malheureusement, les bactéries sont aussi des cellules de taille comparable, de sorte qu'une surface « favorable à l'os » est aussi « favorable aux bactéries ». C'est pour cette raison qu'il est difficile de maîtriser une péri-implantite sur des implants crestaux : dès que les parties de la surface augmentées se trouvent en contact avec la cavité buccale, les bactéries peuvent pénétrer plus profondément, par capillarité, et passer en dessous du niveau de l'os, ce qui entraîne une nouvelle augmentation de la vascularisation et de la résorption osseuse. Comme signalé auparavant, seules les régions osseuses plus fortement minéralisées résistent mieux à la résorption, grâce aux contraintes principalement trajectorielles auxquelles elles sont exposées. C'est pourquoi quelques formes d'implants crestaux ont une conception « hybride », dans laquelle les 1-2 mm de la partie endo-osseuse de l'implant proche de la muqueuse n'ont pas une surface augmentée. Ces implants nécessitent toutefois davantage d'os vertical pour obtenir une rétention suffisante. Ces derniers temps, dans le domaine de l'implantologie dentaire, l'on utilise également des surfaces revêtues de billes connues de-

puis longtemps dans l'endoprothétique : les billes de titane frittées d'un diamètre de 100 – 150 µm sont totalement lisses et n'offrent donc aucune possibilité de micro-rétention aux bactéries, bien qu'à l'œil nu, la surface paraisse *très* rugueuse. Fillies et al (12) ont démontré que le type et la rugosité des surfaces d'implants détermine le comportement des ostéoblastes. Une colonisation ou la formation de cellules ossifiantes survient *plutôt* sur des surfaces lisses et microstructurées que sur des surfaces SLA. Sur ces dernières, l'on retrouve plus fréquemment des cellules fibroblastiques qu'ostéoblastiques, ce qui en finale doit avoir une considérable importance sur l'intégration d'un implant.<sup>iv</sup>

**Fig. 2a : Avec les implants crestaux intégrés, on peut voir apparaître des pertes de substance osseuse formant des cratères.**

**L'étendue de la perte osseuse verticale peut être évaluée par un sondage profond.**

**Fig. 2.b : Avec les implants basaux intégrés, il n'y a généralement pas de risque qu'une infection se propage de la cavité buccale vers l'intérieur de l'os, tant que les implants ne sont pas mobiles au point de favoriser les intrusions. Les infections peuvent se produire à la suite de la rétention de débris alimentaires ou d'une croissance osseuse verticale. Contrairement aux implants crestaux, elles ne se développent pas dans l'os, mais bien sous la muqueuse. Ce dernier phénomène a pour effet que des surfaces verticales infectées (mais lisses) de l'implant finissent par arriver sous la muqueuse, où il n'y aura pas de possibilité de suppuration suffisante puisque le point de passage à travers la muqueuse cicatrise et se referme. Les inflammations ayant cette origine se propagent comme un abcès sous-muqueux et sont traitées de la même manière. Il est recommandé de pratiquer une large incision pour ouvrir l'abcès. La partie de la**

<sup>iv</sup> Les termes « interne » et « externe » appliqués aux implants basaux font référence au filetage et non, comme dans les implants crestaux, à la nature et à la position des surfaces empêchant la rotation.



**muqueuse située directement auprès du support fileté peut être excisée à l'aide d'un appareil d'électrochirurgie. Lorsque la croissance verticale de l'os devient trop importante, une ostéotomie de réduction ou le remplacement des implants est rarement nécessaire.**

### 3.2 Implants basaux

Dans les implants basaux, la transmission de la force se fait (exclusivement au début) dans la partie basale de l'implant. Les parties verticales, et généralement aussi les surfaces basales, sont polies. Il existe aujourd'hui différents systèmes à plaques de forme différente, les types dits « internes » permettant une fixation en rotation et un vissage intérieur (Fig. 3) et les types « externes » qui possèdent un filetage extérieur non fixé en rotation (Fig. 4)<sup>2</sup>. Dans les systèmes externes, les points de traversée de la muqueuse sont beaucoup plus petits que ceux des systèmes internes, en raison de la conception de l'implant. La possibilité qu'il en résulte une différence dans la résistance aux infections n'a pas encore été étudiée à ce jour. Les implants basaux externes et internes peuvent être dotés d'une surface augmentée dans la partie basale de l'implant, ou en être dépourvus (Fig. 5). Le « contrôle » de l'état de l'os péri-implantaire par sondage est considéré comme une bavure médicale au niveau des implants basaux, puisque la partie verticale de l'implant ne doit de toute façon pas s'ostéointégrer. Le trajet d'insertion de cette partie verticale ne peut plus être déterminé après l'opération et de plus, la position des fixations horizontales des disques peut provoquer des résultats de sondage faux négatifs. D'autre part, le sondage inocule des germes infectieux dans les profondeurs de la région d'interface remplie de tissu conjonctif non irrité, à un moment où les issues de suppuration sont encore réduites. Des germes pathogènes facultatifs peuvent ainsi à cause de leur transport entraîner des lésions considérables dans un milieu qui leur est normalement fermé. Dans le maxillaire, lorsque la hauteur de l'os est réduite ou en cas d'implantation trans-sinusale, le sondage peut à lui seul transporter les germes de la cavité buccale vers le sinus

maxillaire. Les sondages des implants basaux sont donc contre-indiqués et potentiellement dangereux<sup>v</sup>. Dans la même ligne de réflexion, les lavages et les apports médicamenteux le long du support fileté et sous pression sont également contre-indiqués, car un liquide contaminé par des bactéries est ainsi pressé en profondeur de manière incontrôlée devant le médicament, ce qui entraîne un renversement délétère de la direction d'écoulement qui peut être suivi d'une ostéolyse infectieuse, ostéolyse qui, autrement, n'est que rarement observée. La pression appliquée par le « praticien » à l'aide de la seringue est plusieurs fois supérieure à la pression intérieure de l'os ou du cartilage, ce qui fait que cette procédure entraîne pratiquement toujours un transport massif de germes avec développement d'infections (à tendance chronique). L'on observe un effet semblable lorsque des constructions prothétiques sur implants uniques sont mobiles pendant une période plus longue (mois, années) et que survient sous la muqueuse une inoculation chronique de débris et de germes causés par le déplacement continu, engendrant une pression sur le pilier et la couronne. Ici aussi, les pressions d'inoculation sont supérieures à la pression interne dans les tissu, ce qui provoque des renversements répétés de la direction d'écoulement et donc, à cause de l'infection, une aggravation de l'ostéolyse.

**Fig. 3 : Les BOI internes peuvent être utilisés avec différents systèmes : à gauche, un implant BOI compatible ITI avec octogone, à droite un « implant-disque » à hexagone externe.**

**Fig. 4 : BOI externe de type symétrique sur l'axe de rotation.**

**Fig. 5 : BOI externes avec et sans augmentation de la surface dans la partie horizontale de l'implant.**

En règle générale, avec les implants basaux, il ne faut jamais s'attendre à des affaissements osseux en cratère, parce que la corticale se ferme pendant la cicatrisation de l'os et qu'il ne peut pas y avoir de pénétration d'infection en profondeur le long du support fileté lisse, sauf lorsque se produit une crois-

sance massive de l'os vertical ou une perte osseuse le long du support fileté *sous l'effet du fonctionnement*<sup>vi</sup>. De manière étonnante, la croissance osseuse se révèle ici aussi comme défavorable, des parties de l'implant colonisées, situées initialement à l'intérieur de la bouche, étant déplacées vers des parties sous la muqueuse voire endo-osseuses. Dans de tels cas, le traitement consiste toujours à créer des voies de drainage et non à instiller un quelconque agent sous pression axiale élevée.

## 4. Particularités des implants basaux

### 4.1 L'ostéolyse de surcharge sur les implants basaux

Il est habituellement impossible de mettre en œuvre un traitement conservateur utile des implants crestaux mobiles, parce que le point de passage à travers la muqueuse est trop grand et que les infections y sont récurrentes et descendent continuellement le long de l'interface rugueuse.

Dans le cas d'implants basaux, les rapports sont différents : une possible complication est l'ostéolyse de surcharge, initialement réversible. Une intervention thérapeutique sur les ostéolyses de surcharge dans l'os cortical péri-implantaire peut toutefois donner de bons résultats. Rappelons pour commencer le contexte physiologique au niveau de l'os :

- ◆ D'une part, les interfaces transmettant les forces se situent dans la corticale osseuse, qui assure des fonctions structurelles et tend donc à être mieux préservée et de meilleur pronostic que l'os spongieux. Ce dernier n'a pratiquement aucun rôle, ni structurel, ni macrotrajectoirel et est donc « sacrificable ». Il faut considérer que le corps de l'implant crestal à lumen élevé se trouve de toute manière dans le chemin des macrotrajectoires, ces lignes osseuses devant donc se chercher d'autres chemins.
- ◆ En outre, les forces de mastication transmises au niveau endo-osseux par les implants basaux provoquent des micro-lésions sous forme des microfissures *corticales*<sup>vii</sup>. Ces microfissures sont réparées par la formation d'ostéons secondaires,

ce qui accroît temporairement la porosité de la région osseuse affectée et réduit temporairement sa minéralisation. Si des microfissures s'accumulent dans la zone de l'interface entre l'implant et l'os, la perte de minéralisation devient visible à la radiographie (fig. 6a : la zone d'ostéolyse a initialement des limites diffuses). Tant que l'os ne se détache pas de l'implant (fig. 6b ; cette évolution est généralement signalée par les contours nets de la zone d'ostéolyse) et qu'il n'y a pas de surinfection dans la zone en question, l'hyperclarté est diffuse et généralement réversible<sup>viii</sup>. L'examen radiographique doit être effectué à la fois sur un panoramique et sur des radios individuelles additionnées. L'implant est alors légèrement mobile, comme on le constate facilement en clinique. Si des zones moins minéralisées sont surinfectées, du tissu de granulation se forme à l'interface. Il est alors peu probable que ce tissu sera remplacé par de l'os néoformé sans stimulus ostéotomique supplémentaire, d'autant plus que le tissu de granulation exige ou plutôt entraîne une forte vascularisation par les vaisseaux périostés et/ou endo-osseux, ce qui suffit à inhiber la formation de l'os. Toutefois, dans certains cas, des implants peuvent encore se réintégrer dans de telles situations, s'ils sont implantés dans une zone qui fonctionnellement présente une forte tendance à la reminéralisation comme c'est le cas au niveau des deuxième et troisième molaires de la mâchoire inférieure, des canines des deux mâchoires (appelées positions stratégiques) et, bien sûr, la région basale des os de la mâchoire. Ces régions constituent donc des sites d'implantation préférentiels. Dans le cadre d'un concept de positionnement strictement stratégique, on n'emploie même pas du tout d'implants supplémentaires situés en dehors des régions stratégiques pour soigner toute une mâchoire. On peut utiliser des implants supplémentaires si les régions préférentielles n'offrent pas des possibilités d'ancrage suffisantes.

**Fig. 6a : Représentation schématique d'une zone diffuse de faible minéralisation autour de la plaque de base d'un im-**

plant basal soumis à une surcharge fonctionnelle.

**Fig. 6b : Une zone nettement délimitée d'hyperclarté à la radio indique un descellement irréversible et un arrachement de l'os dans la zone d'interface. Cette zone peut en outre être surinfectée, ce qui augmente encore son irrigation. Or une forte irrigation, due à une réaction immunitaire, rend impossible la formation de l'os. S'il n'y a aucune mobilité clinique et que l'on observe seulement une zone bien délimitée de densité réduite à la radio, le support fileté peut être fortement dévié dans le sens vertical tandis que la partie annulaire est suffisamment intégrée dans l'os cortical sur un côté de la mâchoire au moins.**

L'équilibre des forces de mastication est particulièrement important pour le maintien de la minéralisation dans la zone d'interface. En effet, un schéma de mastication unilatéral entraîne non seulement une surcharge du côté masticateur (ce qui paraît logique, à première vue), mais aussi une porosité accrue de l'os crestal de la mâchoire *du côté non masticateur*, et produit ainsi des schémas de minéralisation altérés et atypiques.<sup>ix</sup> Cette porosité résulte de l'activité accrue des unités multicellulaires osseuses (BMU) dans cette région, due aux forces de traction majoritairement présentes. De ce fait, les descellements d'implants sont aussi à craindre du côté non masticateur en cas de mastication asymétrique, parce que les implants peuvent y être exposés à d'importantes forces d'extrusion pendant la mastication. C'est pourquoi il faut meuler le côté adverse en cas de mobilités résultant de sous-charge et non le côté mobile, ce qui est pratiquement toujours mal fait par les implantologues crestaux, qui pensent en termes de mécanique. Alternativement, les surfaces de mastication peuvent être augmentées du côté de la sous-charge.

#### 4.2. Réflexions sur le traitement de l'ostéolyse de surcharge

Selon le consensus du BOI, on doit toujours commencer par évaluer le pronostic de l'im-

plant. S'il n'y a pas d'indication pour son ablation,<sup>xi</sup> différentes stratégies thérapeutiques peuvent être employées :

- ◆ Pour commencer, on doit chercher à savoir s'il existe un schéma de mastication uniforme et symétrique. Si ce n'est pas (ou plus) le cas, la première mesure thérapeutique consiste à l'établir ou le rétablir, afin d'obtenir des deux côtés de la mâchoire des conditions identiques pour la minéralisation.
- ◆ Il arrive qu'un meulage très étendu soit nécessaire. Les déficits dans la dimension verticale doivent être corrigés par augmentation de la prothèse (par exemple avec des composites) ou par la fabrication d'une nouvelle prothèse ayant une nouvelle dimension verticale. Le développement de schémas de mastication antérieurs doit absolument être empêché, le plus rapidement possible. S'ils sont déjà établis, ils peuvent généralement être corrigés par l'augmentation de la dimension verticale, en tenant toutefois toujours compte du plan de morsure voire en le réalisant de nouveau.
- ◆ En outre, il importe de vérifier si les implants mobiles sont susceptibles de se reminéraliser spontanément ou après traitement. On peut envisager de désactiver temporairement quelques implants dans la construction prothétique, afin de permettre à l'os qui les entoure de se reminéraliser. Il faut veiller à ne pas désactiver tous les implants en une fois, car ceci pourrait entraîner l'effondrement de la fonction de mastication, une atrophie totale des muscles de mastication et mener à une large ostéoporose de non-utilisation des os de la mâchoire et du centre du visage, empêchant la réintégration et entraînant même des descellements d'implants en raison d'une réduction fonctionnelle de l'épaisseur osseuse.
- ◆ En cas de suspicion de parafonctions excessives et/ou de position nocturne déviée de la mandibule,<sup>xii</sup> la prothèse fixe peut être remplacée, de manière temporaire ou définitive, par une prothèse sur barres de conjonction que le patient pourra ôter pour la nuit. Les pointes de force nocturnes sur l'interface vers l'os peuvent ainsi être

évitées, et la fixation directe des implants les uns par rapport aux autres reste très stable. Les forces de cisaillement résultant de la mastication sont également mieux réparties dans la zone comprise entre la barre de jonction et la prothèse.

- ◆ Les contraintes peuvent également être amorties en remplaçant les butées métalliques par des butées en Delrin. Cette mesure est intéressante pour les bridges à demeure, nécessite cependant des considérations et une planification particulière, étant donné que certains implants non liés aux butées en Delrin pourraient être alors soumis à des forces de mastication plus élevées.
- ◆ Il est également possible de mettre en place d'autres implants basaux sans enlever l'implant basal mobile. Par la suite, les deux implants s'intégreront dans l'os avec une forte minéralisation. Cette démarche se justifie par la répartition des régions 0 et 1 dans l'os. En effet, les implants mobiles produisent des régions 0 dans la zone d'interface vers l'os, autrement dit, des régions qui ne présentent pas de macrotrajectoires de transmission des forces. Cette fonction doit alors être assurée par les zones osseuses proches, dont la maturation produit des zones 1 très minéralisées. Une implantation dans ces zones 1 proches interrompt la transmission des forces sur les macrotrajectoires au niveau du nouveau site d'implantation et accroît la tendance de l'os entourant l'implant mobile à se reminéraliser. Comme les forces de mastication sont ensuite réparties sur deux implants, ceux-ci peuvent se consolider de manière uniforme. L'ablation des implants peut ainsi être évitée, si l'on intervient suffisamment tôt. Des implants supplémentaires peuvent également être nécessaires parce que les forces de mastication peuvent parfois sérieusement augmenter, une fois la prothèse mobile remplacée par des bridges à demeure. Cette augmentation de la force de mastication va toutefois de pair avec une augmentation de la masse osseuse absolue et une amélioration de la qualité de l'os (degré de minéralisation), ce qui permet justement l'insertion d'implants basaux supplémentaires.

- ◆ Si la prothèse à demeure doit être laissée en l'état, les forces de mastication peuvent être temporairement réduites par l'injection de toxine botulique<sup>xiii</sup> (par ex. Dysport®) dans le masséter et le temporal. Cette mesure empêche également les contraintes exercées par les parafonctions et s'avère exceptionnellement efficace en clinique. La toxine botulique peut être administrée à titre prophylactique dans les cas où l'os disponible est peu abondant (en particulier dans le maxillaire), notamment lorsqu'on ne peut pas utiliser des structures sur barres de jonction avec des prothèses dentaires amovibles. L'administration à titre thérapeutique de toxine botulique est indiquée lorsque des structures portées par des BOI (systèmes mâchoire-implant-prothèse) sont mobilisées par des parafonctions ou par des modifications trop longtemps incontrôlées de la position de morsure et du schéma de mastication.
- ◆ Il est souvent nécessaire de combiner plusieurs des mesures ci-dessus. Dans tous les cas, la bonne décision thérapeutique doit être prise rapidement et exécutée de manière cohérente, car si tous les éléments défavorables restent inchangés, il est très rare que la situation s'arrange d'elle-même.

Il est impossible de dire de manière générale quand et pour combien de temps les mesures décrites pourront apporter une « guérison » voire une nouvelle consolidation. Il faut une grande expérience clinique des implants basaux pour pouvoir donner les recommandations appropriées, en particulier dans la zone d'interface. On tiendra compte en particulier de la manière dont a évolué la *cicatrisation en première intention* après l'implantation et des types d'implants BOI utilisés. L'épaisseur des disques et l'état de surface de la partie endo-osseuse (grade du titane) de l'implant à évaluer sont des paramètres particulièrement importants pour la planification du traitement. Généralement, le professionnel qui prend en charge le post-traitement ne dispose pas des connaissances nécessaires sur l'évolution de la fonction de mastication par rapport au traitement initial (exemple : traitement du schéma

de mastication unilatéral avec les suites correspondantes pour les épaisseurs locales de l'os et la répartition des régions 0 et 1) ainsi que des modifications des dimensions verticales effectuées, avec les déplacements correspondants des macrotrajectoires.

C'est pourquoi le traitement des complications doit, par principe, être réalisé par le premier praticien. Une autre possibilité est d'avoir des consultations extensives et détaillées entre le praticien reprenant le traitement et l'implantologue initial.

La réduction des forces de mastication à l'aide de toxine botulique peut entraîner une consolidation étonnante des systèmes mâchoire-implant-prothèse. Si toutefois la stabilité dans les positions d'implantation stratégiques ne peut pas être de nouveau atteinte, il ne faut guère s'attendre à une stabilisation spontanée. S'il y a trop d'implants sans appui multicortical, il ne peut également pas y avoir de consolidation. Dans ce cas, l'intervention doit être rapide et les implants traités ou complétés, afin de ne pas surcharger les piliers restants et en particulier les piliers du côté opposé. Les implants BOI mis en place par un abord trans-sinusal et sans augmentation peuvent provoquer ou favoriser des sinusites s'ils sont mal intégrés, ce qui, en cas de problème, justifie leur ablation rapide et leur remplacement après 6 - 12 semaines. Les implants posés par un abord trans-sinusal avec augmentation (par exemple Interpore), en revanche, ont un bon potentiel de solidification à moyen terme, en particulier s'ils sont bien intégrés dans le matériau d'augmentation et qu'il ne manque qu'un assemblage stable entre la corticale et l'ensemble implant-augmentation. Dans cette variante thérapeutique, toutefois, il existe un risque d'infection du matériau d'augmentation, qui peut suffire à créer une situation nécessitant le remplacement (rapide) de l'implant. Des infections dans des augmentations non résorbables et sur des surfaces endo-osseuses infectées ne peuvent pas être traitées par un traitement antibiotique systémique, étant donné que ces parties ne présentent évidemment pas l'irrigation sanguine nécessaire pour obtenir l'effet thérapeutique local pertinent.

De toute manière, le biofilm recouvrant la surface infectée d'un implant ne peut pas être enlevé efficacement par des rinçages, la décontamination des surfaces enossales rugueuses s'avérant d'ailleurs encore plus difficile.

Les rinçages de toutes sortes, agissant comme un piston sur le tissu péri-implantaire, sont donc strictement contre-indiqués en cas d'implants BOI. En effet, le médium de rinçage presse en profondeur une partie du liquide infecté et des débris dans l'os et/ou le long de la surface verticale de l'implant recouverte de tissus conjonctifs. Contrairement aux implants crestaux, une ostéointégration directe n'a pas nécessairement été pratiquée pour ces parties d'implants. Ces mesures « thérapeutiques » ne font donc qu'aggraver et étaler la surface de l'infection.

### 4.3 Le remplacement des BOI

S'il y a une indication pour le remplacement d'implants basaux, cette mesure doit toujours être exécutée immédiatement car les implants mobiles provoquent toujours des pertes de substance osseuse. À la différence des implants-vis, les BOI ne s'exfolient jamais d'eux-mêmes. Il est donc imprudent d'attendre, parce que des lésions de surcharge peuvent se propager d'un côté de la mâchoire à l'autre en passant par la prothèse ou par des changements involontaires du côté de mastication. Le remplacement doit toujours viser le rétablissement d'une restauration solide et de la fonction de mastication. De ce fait, la mise en place de nouveaux implants doit être planifiée en même temps que l'ablation des anciens. Dans la plupart des cas, une réimplantation simultanée est conseillée et possible.

Techniquement, sauf s'il n'est pas prévu de poser un autre implant au même endroit que l'implant défectueux, l'ostéotomie pour le nouvel implant doit être pratiquée *d'abord*, donc *avant* l'ablation de l'implant existant. En effet, cette séquence s'avère nettement moins traumatique pour l'os que l'inverse : il suffit souvent ensuite d'enlever un peu plus d'os pour retirer l'ancien implant. Par expérience, on sait que laisser en place cer-

taines parties intégrées de l'implant (sans contact avec la qualité buccale), qui ne pourraient être enlevées qu'en sacrifiant une importante quantité d'os, ne pose pas de problèmes et peut être considéré comme conforme aux règles de l'art.

**Fig. 7a, b : Traitement d'une ostéolyse de surcharge par ajout d'un implant latéral supplémentaire. Grâce à l'élasticité de cet implant, il n'est pas nécessaire d'ajouter un implant-vis avec ce bridge long. Des implants-vis isolés seront plutôt envisagés pour les petites prothèses segmentaires, ou comme implants auxiliaires temporaires. On vérifiera toujours si l'élasticité du pilier endo-osseux supplémentaire est compatible avec le système mâchoire-implant-prothèse déjà en place.**

#### 4.4 Le post-traitement des BOI du point de vue de l'implantologie crestale

Lorsqu'il se trouve confronté à des complications, l'implantologue crestal non familiarisé avec l'utilisation des BOI base son argumentation sur le fait qu'après la perte de l'implant, il n'y a plus d'os disponible pour un nouveau traitement « avec implants ». Ceci est fondamentalement faux, car l'on peut toujours trouver un site osseux suffisamment large dans les parties crâniennes du visage ainsi que dans la partie basale de la mandibule (voir les exemples d'utilisation extrêmement spécialisée d'implants latéraux sur [www.donsimoni.com](http://www.donsimoni.com)). D'autre part, cette argumentation ne tient pas compte du fait que, dès le début du traitement, il n'y avait pas de substance osseuse suffisante disponible pour un implant crestal, ce qui était d'ailleurs la raison pour laquelle le patient avait fait appel à un implantologue BOI et non à un implantologue crestal pour réaliser le traitement.

Dans la philosophie crestale, le sauvetage des cas dans le temps (et donc au-delà de la période de garantie...) joue un rôle important : à cet effet, lorsqu'un implant crestal est basalement bien ostéointégré, tout en montrant au niveau de la mâchoire une résorption osseuse (due au système) continue (voir Fig. 2b), un traitement périimplantaire peut

être vendu sur de longues années, jusqu'à ce que l'état se dégrade de telle manière que laisser l'implant en bouche n'est plus compatible avec la compréhension d'une situation digne d'un être humain. Une telle procédure est fondamentalement fautive en cas d'implants BOI : les problèmes doivent être immédiatement abordés et résolus selon les règles, entre autres afin d'éviter le développement de lésions de surcharge au niveau d'autres implants (avec une fracture ou une ostéolyse de surcharge comme conséquences possibles), et donc la perte de substance osseuse.

Dans la philosophie crestale, les aspects de la fonction de mastication eu égard à la conservation de l'os et de la fonction de mastication jouent un rôle secondaire. Selon certaines « écoles », les surfaces de mastication sont plutôt minces, ce qui ne laisse au patient qu'une fonction de mastication primitive, hachée, dans le but prétendu d'éviter les forces de cisaillement et d'arrachement, mais qui en réalité empêche une plus forte stimulation fonctionnelle souhaitable de l'os de la mâchoire. L'implantologue crestal ne sait pas d'expérience que le contrôle de la fonction de mastication permet d'agir positivement sur l'interface osseuse de manière planifiée et modulée. En ce sens aussi, lors d'un post-traitement de patients BOI selon le point de vue crestal, il faut s'attendre à un résultat plutôt moins optimal.

Des lésions particulièrement graves sont observées lorsque, et parce que, l'implantologue crestal ou un professionnel néophyte en implantologie prenant en charge le post-traitement n'a pas eu la possibilité (matériau, connaissances, expérience) d'insérer des implants basaux supplémentaires, et que des implants crestaux ne peuvent pas être placés en raison de l'absence d'os vertical ou du fonctionnement biomécanique différent. Il faut citer ici comme exemple des extractions de dents de la mâchoire adverse ou du côté opposé de la mâchoire avec implant, qui devraient naturellement entraîner l'insertion d'une prothèse à demeure de remplacement implantoportée, afin de maintenir une fonction de mastication symétrique. Si le patient n'en est pas informé ou si aucun traitement

n'est réalisé, cela entraînera logiquement des lésions de surcharge du côté masticateur, que ce soit au niveau des dents ou des implants.

Les déformations orthopédiques de l'os de la mâchoire ainsi que de l'appareil postural et moteur du crâne entraînées par les modifications de la charge et de la fonction mènent à un déplacement de la situation relative de la prothèse entre la maxillaire et la mandibule, ce qui dans le temps rend pratiquement toujours nécessaires des adaptations massives (meulage) des structures prothétiques. Etant donné que les déformations orthopédiques doivent plutôt être rangées dans le domaine des millimètres que dans le domaine du 1/100 de millimètres, ces mesures sont plus importantes que ce qui correspond à l'expérience des dentistes travaillant avec des implants crestaux et des dents naturelles.

Une attention particulière doit toujours être accordée au maintien de la fonction de mastication latérale : les schémas de mastication antérieurs doivent être corrigés, exigeant souvent des augmentations de la partie distale de la prothèse. Ici aussi, le collègue qui ne travaille pas avec des implants basaux ne dispose généralement pas de l'expérience et de la formation requise<sup>xiv</sup>.

## 5. Résumé

Les possibilités thérapeutiques sont limitées en cas de péri-implantite au niveau d'implants crestaux. Pour les implants basaux, en revanche, il existe de nombreuses possibilités en cas de complications.

Des traitements entraînés par des adaptations fonctionnelles ou un traitement combiné chirurgie-fonction des systèmes mâchoire-implant-prothèse sont nettement plus souvent observés que des traitements pour une infection. Dans ce cadre, les possibilités et les besoins thérapeutiques diffèrent fortement entre les implants basaux et crestaux.

Le remplacement ou l'ajout d'implants basaux est généralement facile, d'autant plus qu'une intervention rapide permet de reprendre le traitement avec une quantité suffisante d'os cortical. Une expérience clinique spécifique est nécessaire pour pouvoir poser le diagnostic correct et mettre en place un traitement adéquat des implants basaux. En outre, il faut disposer d'outils spécifiques pour ce système d'implants, et naturellement aussi d'implants basaux supplémentaires éventuellement nécessaires pour traiter les complications. Le fabricant réserve donc le travail sur les implants basaux aux professionnels titulaires de l'autorisation requise.

Les implants ostéointégrés (implants BOI, implants à plateau d'assise, implants disques) ne peuvent pas être considérés comme des implants dentaires dans le sens classique du terme, ce sont en réalité des implants orthopédiques. Ces implants doivent donc absolument être traités selon les principes orthopédiques.

<sup>v</sup>Donsimoni J.-M. et al. (2004): Implantodontie<sup>v</sup>13(2): 71-86

<sup>vi</sup>DIN 31902-1

<sup>vii</sup>Kiær Thomas (1994) Bone perfusion and oxygenation. Scandinavian University Press, Acta Orthop Scand, Suppl 257:1-41

<sup>viii</sup>Fillies et al. (2005) Primäre Osteoblastenreaktionen auf SLA- und mikrostrukturierten Implantatoberflächen; Mund Kiefer Gesichtschir<sup>viii</sup>9:24-28

<sup>ix</sup>EASI (2003): Stellungnahme der EASI zu Sondierungen an basallösseintegrierten Implantaten (Sondierungskonsensus) Dent Implantol 7, 324-327

<sup>x</sup>Thde S (2003): Adaptations fonctionnelles de la hauteur de l'os péri-implantaire après implantation de BOI dans la mandibule. Implantodontie 12:23-33

<sup>xii</sup>Martin RB, Burr DB, Sharkey NA (1998): Skeletal Tissue Mechanics, Springer, New York

<sup>xiii</sup>Thde S. (2005): Principles of BOI, Springer, Heidelberg

<sup>xiv</sup>Korioth TWP, Hannam AG (1994) Deformation of the human mandible during simulated tooth clenching. J Dent Res 73:56-66

<sup>xv</sup>Rubin C.T., Lanyon L.E.: Regulation of bone formation by applied dynamic loads. J Bone Joint Surg 66A:397-402; 1984

<sup>xvi</sup>Besch KJ (1999): Konsensus zu BOI. Schweiz Monatsschr Zahnmed 109:971-972

<sup>xvii</sup>Minagi , Akamatsu, Matsunga , Sato: J. Oral Rehabilitation (1998) 25: 902-907

<sup>xviii</sup>Thde S. (2005) Utilisation thérapeutique de la toxine botulique dans le traitement Utilisation thérapeutique de la toxine botulique dans le traitement d'entretien en implantologie dentaire Implantodontie (in press)

<sup>xix</sup>MedProdAnwV BR Deutschland

