

Einflussfaktoren des periimplantären Knochenabbaus

PN Fortsetzung von Seite 1

gewebsentzündung um das Implantat sollten behandelbar sein und 4) 75 % der inserierten Implantate sollten nach fünf Jahren noch in Funktion sein. Die Kriterien von Schnitman und Shulman (1979) sind aus heutiger Sicht natürlich inakzeptabel, zeigen jedoch die positive Entwicklung der letzten Jahre in Bezug auf die Erwartungen an ein erfolgreiches Implantat auf.

Aktuelle Entwicklung

Das heutige Ziel ist unbestritten eine Ankylose des Implantates im Knochen, die Osseointegration (Brånemark et al. 1977) und ein möglichst geringer periimplantärer Knochenabbau. Das standardisierte Röntgenbild ist daher ein gutes Hilfsmittel, um klinisch den Implantaterfolg zu beurteilen (Smith und Zarb, 1989). In Langzeitstudien konnten Implantate exzellente Ergebnisse erzielen. Nicht nur Überlebensraten der Implantate von 98 % nach 15 Jahren sind bekannt (Lambert et al. 2009), sondern auch Überlebensraten der Suprakonstruktionen zeigen Ergebnisse von 92,1 % nach zehn Jahren (Lambert et al. 2009).

Die Bewertung des Knochenabbaues innerhalb des ersten Jahres nach Implantatinsertion wurde erst in den Veröffentlichungen aus den 1990er-Jahren in die Implantaterfolgskriterien aufgenommen. Roos et al. (1997) formulierten aufbauend auf die Definitionen von Albrektsson et al. (1986, 1993a, 1993b), dass ein Implantat im ersten Jahr weniger als 1 mm und in den folgenden Jahren weniger als 0,2 mm marginalen Knochen verlieren sollte. In klinisch kontrollierten Studien wurden Unterschiede hinsichtlich des Ausmaßes des durchschnittlichen periimplantären Knochenabbaues zwischen verschiedenen Implantatsystemen festgestellt (Esposito et al. 2009).

Mikrostruktur des Implantates

Als „Goldener Standard“ sind derzeit rotationssymmetrische Schraubenimplantate aus Titan anzusehen. Dabei ist eine angeraute Implantatoberfläche einer glatten oder maschinieren Oberfläche vorzuziehen. Bezüglich der rauhen Oberflächen werden mittlraue von stark angerauten Oberflächen unterschieden. Bezüglich der Knochenanlagerung haben sich die mittlrauen Oberflächen den stark rauhen Oberflächen als überlegen erwiesen (Albrektsson und Wennerberg 2004). Auch in Bezug auf die Therapieprognose einer eventuell später entstehenden Periimplantitis scheint die mittel-

raue Oberfläche einer stark rauhen Oberfläche überlegen zu sein (Mouhyi et al. 2009). Mittlraue Oberflächen werden in der Regel über eine Oberflächenätzung oder über eine Kombination durch eine Strahlung der Oberfläche mit Korund oder Zirkonoxid sowie einer anschließenden Ätzung erzeugt. Eine Beschichtung der Implantatoberfläche mit Hydroxylapatit oder mit einem Titanplasma-spray erzeugen stark angeraute Implantatoberflächen.

Die Konditionierung der Oberfläche sollte den gesamten Implantatanteil umfassen, der in den Knochen eingebracht werden soll. Dies bedeutet, dass

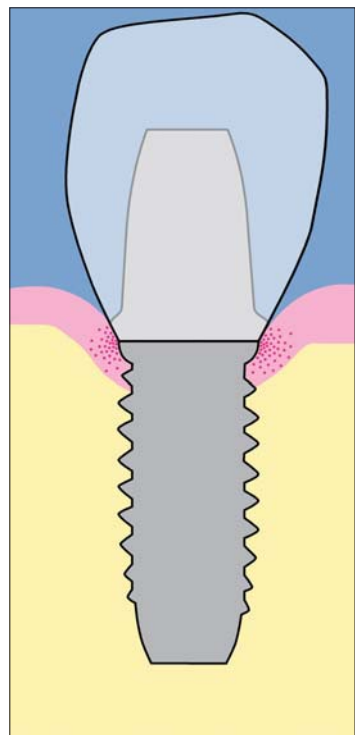


Abb. 2: Implantat mit konventioneller Versorgung, ohne Platform Switching: das entzündliche Zellinfiltrat um den Implantat-Abutment-Spalt (rote Punkte) befindet sich zirkulär um das Implantat – der periimplantäre Knochenabbau ist daher erhöht.

bei einteiligen Implantaten die Grenze rauglatt epikrestal positioniert werden sollte. Für zweiteilige Implantate, bei denen die Implantatschulter auf Knocheniveau positioniert wird, erscheint es in Bezug auf den postoperativen Knochenabbau vorteilhaft zu sein, wenn die Oberflächenkonditionierung die gesamte Implantataußenfläche bis zur Implantatschulter umfasst (Albrektsson und Wennerberg 2004, Zechner et al. 2004). Aus diesem Grund wird z. B. auch beim ANKYLOS Implantat (Friident, Mannheim, Deutschland), welches leicht infrakrestal gesetzt werden sollte, die Implantatschulter angeraut. Seit Jahren wird untersucht, ob durch eine zusätzliche Aktivierung der Implantatoberfläche z. B. mit Knochenwachstumsfaktoren die Implantaterfolgsrate verbessert werden könnte. Nur wenige Ansätze haben bisher Marktreife erlangt: Ein Beispiel ist dafür die SLActive-Oberfläche (Institut Straumann, Basel, Schweiz), bei der die Titanoberfläche durch eine Stickstoffbehandlung und eine Lage-

rung in physiologischer Kochsalzlösung hydrophiler wird und die nach Herstellerangaben die Osseointegrationzeit auf drei bis vier Wochen reduziert (Schwarz et al. 2007). Die klinische Datenlage zu den Oberflächenaktivierungssystemen ist derzeit jedoch noch gering, sodass ein klinisch messbarer Vorteil, der die Mehrkosten rechtfertigt, erst in Zukunft gezeigt werden muss (Morton et al. 2009, Lang und Jepsen 2009).

Makrostruktur der Oberfläche

Die Oberflächenkonditionierungen betreffen die Mikrostruktur der Implantate. Aber auch hinsichtlich der Makrostruktur der Oberfläche, d. h. dem Design des Gewindes, bestehen deutliche Unterschiede zwischen verschiedenen Implantatsystemen. Derzeit liegen keine wissenschaftlichen Studienergebnisse vor, die hinsichtlich des periimplantären Knochenabbaues signifikante Unterschiede zwischen den Gewindedesigns der verschiedenen Implantatsysteme aufzeigen (Abrahamsson und Berglundh 2006, Shin et al. 2006).

Die Tendenz ist jedoch ähnlich wie bei der Frage, welche Außenform der Implantate vorteilhafter sein könnte – zylindrisch, zylindrokonusch oder eine konische Form: Ein übermäßiges Eindrehmoment sollte vermieden werden, da dadurch die Gefahr steigt, über einen zu starken Druck auf das Knochenlager eine Minderversorgung und folgend eine Nekrose mit Wundheilungsstörungen zu provozieren. Beim Einbringen der Implantate sollte daher das chirurgische Protokoll der Implantathersteller eingehalten werden. Bis auf wenige Ausnahmen wird hier ein maximales Eindrehmoment von ca. 35–45 Ncm als optimal angesehen.

Implantat-Abutment-Verbindungen

Bei verschiedenen Implantatsystemen, bei denen die Implantatschulter epikrestal positioniert werden soll, konnten Unterschiede hinsichtlich des periimplantären Knochenabbaues festgestellt werden. Diskutiert werden als Ursache hierfür Unterschiede in der Implantat-Abutment-Verbindung (Hermann et al. 2001, King et al. 2002, Zipprich et al. 2007). Eine Innenverbindung scheint vorteilhafter zu sein als eine Außenverbindung, und bei den Innenverbindungen scheinen die stärker abdichtenden Innenkonusverbindungen den Innenverbindungen mit Spielpassung überlegen zu sein. Die Verbindung zwischen Implantat und Aufbau ist bei

einer Innenkonusverbindung starrer als bei den anderen Verbindungsvarianten, wodurch das Implantat mit einer Innenkonusverbindung aus mechanischer Sicht fast wie ein einteiliges Implantat funktioniert. Ein gleich großer Mikrosplatt bei einer starren Verbindung und bei einer mit einer Verbindung mit Spiel führt zu unterschiedlichen Ergebnissen bezüglich des Knochenabbaues: King et al. (2002) konnten zeigen, dass ein Implantat, an dem das Abutment über einen Schweißvorgang starr befestigt war, kaum Knochenabbau aufweist.

Das Kontrollimplantat ohne die Versteifung durch die Schweißung zeigte bei gleich großem Mikrogap jedoch einen deutlich messbaren Knochenabbau. Die Beweglichkeit in der Abutment-Implantat-Verbindung und der einwirkende Hebelarm, d. h. die Länge der Implantatkrone, scheint daher neben den Spannungsspitzen im Knochen auch bezüglich eines anderen Effektes von Bedeutung zu sein: Die Bewegungen zwischen dem Abutment und dem Implantatkörper lassen eine Pumpbewegung resultieren, die zu einem Austausch des Implantatinnenraummilieus mit dem periimplantären Gewebe führt (Zipprich et al. 2007).

Die Verbindung zwischen Implantat und Aufbau ist beim Innenkonusssystem nicht nur starrer, sondern auch stärker abgedichtet, sodass der Implantatinnenraum weniger leicht mikrobiell besiedelt werden kann. Am zweiteiligen Implantat gibt es zwei Zonen, an denen der Körper Abwehrarbeit gegen Bakterien zu erbringen hat: zum einen direkt an der marginalen Mukosa im Plaque assoziierten entzündlichen Zellinfiltrat (Plaque ICT) und zum anderen am Mikrogap, also am Übergang zwischen Implantatkörper und Abutment, im Abutment assoziierten entzündlichen Zellinfiltrat (Abutment ICT). Der Implantatinnenraum wird eigentlich bei allen Implantatsystemen grundsätzlich mikrobiell besiedelt, eine Ausnahme davon bilden vielleicht die Implantatsysteme mit einem Innenkonus-Abutmentdesign, welches dicht schließt.

Die Qualität und Quantität der mikrobiellen Besiedlung des Implantatinnenraumes, des Mikrogaps sowie des periimplantären marginalen Sulkus scheinen einen Einfluss auf den periimplantären Knochenabbau zu haben. Einige Autoren fanden einen signifikanten Zusammenhang zwischen periimplantärem Knochenabbau und dem Vorhandensein von parodontalpathogenen Keimen im Parodontalspalt (Apse et al. 1989; Augthun und Conrads, 1997; Hultin et al. 2000; Salcetti et al. 1997). Es ist allerdings auch bekannt, dass das

Vorhandensein parodontalpathogener Keime nicht zwangsläufig zu Attachmentverlust und Periimplantitis führt (Heydenrijk et al. 2002; Koka et al. 1993; Leonhardt et al. 1993; Leonhardt et al. 2002). Das Abutment assoziierte entzündliche Zellinfiltrat benötigt Platz: in koronoapikaler Richtung etwas mehr als 1 mm und in die Breite ca. 0,5 mm, sodass sich in dieser Dimension das entzündliche Zellinfiltrat wie ein Rettungsring um den Mikrogap ausbildet. Dort, wo dieses Zellinfiltrat ist, kann kein Knochen sein. Dementsprechend konnte in Tierstudien gezeigt werden, dass durch ein Tieferlegen des Mikrogaps unter die krestale Knochenkante ein Knochenabbau induziert wird, der dem Körper ermöglicht, eine Abutment ICT auszubilden (Todescan et al. 2002).

In der Studie von Astrand et al. (2004) zeigt sich der typische Verlauf dieses Knochenab- und -umbaus. Der Knochenabbau setzt direkt nach der Insertion des Implantates ein, beschleunigt sich nach Abutment-Konnectierung und verlangsamt sich in der prothetischen Belastungsphase. Nach einer gewissen Zeit kann es sogar zu einem Wiederaufbau des Knochens kommen. Prinzipiell ist die Situation im Oberkiefer immer schlechter als im Unterkiefer. Im Oberkiefer tritt durchschnittlich 0,5 mm mehr Knochenabbau auf verglichen mit dem Unterkiefer. In dieser Studie wurden Astra Implantate mit Platform Switching mit Brånemark Implantaten ohne Platform Switching verglichen. Die Brånemark Implantate zeigen sowohl im Ober- wie auch im Unterkiefer durchschnittlich 0,5 mm mehr Knochenabbau als die Astra Implantate. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass ein Platform Switching von Vorteil ist. Astra und Brånemark Implantate sind jedoch vom Design deutlich unterschiedlich: sie weisen unterschiedliche Innenverbindung, andere Implantatoberflächenstrukturen etc. auf. Somit sind sicherlich mehrere Faktoren in die Analyse mit einzubeziehen, wodurch die Unterschiede im Knochenabbau bedingt sein könnten.

Ursache für den Knochenabbau

Im Verdacht steht somit als Hauptursache für den Knochenabbau an zweiteiligen Implantaten der Mikrogap: zum einen wegen der mikrobiologischen Belastung und zum anderen wegen der dort stattfindenden mechanischen Belastungen. Die Implantatkrone samt Abutment wirkt als Hebelarm, welcher an der Implantatschulter ansetzt.

PeriCare®

NEU

**Das System für
gesundes Zahnfleisch
und einen kräftigen Biss**



PeriCare® Periodontal Paste

Auf Basis von Calciumhydroxid

- ▶ Zur Taschenbehandlung bei parodontalen Defekten
- ▶ Zur Linderung von Symptomen nach parodontalen Eingriffen, wie Schmerzen, Ödeme und Entzündungen
- ▶ Biologische Wirkstoffkombination zur Förderung der parodontalen Regeneration

PeriCare® Mundspüllösung

Mit klinisch bewährtem Polyhexanid-Betain-Komplex

- ▶ Fördert die Wundheilung und schützt vor Infektionen des Zahnhalteapparates
- ▶ Zur Keimzahlreduktion vor- und nach chirurgischen Eingriffen
- ▶ Prophylaxe gegen bakteriell bedingte Gingivitis, Parodontitis, Periimplantitis und Karies

PeriCare® Zahncreme

Mit natürlichem MircoSilver BG™

- ▶ Prophylaxe gegen Karies, Parodontose und Zahnfleischentzündungen
- ▶ Schutz vor schädlichen Bakterien im Mund- und Rachenraum durch natürliches MicroSilver BG™
- ▶ Entfernt und schützt vor Plaque

Fortsetzung von Seite 4

Je länger die Krone, desto größer auch der Hebelarm. Die mechanischen Spannungen am Mikrogap werden auf den periimplantären Knochen übertragen, wobei Spannungsspitzen direkt am krestalen Knochen entstehen. Diese Spannungen am krestalen Knochen müsse aber nicht zwangsläufig zu Knocheneinbrüchen führen. In Hundestudien konnte kein Zusammenhang zwischen mechanischen Belastungen und zirkulären Knocheneinbrüchen festgestellt werden: In der Studie von Berglund et al. (2005) konnte histologisch am Knochen kein Unterschied hinsichtlich des Knochenabbaus in Abhängigkeit, ob die Implantate belastet worden waren oder nicht, festgestellt werden. Unterschiede bestanden jedoch erneut zwischen dem Astra Tech Implantat System (Astra Tech AB, Mölndal, Schweden) und dem Brånemark System (Nobel Biocare, Göteborg, Schweden): wiederum stärkere Einbrüche um das Brånemark, kaum Knochenabbau beim Astra. Dies könnte auf einen knochenresorptionsprotektiven Effekt des Platform Switching hindeuten. Hinter der Methodik des Platform Switching verbirgt sich folgende Überlegung: Beim konventionellen Implantatdesign setzt sich an der Implantatschulter der Aufbau kontinuierlich von der Implantatkörperaußenkontur fort, sodass sich auf dem Röntgenbild eine einheitliche Silhouette abbildet. Beim Platform Shifting bzw. Platform Switching ist diese Verbindung nach innen versetzt, sodass zwischen Implantatschulter und dem Aufbau eine zirkuläre Stufe entsteht. Auf dem Röntgenbild erscheint zwischen Implantat und Aufbau ebenfalls diese Stufe, sodass der Eindruck entstehen kann, dass ein zu kleines Abutment auf das Implantat geschraubt wurde. Durch diese zirkuläre Stufe wird der bakteriell besiedelte Spalt weiter nach innen, weiter von der Implantat-Knochenkontaktzone entfernt als im Vergleich zum konventionellen Vorgehen verlegt. Man verspricht sich von diesem Vorgehen, dass sich das bindegewebige Attachment mit dem Abutment-ICT im Bereich dieser Stufe ausbildet und es zu keinem bzw. zu einem verminderten postoperativen periimplantären krestalen Knochenabbau kommt (Cappiello et al. 2008, Prosper et al. 2009, Vela-Nebot et al. 2006). Beim Platform Switching spricht man daher auch von einer Horizontalisierung der biologischen Breite (siehe Abb. 1: Situation mit Platform Switching; Abb. 2: Situation ohne Platform Switching). Canullo et al. (2010) konnten sogar zeigen, dass ein direkter Zusammenhang zwischen dem unterschiedlichen Größenverhältnissen von Abutment und Implantat besteht. Je größer die Implantatschulter bei

kleinerem Abutment war, umso geringer fiel der Knochenabbau aus.

Die Größe des Implantates scheint bei entsprechendem Knochenangebot von untergeordneter Bedeutung zu sein. Ein Einfluss der Implantatlänge auf den periimplantären Knochenabbau konnte bislang nicht gezeigt werden, hinsichtlich des Implantatdurchmessers könnten dickere Implantate dünneren Implantaten überlegen sein (Friberg et al. 2002, Vigolo und Givani 2009): Implantate mit größerem Durchmesser erfahren bei der exzentrischen Belastung des Implantataufbaus weniger Verformung und übertragen somit weniger Stress auf den periimplantären krestalen Knochen.

Vermeidung des Knochenabbaus

Zusammenfassend erscheint nach Auswertung der derzeitigen Studienlage bei den zweiteiligen Implantaten eine Titanschraube mit mittelrauer Oberfläche, die bis zur Implantatschulter reicht und mit einer Innenverbindung evtl. in Kombination mit einem Platform Switching und einer Innenkonusverbindung ausgestattet ist, den geringsten postoperativen periimplantären Knochenabbau zu bedingen.

Diese Kriterien erfüllt z. B. das Bone Level Implantat (Institut Straumann AG, Basel, Schweiz) (Abb. 3). In diesem Implantatsystem werden Platform Switching mit Innenkonus und moderat rauher SLActive-Oberfläche in einer zylindrischen Außenform und einem Gewinde mit knochenverdichtender Funktion verbunden. Wie die Röntgenaufnahme eines Patientenbeispiels nach Eingliederung des Zahnersatzes 45–47 zeigt, ist der Knochen nach Implantatinsertion über das Implantat und die Verschluss-Schraube gewachsen. Selbst nach Abformung und Einsetzen der Abutments befindet sich der Knochen oberhalb der Implantatschulter. Ebenso stabile periimplantäre Knochenverhältnisse zeigt das Röntgenbild des zweiten Patientenbeispiels (Abb. 4).

Prinzipiell muss jedoch nach jeder Implantation mit einem dezenten Knochenabbau gerechnet werden. Die implantologische Erfahrung und das Können des Chirurgen und des Prothetikers sind Einflussfaktoren, die sich jedoch wahrscheinlich stärker auf den Implantaterfolg auswirken als die Unterschiede zwischen den Implantatsystemen (Albrektsson et al. 2001).

Unterschiede im Knochenabbau

In eine kürzlich veröffentlichten Metaanalyse zum radiologisch nachverfolgten marginalen Knochenverlust um Implan-

tate konnten jedoch nur drei Implantatsysteme einbezogen werden, da nur diese die Kriterien von mindestens zwei veröffentlichten, klinisch kontrollierten, prospektiven Studien von zwei unabhängigen Forschergruppen mit Fünf-Jahres-Daten erfüllten

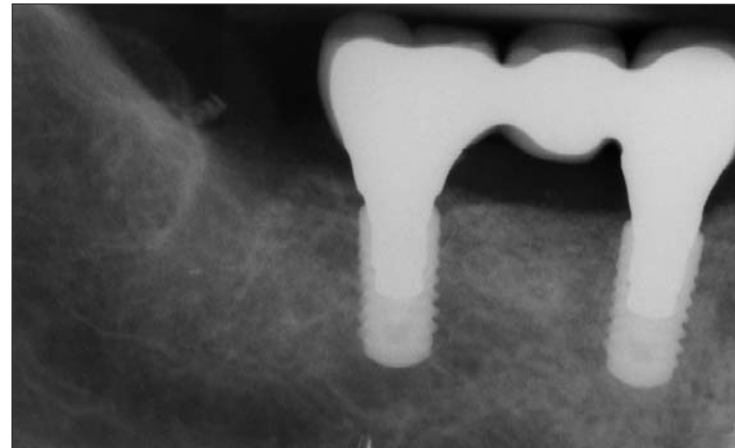


Abb. 3: Röntgenaufnahme eines Patienten nach Eingliederung des Zahnersatzes 45–47: Selbst nach Abformung und Einsetzen der Abutments befindet sich der Knochen oberhalb der Implantatschulter.

(Laurel und Lundgren 2009). Zwischen diesen drei Implantatsystemen konnten statistisch signifikante Unterschiede hinsichtlich des Knochenverlustes im Zeitraum nach der prothetischen Belastung bis zur Fünf-Jahres-Nachkontrolle ausgemacht werden, wobei das Astra



Abb. 4: Stabile periimplantäre Knochenverhältnisse, die mit modernen Implantatdesigns erreichbar sind: Beispiel Straumann Bone Level Implantat (Institut Straumann, Basel, Schweiz).

Tech Implant System (Astra Tech AB, Mölndal, Schweden) mit $-0,24$ mm (95 % CI $-0,345$, $-0,135$) weniger Knochenverlust zeigte als das Straumann Dental Implant System – Tissue Level (Institut Straumann AG, Basel,

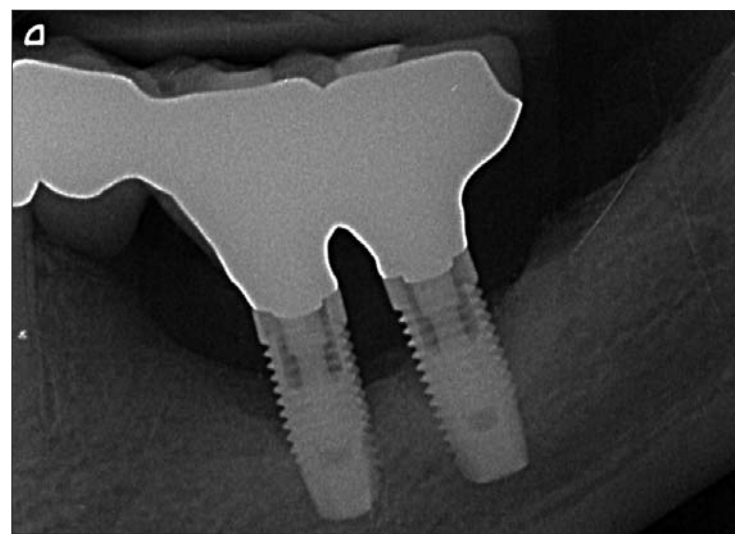


Abb. 5: Beispiel für pathologisch erhöhten periimplantären Knochenabbau.

Schweiz) mit $-0,48$ mm (95 % CI $-0,598$, $-0,360$) und das Brånemark System (Nobel Biocare AB, Göteborg, Schweden) mit $-0,75$ mm (95 % CI $-0,802$, $-0,693$). Als Baseline wurde die Knochenhöhe zum Zeitpunkt der

prothetischen Belastung gewählt. Dies bedeutet, dass in dieser Studie nur die Unterschiede hinsichtlich des Knochenverlustes ab der prothetischen Belastung verglichen, jedoch nicht der Knochenverlust innerhalb der Implantateinheilzeit von der Im-

plantatinsertion bis zur prothetischen Versorgung. Aus zahlreichen klinischen Studien ist jedoch bekannt, dass ein Großteil des als physiologisch einzustufenden periimplantären Knochenabbaues innerhalb der Monate bis zur prothetischen Belastung stattfindet und dass es

hier auch Unterschiede zwischen den Implantatsystemen gibt (Astrand et al. 2004): In diesem Zeitraum muss abhängig vom Implantatsystem mit einem Knochenverlust von 1–2 mm gerechnet werden (Jung et al.

(Berglund et al. 2005). Wenn man daher die veröffentlichten und in der Werbung verbreiteten Knochenverlusten verschiedener Implantatsysteme miteinander vergleichen möchte, muss man genau darauf achten, welcher Zeitpunkt als Baseline, also als Ausgangswert, benutzt wurde: hier kann der Zeitpunkt Implantatoperation, der Zeitpunkt Einsetzen der prothetischen Rekonstruktion oder der Zeitpunkt ein Jahr nach Insertion des Implantates Verwendung finden. Die Unterscheidung dieser Zeitpunkte ist sehr wichtig, da nach den unterschiedlichen Baseline-Definitionen verschiedene Knochenabbauraten zu erwarten sind.

Für den einzelnen Patientenfall ist der Gesamtknochenverlust nach der Implantatinsertion am interessantesten: Als Baseline sollte somit die Implantat-OP gewählt werden. Der Knochenabbau, der nach der Implantatoperation eintritt, ist jedoch von zahlreichen Faktoren abhängig. Neben den oben beschriebenen Implantat-Design-Einflüssen sind patientenspezifische, anatomische Faktoren und das chirurgisch-prothetische Vorgehen von Bedeutung.

Einflussfaktoren des Knochenabbaus

Aus den Studien zur Größe der Abutments ICT um zweiteilige Implantate wurde gefolgert, dass der Implantatdurchmesser so gewählt bzw. das Implantat so gesetzt werden sollte, dass der zirkuläre Knochenabbau keine negativen Folgen für die periimplantäre Knochenunterstützung hat. Wenn die Implantate nach diesen Regeln gesetzt werden, kann periimplantär ca. in 1,5 mm Abstand die Knochenhöhe gehalten und das Weichgewebe gestützt werden (Buser et al. 2000; Grunder et al. 2005). Dies bedeutet, dass das Knochenangebot derart sein sollte, dass das Implantat zirkulär von 1,5 mm Knochen umgeben ist und somit zwischen zwei Implantaten ein Mindestabstand von 3 mm eingehalten wird.

Wenn diese Mindestanforderungen an das Knochenangebot nicht erfüllt werden, muss mit einem verstärkten, periimplantären Knochenabbau und einer verschlechterten Rotästhetik gerechnet werden (Tarnow et al. 2000). Eine geringere Knochenmenge und Knochenqualität begünstigen somit den Knochenabbau (Esposito et al. 1998, Truhlar et al. 1997): Implantate im Oberkiefer zeigen mehr Knochenabbau als im Unterkiefer (Astrand et al. 2004). Darüber hinaus neigt ein dünner Gingivatyp zu mehr Knochenabbau als ein dickerer Gingivatyp (Kan et al. 2003). Das Vorhandensein eines angewachsenen keratinisierten Mukosastreifens um das Implantat in einer Größe von

2008). Ein Großteil des marginalen Knochens geht zwischen Implantation und prothetischer Belastung verloren (Nickenig et al. 2008), durch Implantatfreilegung oder Remodeling der knöchernen Strukturen

mindestens 2mm wirkt sich ebenfalls günstig auf die Stabilität der periimplantären Hart- und Weichgewebe aus (Bori et al. 2008). Die Zeit nach der Extraktion des Zahnes bis zur Implantation, also die Zeit des Bone Remodelings nach der Extraktion, ist ebenfalls von großer Bedeutung: Sofortimplantationen zeigen mehr Knochenabbau als Spätimplantationen (Araujo et al. 2005, Chen und Buser 2009). Ebenfalls wird diskutiert, dass das Implantat-Aufbau-Verhältnis relevant sein könnte, demnach könnten längere Aufbauten mit mehr Knochenabbau verbunden sein, die Evidenz für diese Theorie ist jedoch sehr gering (Gentile et al. 2005, Schulte et al. 2007). Darüber hinaus ist von Bedeutung, ob der Patient eine Parodontitis hatte oder nicht: parodontal anfällige Patienten neigen zu mehr Knochenabbau und ebenso scheint die Qualität und Quantität der mikrobiellen Besiedlung der Mundhöhle, welche Einfluss auf die Besiedlung des periimplantären Sulkus und der Implantatinnenräume hat, relevant zu sein (Fransson et al. 2009).

Auch die chirurgisch-prothetische Technik beeinflusst den Knochenabbau: die Periostablösung beim Lappendesign führt zu einer Minderversorgung der Kortikalis und damit zu einem verstärkten Knochenabbau – wohingegen ein Flapless-Vorgehen oder ein Split-Flap-Lappendesign zu weniger Knochenabbau führt (Araujo und Lindhe 2009, Wilderman et al. 1970, Jensen et al. 2009). Flapless-Operationsverfahren erfordern jedoch eine aufwendige präoperative Diagnostik mit dreidimensionalen bildgebenden Verfahren und exakter Umsetzung der präoperativen Planung – ein Verfahren, das somit vornehmlich erfahrenen Chirurgen empfohlen werden sollte (Brodala 2009). Ein infrakrestales Positionieren der Implantatschulter bei zweiteiligen Implantaten führt zu mehr Knochenabbau als ein epi- oder suprakrestales Positionieren (Cochran et al. 2009, Hermann et al. 2000). Häufig ist das Knochenangebot jedoch für eine reguläre Implantation nicht ausreichend, sodass verschiedene Augmentationstechniken angewendet werden müssen. Dazu stehen zahlreiche und zum Teil sehr unterschiedliche Techniken zur Verfügung, die nur schwer miteinander verglichen werden können (Jensen und Terheyden 2009). Langzeitergebnisse von Implantattherapien im augmentierten Knochen sind in der Regel jedoch denen von Implantaten im ortständigen Knochen unterlegen. Evidenz gibt es derzeit nur zum Sinuslift-Verfahren und zur lateralen Kieferkammaugmentation (Tonetti und Hämerle 2008). Eine Implantation in ein vertikales Augmentat ist immer mit einer erhöhten periimplantären Knochenresorptionsrate verbunden (Schlegel

et al. 2007). Ein offenes oder geschlossenes Einheilprotokoll hat hingegen keinen Einfluss (Fiorellini et al. 1999, Hermann et al. 1997). Ein häufiges Manipulieren an der periimplantären Weichgewebmanschette durch ein häufiges Lösen des Abutments führt zu einem Epitheltiefenwachstum und damit zu einem verstärkten Knochenverlust (Abrahamsson et al. 1997, do Nascimento et al. 2009). Das Material des Abutments beeinflusst ebenso das Weichgewebe und damit indirekt auch den Knochen: Titan- und Zirkondioxid-abutments sind Goldlegierungen vorzuziehen (Welander et al. 2007). Die prothetischen Parameter in Form von mechanischer Belastung spielen eine eher untergeordnete Rolle bzgl. des periimplantären Knochenabbaus (Miyata et al. 1998). Erst bei extremen Kräften kann Knochenabbau indiziert werden, selbst wenn keine bakteriellen Beläge als Kofaktoren für einen entzündlichen Knochenabbau vorhanden sind (Miyata et al. 2000). Im Hinblick auf den prothetischen Belastungszeitpunkt besteht ein erheblicher Einfluss auf den periimplantären Knochen. Esposito et al. (2009) zeigten in einem systematischen Cochrane Database Literaturreview, dass konventionelle Belastungszeitpunkte zwei Monate nach Implantation die besten Langzeitergebnisse hatten. Sofortbelastungen bei Implantation erreichten bessere Ergebnisse als frühe Belastungen der Implantate im Zeitraum von einer Woche bis zwei Monaten nach Implantation.

Fazit

Erst die individuelle Betrachtung jedes Patientenfalles, welche anatomische Faktoren und das chirurgisch-prothetische Vorgehen mit einschließt, ermöglicht es, den um das Implantat eingetretenen Knochenabbau als zu erwarten und damit physiologisch oder als nicht zu erwarten und damit als eventuell pathologisch einzuschätzen (s. Abb. 5). Ross et al. (1997) unterstrich, dass zu strikte Regeln für den Implantaterfolg mit Knochenabbaumessungen auf dem Röntgenbild in 0,01-mm-Schritten im täglichen Praxisalltag nicht angewendet werden könnten, dass jedoch bei der Einführung eines neuen Implantatsystems oder bei einer Indikationsveränderung eines etablierten Implantatsystems besonders sorgfältig das klinische Resultat in wissenschaftlichen Studien nachverfolgt und beurteilt werden müsste. Ross et al. teilten den Implantaterfolg in drei Kategorien ein, wobei Grad 1 und 2 nur 1mm Knochenabbau im ersten Jahr und folgend nur bis 0,2mm pro Jahr und Grad 3 mehr als 1mm Knochenabbau im ersten Jahr, jedoch nur 0,2mm Knochenabbau im letzten Nach-

untersuchungsjahr aufweisen dürfen. In der Fünf-Jahres-Nachuntersuchung von Brånemark Implantaten durch Ross et al. waren 73,8% als Grad 1 oder 2 und 3% als Grad 3 einzuschätzen, 23,2% der Implantate erreichten somit diese Erfolgskriterien nicht. Dies zeigt, dass ein Implantatsystem im Durchschnitt strenge Erfolgskriterien erfüllen kann – jedoch einzelne Implantatversorgungen dieses Systems auch ohne Vorliegen eines pathologischen Geschehens, wie z. B. einer Periimplantitis, schlechtere Ergebnisse aufweisen können.

Alle namhaften Implantatsysteme können heute im Durchschnitt die von Albrektsson (1986, 1993) aufgeführten Implantaterfolgskriterien erfüllen. Die Kriterien von Albrektsson helfen somit heute nicht mehr, Unterschiede zwischen den Implantatsystemen aufzudecken. Daher wird diskutiert, die Erfolgskriterien hinsichtlich des periimplantären Knochenabbaus zu verändern und als Erfolg nur noch Knochenabbauraten von deutlich unter 2mm zu akzeptieren. Die Diskussion dazu ist jedoch aufgrund der großen Zahl von Faktoren, welche Einfluss auf den periimplantären Knochenabbau nehmen, noch nicht abgeschlossen (Lang und Jepsen 2009). Die Verwendung eines rotationssymmetrischen Titanimplantates mit einer mittelrauen Oberfläche bis zur Implantatschulter erscheint gemäß der aktuellen Studienlage die beste Langzeitprognose für den Erhalt des periimplantären Knochens zu liefern. Die Unterschiede hinsichtlich des Knochenverlustes zwischen den Implantatsystemen, die diese Charakteristika erfüllen, betragen jedoch lediglich ca. 0,5mm und sind daher wahrscheinlich nur von eingeschränkter klinischer Relevanz. **PN**



PN Autoren

Dr. Dr. med. dent. Norbert Enkling

Klinik für Zahnärztliche Prothetik, Universität Bern, Schweiz

Dr. med. dent. Stefan Bayer

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Propädeutik und Werkstoffwissenschaften, Universität Bonn

Dr. med. dent. Martin Hagner

Poliklinik für Parodontologie, Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde, Universität Bonn

PN Adresse

Dr. Dr. med. dent. Norbert Enkling
Oberarzt und stellvertretender Klinikdirektor, Klinik für Zahnärztliche Prothetik, Universität Bern
Freiburgstr. 7
3010 Bern, Schweiz
Tel.: +41-31/632 87 05
Fax: +41-31/632 49 33
E-Mail: norbert.enkling@zmk.unibe.ch



bpisys.ceramic

die zweiteilige Zirkon Lösung



Giebförmige Implantate

von bpisystems

The Biological Solution in
Implant Dentistry.



**BPI Biologisch Physikalische
Implantate GmbH & Co. KG**

Tilsiter Straße 8 · D-71065 Sindelfingen
Tel.: +49 (0) 70 31 / 7 63 17-0 · Fax: +49 (0) 70 31 / 7 63 17-11
info@bpi-implants.com · www.bpi-implants.com

Varios 970

Multifunktions-Ultraschallgerät Varios 970 mit LED

Das schlanke Design des Handstückes bietet einen optimalen Zugang und gewährleistet beste Sichtverhältnisse.



Mitbewerber

NSK

Varios 970 Komplettsset bestehend aus:

- Steuergerät
- Handstück
- Handstückkabel
- Fußschalter
- 3 Scaler-Aufsätze (G4, G6, G8)
- 2 Kühlmittelbehälter
- 3 Drehmomentschlüssel
- Steribox

1.999€*

Varios 970 mit LED

~~2.450€~~

1.749€*

Varios 970 ohne Licht

~~2.150€~~

iPiezo engine Varios 970

Multifunktions-Ultraschallscaler Varios 970 mit LED

Die neue Technologie von NSK, iPiezo, gewährleistet eine stabile Leistungsabgabe durch automatische Anpassung an die optimale Vibrationsfrequenz in Abhängigkeit vom Belastungszustand. Die Leistung wird so fein geregelt, dass ein und dasselbe Handstück für Endodontie, Parodontologie und Zahnsteinentfernung verwendet werden kann. Eine breite Palette an Aufsätzen für jeden Anwendungsbereich steht zur Verfügung.



* Alle Preise zzgl. MwSt. Änderungen vorbehalten.