

Platformswitching – Methodik zum Erhalt des periimplantären crestalen Knochens: Mythos oder Realität

Ein Vorabbericht zu einer klinisch prospektiven, randomisierten Splitmouthstudie an 26 Probanden

N. Enkling¹, T. Klimberg², V. Boslau², R. Mericske-Stern¹, S. Jepsen³, W. Schilli⁴, T.M. Deserno⁵, P. Jöhren²

¹Bern, ²Bochum-Witten/Herdecke, ³Bonn, ⁴Freiburg, ⁵Aachen

Periimplantärer Knochenabbau

Die zahnärztliche Implantologie hat sich als fester Bestandteil im zahnärztlichen Therapie-spektrum etabliert. Moderne rotationssymmetrische Implantate mit ihren mikrostrukturierten Implantatoberflächen weisen eine Erfolgsrate von bis zu 100% auf. Erfasst man die derzeitigen Studienergebnisse, beträgt die aktuelle 10-Jahres-Überlebensprognose von Implantaten 82–94% [15]. Buser et al. [7] fassten Kriterien zusammen, die als klinische und radiologische Richtwerte für ein erfolgreiches Einheilen eines Implantates anerkannt sind. Ein wichtiger Parameter dabei ist der radiologisch und über ein Sounding nachverfolgbare periimplantäre crestale Knochenabbau. Dieser Knochenabbau findet im unterschiedlichen Maße bei jeder Implantation statt [1, 11]. Das Operationstrauma mit Lösung des Periostes sowie die Besiedlung des periimplantären Zahnfleischsulkus und der Implantatinnenräume mit Bakterien und die damit verbundene lokale Entzündung führen zum crestalen Knochenabbau [28, 6]. In Abhängigkeit vom Implantationszeitpunkt nach Extraktion des Vorgängerzahn muss gegebenenfalls über das Boneremodelling nach Zahnextraktion ebenfalls mit einem crestalen Knochenabbau gerechnet werden. Dieses Boneremodelling ist nach ca. 6 Monaten nach Extraktion zum größten Teil abgeschlossen [2, 24].

Der pathologische Knochenabbau in Form einer Periimplantitis muss von dem natürlichen Knochenumbau und -abbau abgegrenzt werden. Die Periimplantitis ist in ihrer Pathophysiologie mit der Parodontitis vergleichbar und kann aufgrund massiven Knochenabbaus zum Verlust des Implantates führen. Der Periimplantitis wird, da sie bakteriell bedingt ist, durch eine adäquate Mundhygiene vorgebeugt [20, 29]. Zur Reduzierung des systemimmanenten, nicht pathologischen, periimplantären

Das Platformswitching, auch als Platformshifting bezeichnet, wird als Methodik angesehen, den periimplantären Knochen vor einer sonst unvermeidlichen crestalen Resorption zu bewahren. Dieser Bericht beschreibt das Design der aktuell durchgeführten Studie, welche die Auswirkung des Platformswitching erstmals systematisch in einer prospektiven Splitmouthstudie am Menschen untersucht. Bei 26 Probanden wurden 90 SICace Implantate (SIC®Invent AG, Basel) gesetzt. Im Rahmen der Zwischenauswertung 7 Monate nach Implantatinsertion waren alle Implantate erfolgreich eingeeilt und prothetisch versorgt. Da der Knochenumbau sich erst mit Verzögerung auf einem Röntgenbild zeigt, ist die Studie auf 12 Monate angesetzt und die Abschlussdaten sind zur Publikation im Jahr 2008 geplant.

Knochenabbaus werden verschiedene Konzepte diskutiert.

Das Operationstrauma kann gemindert werden, wenn nur ein Mukosalappen und kein Mukoperiostlappen gebildet wird und somit das Periost auf dem Knochen belassen werden kann. Dieses Vorgehen lässt jedoch intraoperativ keine sichere Aussage zu, wie die Implantatschulter bezüglich des crestalen Knochens positioniert wurde, und eine simultane Hartgewebsaugmentation ist ebenfalls nicht möglich. Weiterhin wurde vorgeschlagen, den bakterienbelasteten Spalt zwischen Implantatkörper und Implantataufbau weiter von der crestalen Knochenoberfläche zu entfernen. Ansätze dazu sind einteilige Implantate, bei denen systembedingt kein Spalt vorliegt [6], eine vertikal veränderte Implantatpaltpositionierung bei zweiteiligen Implantaten [14] oder das Platformswitching bei zweiteiligen Implantaten [9, 11, 12, 21, 23], welches eine horizontale Veränderung darstellt (Abb. 1a).

Platformswitching

Folgende Überlegung verbirgt sich hinter der Methodik des Platformswitching: Die biologische, bei Zähnen definierte Breite [10], welche aus einem bindegewebigen (ca. 2 mm) und epithelialen Attachment (ca. 1 mm) besteht

Schlüsselwörter

Platformswitching – Platformshifting – periimplantäre crestale Knochenresorption – bakterielle Besiedlung des Implantatinnenraumes – mechanische Belastung des Implantat-Abutment-Verbundes – Splitmouthstudie

Abb. 1a und 1b

Schemazeichnung zum Plattformswitching:
 a) im Vergleich zum konventionellen Abutmentprofil,
 b) die Unterschiede im Emergenzprofil des Abutment-Kronen-Verbundes sind dabei zu beachten.
 Gelb: Knochen, Rosa: Weichgewebe, Rot: Entzündungszellen
 Grau: Implantat, Weiss: Abutment, Hellblau: Krone

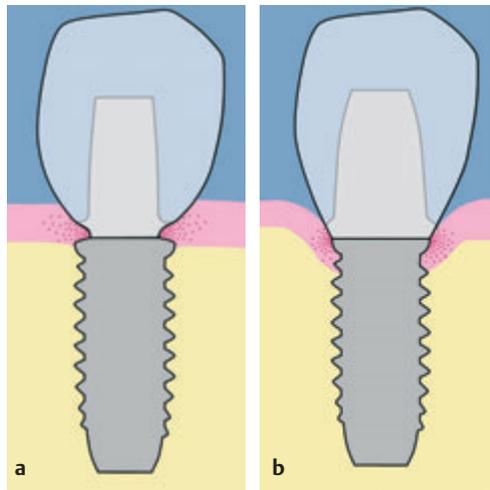


Abb. 2 Orthopantomogramm des Studienteilnehmers Nr. 5 zu Zeitpunkt 1, direkt nach Implantatoperation.



Abb. 3 Orthopantomogramm des Studienteilnehmers Nr. 5 zu Zeitpunkt 3, nach Eingliederung der Kronen: regio 47 kein Plattformswitching, regio 46 und 45 Plattformswitching.



und zwischen 3 und 5 mm betragen kann [19], existiert auch bei Implantaten. Sie weist an Implantaten in der Regel eine Stärke von 3 mm auf [4, 11, 13, 18], die dem Weichgewebe entsprechen, welches, vom periimplantären Knochen aus gemessen, um das Implantat herum, zu erwarten ist. Die Lage des Knochens hat somit eine direkte Auswirkung auf die Rotästhetik am Implantat [26, 27].

Die Anlagerung des Knochens an das Implantat ist neben der Beschaffenheit der Implantatoberfläche von der Lage und Beschaffenheit der Implantat-Implantataufbauverbindung abhängig. Es wird vermutet, dass sich die Anlagerung des Knochens erst ca. 1–2 mm apikal des bakterienbesiedelten Implantatkörper-Implantataufbau-Spalt dauerhaft etablieren kann (Abb. 1b); also sich zwischen Spalt und Knochen immer der bindegewebige Anteil der biologischen Breite ausbilden muss [1, 6, 9, 21, 30].

Die biologische Breite ist immer vertikal definiert, könnte jedoch durch eine horizontale Komponente beeinflussbar sein. Beim konventionellen Implantatdesign setzt sich an der Implantatschulter der Aufbau kontinuierlich von

der Implantatkörperaußenkontur fort (Abb. 1b), sodass sich auf dem Röntgenbild eine einheitliche Silhouette abbildet (Abb. 3). Beim Plattformswitching bzw. Plattformswitching ist diese Verbindung nach innen versetzt, sodass zwischen Implantatschulter und dem Aufbau eine zirkuläre Stufe entsteht (Abb. 1a). 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 (Abb. 3).

Durch diese zirkuläre Stufe wird der bakteriell besiedelte Spalt weiter nach innen und weiter von der Implantat-Knochenkontaktzone entfernt als im Vergleich zum konventionellen Vorgehen verlegt. Ziel dieses Vorgehens ist es, dass sich das bindegewebige Attachment im Bereich dieser Stufe ausbildet und es zu keinem bzw. zu einem verminderten postoperativen periimplantären crestalen Knochenabbau kommt [6, 9, 21, 23, 30]. Beim Plattformswitching spricht man daher auch von einer Horizontalisierung der biologischen Breite.

Hinweise darauf, dass die Methodik des Plattformswitchings erfolgreich sein könnte, ergeben sich aus Publikationen zu den Ankylos-Implantaten (Fa. Dentsply Friadent, Mannheim) [31, 32] und den Astra Implantaten (Fa. Astra Tech, Mölndal, Schweden) [3, 25, 33]. Bei diesen Implantaten liegt jedoch neben dem Plattformswitching auch eine sehr starre Verbindung zwischen Implantat und Aufbau vor, welche durch die Innenkonusverbindung bedingt ist. Diese starre Verbindung beeinflusst in starkem Maße die Ausbildung des Entzündungswalles um den Implantat-Abutment-Spalt. Hermann et al. konnte in einem Tierexperiment zeigen, dass ein Verschweißen des Abutments mit dem Implantat bei unverändert vorliegendem bakteriell besiedeltem Spalt zu deutlich weniger Knochenabbau führt als die vergleichbare, konventionelle Schraubverbindung zwischen Abutment und Implantat [12]. Der Parameter der Art der Innenverbindung darf daher bei der Beurteilung der derzeitigen Studienlage nicht außer Acht gelassen werden [34].

Bei den bisher zum Plattformswitching vorliegenden wissenschaftlichen Studien handelt es sich in der Regel um Fallpräsentationen, Kohortenstudien und um Tierexperimente [3, 21, 25, 31, 32], deren Ergebnisse sich nur bedingt auf den Menschen übertragen lassen. Darüber hinaus werden in diesen Studien, wenn die Plattformswitching-Methode gegen die konventionelle (Nicht-Plattformswitching) Methode verglichen wird, – bis auf eine Ausnahme [30] – unterschiedliche Implantatsysteme eingesetzt, welche sich in Art der Abutment-Implantat-Verbindung deutlich unterscheiden.

Vela-Nebot et al. vergleichen in ihrer kontrollierten Studie 30 Fälle mit und 30 Fälle ohne Platformswitching. Nach 6 Monaten war bei der Platformswitching-Gruppe ein durchschnittlicher crestaler, periimplantärer Knochenabbau von 0,76–0,77 mm auf den Röntgenbildern zu erkennen im Vergleich zu 2,53–2,56 mm in der Kontrollgruppe [30]. Diese Studie ist jedoch hinsichtlich ihrer Aussagekraft limitiert, da die Wissenschaftler keinen randomisierten Untersuchungsansatz wählten und patientenspezifische Besonderheiten, wie Bakterienbelastung und prothetische Aufbauhöhe, nicht untersuchten.

Die bisher, wie dargestellt, wissenschaftlich nur dürftige Datenlage zum Platformswitching ergibt daher keinen wissenschaftlich gesicherten Hinweis, ob und wenn ja wie stark sich das Platformswitching auf den postoperativen crestalen Knochenumbau positiv auswirkt. Um dies beurteilen zu können, müssen in der Bewertung die folgenden 3 Faktoren berücksichtigt werden:

1. Platformswitching,
2. Quantität und Qualität der bakteriellen Besiedlung des Implantatinnenraumes und
3. die Art der Implantat-Abutmentverbindung in Kombination mit der Bestimmung der Größe des prothetischen Hebelarmes an der Implantat-Abutmentverbindung.

Die vorliegende Studie stellt den ersten wissenschaftlichen Ansatz dar, im menschlichen stomatognathen System die Methodik des Platformswitching systematisch in einer randomisierten Splitmouthstudie zu untersuchen.

Ziel der Studie

Ziel der Studie ist die Darstellung der Überlebensfähigkeit des Platformswitchings im Vergleich zum konventionellen Vorgehen in Bezug auf den Erhalt des periimplantären, crestalen Knochens.

Material und Methode

Auswahl des Implantatsystems

Für diese Studie musste ein Implantatsystem ausgesucht werden, welches sowohl mit als auch ohne Platformswitching bei einem gängigen Implantatdurchmesser von 4–5 mm eingesetzt werden kann:

- Das Implantat sollte ein modernes Design sowohl der Makro- und Mikrostruktur der Oberfläche als auch der Verbindung zwischen Implantat und Aufbau aufweisen, damit diese Daten auch auf andere Implantatsysteme übertragbar sind.
- Zum einen sollte die Verbindung zwischen Implantat und Aufbau eine gewisse Starrheit aufweisen, jedoch auf der anderen Seite im-

mer noch eine gewisse Bewegung zwischen Aufbau und Implantat zulassen.

- Das Implantatsystem sollte zudem ein Design besitzen, das die Anzahl der Innenschrauben auf eine begrenzt, sowohl bei der festsitzend verschraubten oder zementierten Variante als auch bei den herausnehmbaren Versorgungstypen, d.h. „eine Schraube in der Schraube“ durfte nicht vorliegen.
- Das Implantatsystem sollte ein Komplettsystem darstellen, mit der alle denkbaren Behandlungsvarianten lösbar sind.

Das einzige System, das alle Kriterien erfüllt, ist das Schilli Implantology Circle¹ (SIC®)-Invent-System (SIC® Invent AG, Basel, Schweiz) mit dem SICace-Implantat. Das 2005 eingeführte SICace-Implantat ist im Design durch Erfahrungen aus der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese (AO) und dem International Team for Implantology (ITI) geprägt. Das SICace weist als Mikrostruktur eine gestrahlte geätzte Oberfläche und als Makrostruktur ein selbstschneidendes Gewinde mit den Charakteristika der AO-Schraube auf, welche sich seit mehr als 30 Jahren erfolgreich auf dem Markt bewährt. Die Implantat-Aufbau-Ankopplung erfolgt über eine einteilige Innenhexverbindung, welche nicht so starr wie diejenigen von Astra und Ankylos ist, aber bei leichtem Spiel eine sichere Abutment-Implantat-Verbindung aufweist [34]. Zudem ist bei einem gebräuchlichen Implantatdurchmesser von 4 mm ein Platformswitching auf 3,3 mm Durchmesser möglich. Trotz der bisher geringen wissenschaftlichen Datenlage zum SIC-System werden sich die wissenschaftlich gesicherten Erfahrungen mit der AO-Schraube und mit Implantaten mit gestrahlte geätzte Oberfläche auch auf dieses Implantatsystem übertragen lassen. So ist mit einer ähnlich guten Implantaterfolgsprognose zu rechnen wie bei vergleichbar aufgebauten Implantaten, welche auf dem Markt erhältlich sind und wissenschaftlich ausführlich dokumentiert wurden [5, 33].

Implantanzahl, Implantationstechnik

Bei jedem Probanden sollten 3 Implantate im Unterkieferseitenzahnbereich gesetzt werden, welche nach einer Einheilungszeit von 3 Monaten mit Einzelkronen versorgt werden sollten. Die Größe der Implantate war mit 9,5 mm Länge und 4 mm Durchmesser vom Studienprotokoll vorgegeben.

Das Autorenteam favorisiert derzeit diese Implantatdimension, welche auch bei anderen Implantatsystemen als Standardimplantat ausgesucht wird. Für jedes Implantat wurde ein anderes klinisches Vorgehen gewählt, wobei

1 Hinter der seit 2002 auf dem Markt befindlichen Implantatfirma SIC® Invent AG (Basel, Schweiz) steht Professor Dr. Wilfried Schilli, ehemaliger Ordinarius der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Freiburg, Mitbegründer der maxillo-giacialen Gruppe der AO und des ITI (International Team for Implantology) und Gründer des Schilli Implantology Circle (SIC) mit über 30jähriger implantologischer Erfahrung. Im SIC sind Zahnärzte mit langer praktischer Erfahrung im Bereich der oralen Implantologie zusammengeschlossen, welche direkten Einfluss auf die Gestaltung des Implantatsystems hatten.

die Zuordnung zu den Behandlungsvarianten über einen Randomplan erfolgte:

- Gedeckte Einheilung und Platformswitching mit einer 3,3 mm Plattform,
- gedeckte Einheilung und konventionelle Versorgung ohne Platformswitching mit einer 4 mm Plattform,
- offene Einheilung und Platformswitching mit einer 3,3 mm Plattform.

Bei Probanden, die aufgrund ihrer Restbeziehung mehr als die ursprünglich geplanten 3 Implantate benötigten, wurden, auf deren Wunsch hin und wenn zahnmedizinisch indiziert, die restlichen Lücken implantatprothetisch über Einzelkronen versorgt, da es unethisch erschien, Patienten nur teilweise zu behandeln. Diese Implantate wurden dann ebenfalls über einen Randomplan den unterschiedlichen Behandlungsvarianten zugeordnet. War das Knochenangebot ausreichend, wurden gegebenenfalls auch Implantate mit einem Durchmesser von 5 mm inseriert. Die Autoren beziehen in die primäre Auswertung jedoch nur die 3 ursprünglich geplanten Implantate ein.

Probanden-, Inklusions- und Exklusionskriterien

Die Probanden mussten gesund sein, durften keine Osteopathien aufweisen und keine Medikamente einnehmen, welche den Knochenstoffwechsel beeinträchtigen könnten. Ein nicht adäquat eingestellter Diabetes und eine vorliegende Parodontitis waren ebenfalls Kontraindikationen.

Sämtliche Implantate waren im Unterkieferseitenzahnbereich geplant, wobei jeweils mindestens 3 Implantate gesetzt werden sollten. In der Region, in der implantiert werden sollte, musste der letzte Zahn mindestens vor 6 Monaten extrahiert worden sein, damit das Knochenremodelling nach der Zahnextraktion möglichst abgeschlossen war. Die knöchernen Verhältnisse mussten so gestaltet sein, dass zwischen Implantat und benachbartem Zahn mindestens 1,5 mm und zwischen Implantat und Implantat mindestens 3 mm Abstand in mesio-distaler Richtung gewahrt werden konnte. In oro-vestibulärer Richtung sollte das Implantat von mindestens 2 mm Knochen umgeben sein.

Da das Studienprotokoll weder eine Augmentation noch eine Kieferkammglättung zuließ, musste eine Kieferkambbreite von 8 mm bei einem geplanten 4 mm-Implantatdurchmesser und eine von 9 mm bei einem 5 mm-Implantatdurchmesser vorliegen. In der Vertikalen sollte ein Mindestabstand von 2 mm zum Nervus alveolaris inferior eingehalten werden und der Implantatkörper, welcher eine Länge von

9,5 mm gemäß Studienprotokoll aufweisen sollte, musste epicrestal versenkt werden können. In Craniocaudaler Richtung oberhalb des Nervus alveolaris inferior musste folglich ein Knochenangebot von mindestens 11,5 mm vorliegen.

Untersuchte Parameter

Knochenveränderungen über standardisierte Röntgenbilder

Die Probanden werden engmaschig über die gesamte Studiendauer begleitet, indem über 4 standardisiert aufgenommene Orthopantomogramme (OPG) [8] die Veränderungen am periimplantären Knochen nachverfolgt werden:

- ein OPG direkt nach der Implantatoperation (Zeitpunkt 1),
- ein OPG direkt vor der Freilegungsoperation (Zeitpunkt 2: 3 Monate nach Operation),
- ein OPG direkt nach Eingliederung der Kronen (Zeitpunkt 3: 4 Monate nach Operation),
- ein OPG als Verlaufskontrolle (Zeitpunkt 4: 12 Monate nach Operation).

Die digitalen Orthopantomogramme werden mit dem Planmeca Promax Gerät (Planmeca, Helsinki) aufgenommen und zum einen über die Dimaxis Software 4.3.1 (Planmeca, Helsinki, Finnland) ausgewertet und vermessen, zum anderen mittels Subtraktionsradiografie der 3. Generation auf Veränderungen hin untersucht [22].

Bakterielle Besiedlung des Implantatinnenraumes

Aus dem Implantatinnenraum werden Bakterienproben entnommen, welche, um eine möglichst optimale Aussagefähigkeit der Ergebnisse zu erreichen, zum einen über DNA-Hybridisierung und zum anderen über eine Bakterienkulturanzüchtung ausgewertet werden [17]. Diese Proben werden zu 4 Zeitpunkten entnommen und mit einer Querschnittsprobe der individuellen Taschenflora der Probanden verglichen:

- direkt nach der Implantatinsertion vor Einschrauben der Abdeckschraube (Zeitpunkt 1),
- direkt nach Abschrauben der Einheilkappe in der Freilegungsoperation (Zeitpunkt 2: 3 Monate nach Operation),
- direkt nach Abschrauben der Heilungsabuments in der Eingliederungssitzung der Kronen (Zeitpunkt 3: 4 Monate nach Operation),

- als Verlaufskontrolle (Zeitpunkt 4: 12 Monate nach Operation).

Mechanischer Hebelarm am Implantat-Aufbau-Interface

Vor Eingliederung der Abutments und der Kronen wurde deren Länge ab Implantatschulter bis zur höchsten Höckerspitze vermessen. Diese Länge entspricht dem maximalen prothetischen Hebelarm, welcher auf das Implantat-Abutment-Interface wirken kann.

Zudem werden bei den insgesamt 15 Sitzungen der Studie die Mund- und Implantatgesundheit sowie die Mund- und Implantathygiene über Blutungsindizes, Plaqueindizes, Sondierungstiefen und Sulkusfließrate nachverfolgt und über Mundhygieneinstruktionen optimiert, um mögliche, störende Konfounder zu dokumentieren und möglichst zu verhindern.

Ergebnisse

Die Autoren konnten gemäß den Inklusionskriterien 26 Probanden in die wissenschaftliche Studie integrieren. Die Compliance der Probanden ist bisher optimal.

2 kalibrierte Oralchirurgen führten die Operationen unizentrisch an der Zahnklinik Bochum durch. Insgesamt wurden bei diesen 26 Probanden 90 Implantate gesetzt; sämtliche Studienimplantate mit 4 mm Durchmesser und 9,5 mm Länge sowie zusätzliche Implantate mit 5 mm Durchmesser und 9,5 mm Länge.

Die Implantatoperation folgte dem Standardvorgehen: Es wurde über einen crestalen Schnitt ein Mukoperiostlappen gehoben und mittels einer OP-Schiene, welche nach einem individuellen Set-up erstellt wurde, die Implantate gemäß dem Bohrprotokoll von SIC-Invent in den Knochen inseriert. Eine perioperative antibiotische Abschirmung wurde nicht vorgenommen. Sämtliche 90 Implantate heilten in der vorgegebenen Einheilungszeit von 3 Monaten erfolgreich ein, wurden standardisiert freigelegt und 14 Tage später mit einer offenen Abformungstechnik abgeformt.

Als Abutments wurden die SIC Standardabutments aus Titan mit 1 mm bzw. 3 mm Gingivahöhe verwendet. Nach einer Anprobe der NEM-Kronengerüste und Kontrolle der Bisslage über okklusale Pattern Resin Stops (Fa. GC, Leuven, Belgien) wurden die prothetischen Rekonstruktionen als vollverblendete Einzelkronen zementiert.

Seit nunmehr 3 Monaten sind die Kronen in situ, und die Probanden sind mit der Implantatversorgung sehr zufrieden und zeigen bei den Nachkontrollen keine Beschwerden. Die 90 Implantate und Kronen sind klinisch und radiologisch unauffällig. Auf den bisher aufgenommenen Röntgenbildern werden die Implantatregionen kontrastreich und reproduzierbar dargestellt. (Abb. 2, Abb. 3). Die Implantaterfolgsrate beträgt 7 Monate nach der Implantatoperation und 3 Monate nach prothetischer Belastung 100%. Die Mundhygiene der Probanden ist mit gut bis sehr gut zu bewerten.

Ziel der weiteren Nachuntersuchungen wird sein, auf dem erneut unter standardisierten Bedingungen aufgenommenen Orthopantomogramm 12 Monate post implantationem und anhand der klinischen und mikrobiologischen Untersuchung zu eruieren, ob der Einsatz des Platformswitchings im Vergleich zum konventionellen Vorgehen zu einem verminderten periimplantären Knochenabbau geführt hat. Dabei werden als sekundäre Parameter ebenfalls die Quantität und Qualität der mikrobiologischen Besiedlung des Implantatinnenraumes und die Länge des prothetischen Hebelarmes sowie die interindividuellen Unterschiede zwischen den Probanden berücksichtigt werden.

Diskussion

Die Wahl eines bisher nur wenigen Zahnärzten bekannten, erst kurzzeitig auf dem Markt befindlichen Implantatssystems hat sich gemäß der Datenlage 7 Monate nach Implantatoperation für die Studie als richtig erwiesen. Eine Erfolgsrate von 100% bei den SICace Implantaten ist nicht verbesserbar und entspricht den optimalen Kurzzeitdaten von etablierten Implantatssystemen [3, 5, 33], welche jedoch mit Materialkosten in der Regel wesentlich höher liegen.

Die Einheilungszeit der Implantate mit 3 Monaten wurde analog dem konventionellen Protokoll von Brånemark definiert. Sie sollte dazu dienen, eventuelle Unterschiede zwischen der offenen und gedeckten Einheilungstechnik und die Auswirkungen des Operationstraumas, welches durch die Periostablösung in Bezug auf den periimplantären Knochenumbau bedingt ist, auf den Röntgenbildern deutlicher sichtbar zu machen. Klinisch wäre sicherlich aufgrund der mikrostrukturierten Implantatoberfläche eine Einheilungszeit von 2 Monaten ausreichend gewesen. Für die Aussagekraft einer Studie ist es grundsätzlich wünschenswert, wenn möglichst viele Probanden teilnehmen. Die Zahl von 26 Probanden erscheint in dieser Hinsicht überschaubar – wenn nicht sogar gering – ist jedoch aufgrund des Studiendesigns und der vor der Studie durchgeführten Fallzahlberechnung als ausreichend anzusehen.

Die Einschlusskriterien, bezogen auf die Probanden-anatomie und Gesundheit, waren nicht einfach zu erfüllen: Von den mehreren 100 Freiwilligen, welche sich nach dem Aufruf in Presse und Radio meldeten, konnten nur diese 26 in die Studie eingeschlossen werden. Für die Qualität und Aussagekraft der Studie ist von Bedeutung, dass bei den Probanden vergleichbare und möglichst optimale Ausgangsbefunde vorlagen, also das Probandenkollektiv möglichst homogen war. Eine Ausdehnung des Probandenkollektivs auf eine größere Anzahl von Probanden hätte für den Außenstehenden sicherlich imposanter ausgesehen, jedoch zu einer Aufweichung der Einschluss- und Ausschlusskriterien geführt. Dadurch wäre die Gefahr gestiegen, dass die Ergebnisse der Studie, bedingt durch störende Konfounder, verfälscht worden wären.

Der in den theoretischen Überlegungen über das Platformswitching realisierbare periimplantäre Knochenerhalt ist vom Ausmaß begrenzt und wird maximal 1–2,5 mm betragen [6, 21, 30]. Es ist sehr fraglich, ob dieser potenzielle Knochenerhalt bezüglich der Implantatüberlebensrate klinisch von Bedeutung ist. Von den Verfechtern des Platformswitching wird in der Regel jedoch nicht die erhöhte Implantatüberlebensrate, sondern die Verbesserung der Rotästhetik als Vorteil vorgebracht [9, 21]. Durch eine Reduktion des periimplantären, postoperativen Knochenabbaus besteht eine bessere Stütze für das Weichgewebe.

Zwischen 2 benachbarten Implantaten kann sich in der Regel maximal in einer Höhe von 3,4 mm der Raum zwischen dem crestalen Knochen und dem approximalen Kronenkontaktpunkt sicher mit Weichgewebe füllen [26, 27]. Das Platformswitching wird somit als Hilfsmittel zur Realisierung eines durch eine Papille vollständig verschlossenen Approximalraumes verstanden.

Für ein perfektes ästhetisches Endergebnis muss jedoch die Rot- und Weißästhetik optimal zusammenwirken. Durch ein harmonisches, über die Implantatplattform und das Abutment in die Krone übergehendes Emergenzprofil, welches das Weichgewebe ausformt und ebenfalls stützt, wird die Illusion eines aus dem Zahnfleisch hervortretenden Zahnes erst möglich [16]. In Abhängigkeit vom Implantatdurchmesser, dem gewählten Grad des Platformswitching, der Schleimhautdicke und natürlich abhängig vom zu ersetzenden Zahn kann somit die Situation entstehen, dass sich aus einer sehr kleinen Plattform das Emergenzprofil sehr schnell bis zur Schleimhautdurchtrittsstelle verbreitern muss (Abb. 1a).

Wenn man sich die 3,3 mm Plattform in unserer Versuchsanordnung bei einem unteren 1.

Molaren vergegenwärtigt und von einer durchschnittlichen Schleimhautdicke von 3 mm ausgeht, erscheint es vorstellbar, dass der potenzielle ästhetische Vorteil, bedingt durch den vermehrten Knochenerhalt durch die zu abrupte Ausformung des Emergenzprofils, wieder negativ kompensiert wird. Es bleibt also abzuwarten, ob die Kronen mit oder ohne Platformswitching in ihrem klinischen Bild natürlicher erscheinen (Abb. 1a vs. Abb. 1b). Ein extremes Platformswitching könnte darüber hinaus auch eine materielle Schwachstelle am Implantat darstellen, welche zu einer höheren Komplikationsrate führen könnte.

Das Platformswitching erscheint aufgrund theoretischer Überlegungen, welche sich auf Falldarstellungen und Tierexperimente gründen, eine Methodik zu sein, welche Knochenstrukturen periimplantär vor einer ansonsten unvermeidbaren Resorption bewahren können [1, 3, 6, 21, 25, 30, 33]. Ob diese theoretischen Überlegungen auch klinisch reproduzierbar sind und somit eine klinische Bedeutung haben, soll anhand dieser Studie überprüft werden. Ein Erhalt von gesunden, anatomischen Strukturen ist grundsätzlich anzustreben, eingedenk des ärztlichen Leitspruches: „Ut sit, nihil nocere!“. Die Endergebnisse dieser Studie werden voraussichtlich im Jahr 2008 publiziert werden.

Danksagung

Prof. Dr. J. Jackowski (Direktor Abteilung für zahnärztliche Chirurgie und Poliklinische Ambulanz, Private Universität Witten/Herdecke) herzlichen Dank für die Zusammenarbeit in der Studienplanung und in der Realisierung des positiven Votums durch die Ethikkommission der Privaten Universität Witten/Herdecke. Studie genehmigt von der Ethikkommission der Privaten Universität Witten-Herdecke 32/2006.

Besonderer Dank geht an ZMV Martina Popovic, Dr. Sebastian Bürklein, Dr. Dr. Peff Heußner, Dr. Jens Rathje und Andreas Witt.

Literatur

- 1 Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986; 1: 11–25
- 2 Araujo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005; 32: 212–218
- 3 Astrand P, Engquist B, Dahlgren S, Grondahl K, Engquist E, Feldmann H. Astra Tech and Branemark system implants: a 5-year prospective study of marginal bone reactions. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15: 413–420
- 4 Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. *J Clin Periodontol* 1996 Oct; 23: 971–973
- 5 Bornstein MM, Schmid B, Belser UC, Lussi A, Buser D. Early loading of non-submerged titanium implants

- with a sandblasted and acid-etched surface. 5-year results of a prospective study in partially edentulous patients. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16: 631–638
- 6 Broggin N, McManus LM, Hermann JS, Medina R, Schenk RK, Buser D, Cochran DL. Peri-implant inflammation defined by the implant-abutment interface. *J Dent Res* 2006 May; 85: 473–478
 - 7 Buser D, Weber HP, Lang NP. Tissue integration of non-submerged implants. 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Clin Oral Implants Res* 1990; 1: 33–40
 - 8 Deserno TM, Mericske-Stern R, Enkling N. Subtraktionsradiographie von standardisiert aufgenommenen digitalen Orthopantomogrammen im Vergleich zu digitalen Zahnfilmen: eine In-vitro-Studie. Noch nicht publiziert
 - 9 Gardner DM. Platform switching as a means to achieving implant esthetics. *N Y State Dent J* 2005; 71: 34–37
 - 10 Gargiulo A, Wentz F, Orban B. Dimension and relations of the dental-gingival junction in humans. *J Periodontol* 1961; 32: 261–267
 - 11 Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Schoolfield JD, Cochran DL. Biologic Width around one- and two-piece titanium implants. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12: 559–571
 - 12 Hermann JS, Schoolfield JD, Schenk RK, Buser D, Cochran DL. Influence of the size of the microgap on crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non-submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 2001; 72: 1372–1383
 - 13 Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Higginbottom FL, Cochran DL. Biologic width around titanium implants. A physiologically formed and stable dimension over time. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11: 1–11
 - 14 Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Cochran DL. Crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non-submerged and submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 2000; 71: 1412–1424
 - 15 Holm-Pedersen P, Lang NP, Müller F. What are the longevities of teeth and oral implants? *Clin Oral Impl Res* 2007; 18 (Suppl. 3): 15–19
 - 16 Jemt T. Restoring the gingival contour by means of provisional resin crowns after single-implant treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1999; 19: 20–29
 - 17 Jervoe-Storm PM, Koltzsch M, Falk W, Dorfler A, Jepsen S. Comparison of culture and real-time PCR for detection and quantification of five putative periodontopathogenic bacteria in subgingival plaque samples. *J Clin Periodontol* 2005; 32: 778–783
 - 18 Kan JY, Rungcharassaeng K, Umezu K, Kois JC. Dimensions of peri-implant mucosa: an evaluation of maxillary anterior single implants in humans. *J Periodontol* 2003; 74: 557–562
 - 19 Kois JC. The restorative-periodontal interface: biological parameters. *Periodontol* 2000 1996; 11: 29–38
 - 20 Lang NP, Wilson TG, Corbet EF. Biological complications with dental implants: their prevention, diagnosis and treatment. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11 (Suppl 1): 146–155
 - 21 Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006; 26: 9–17
 - 22 Lehmann TM, Grondahl HG, Benn DK. Computer-based registration for digital subtraction in dental radiology. *Dentomaxillofac Radiol* 2000; 29: 323–346
 - 23 Maeda Y, Miura J, Taki I, Sogo M. Biomechanical analysis on platform switching: is there any biomechanical rationale? *Clin Oral Implants Res* 2007; 18: 581–584
 - 24 Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic

Platformswitching – a Method for Reducing Peri-implant Crestal Bone Resorption: Legend or Reality

Platformswitching also known as platformshifting is believed to be a method to prevent periimplant crestal bone resorption. This article contains a description of a current scientific study which examines for the first time the impact of platformswitching in a prospective, splitmouth design in humans with one implant system. 90 SICace implants (SIC® Invent AG, Basel) were placed in 26 patients. Now 7 months after placement all implants are successfully osseointegrated and prosthetically served. Because bone remodelling takes time before being visible on x-rays, the study is planned to last 12 months. The final results will be published in 2008.

Keywords

Platformswitching – Platformshifting – Periimplant Bone Resorption – Bacterial Colonisation of Implants – Load on Implant-Abutment Interface – Splitmouth Study

- 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003; 23: 313–323
- 25 van Steenberghe D, De Mars G, Quirynen M, Jacobs R, Naert I. A prospective split-mouth comparative study of two screw-shaped self-tapping pure titanium implant systems. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11: 202–209
- 26 Tarnow D, Elian N, Fletcher P, Froum S, Magner A, Cho SC, Salama M, Salama H, Garber DA. Vertical distance from the crest of bone to the height of the interproximal papilla between adjacent implants. *J Periodontol* 2003; 74: 1785–1788
- 27 Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol* 2000; 71: 546–549
- 28 Todescan FF, Pustigliani FE, Imbronito AV, Albrektsson T, Gioso M. Influence of the microgap in the peri-implant hard and soft tissues: a histomorphometric study in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17: 467–472
- 29 Trejo PM, Bonaventura G, Weng D, Caffesse RG, Bragger U, Lang NP. Effect of mechanical and anti-septic therapy on peri-implant mucositis: an experimental study in monkeys. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17: 294–304
- 30 Vela-Nebot X, Rodriguez-Ciurana X, Rodado-Alonso C, Segala-Torres M. Benefits of an implant platform modification technique to reduce crestal bone resorption. *Implant Dent* 2006; 15: 313–320
- 31 Weng D, Nagata M, Melo L, Leite C, Bosco A, Richter E-J. Bone reaction with different micro-gap designs in one stage implants. Scientific Poster EAO Congress, September 16–18. 2004
- 32 Weng D, Nagata M, Melo L, Leite C, Bosco A, Richter E-J. Influence of micro-gap design on peri-implant bone. Scientific Poster Europerio, June 19–21. 2003
- 33 Wennström JL, Ekstubb A, Gröndahl K, Karlsson S, Lindhe J. Implant – supported single – tooth restorations: a 5-year prospective study. *J Clin Periodontol* 2005; 32: 567–574
- 34 Zipprich H, Weigl P, Lange B, Lauer H-C. Erfassung, Ursachen und Folgen von Mikrobewegungen am Implantat-Abutment-Interface. *Implantologie* 2007; 15: 31–46

Korrespondenzadresse

Dr. Dr. med. dent. Norbert Enkling
Klinik für Zahnärztliche Prothetik
Universität Bern
Freiburgstr. 7, 3010 Bern
Schweiz
E-Mail: norbert.enkling@zmk.unibe.ch