

## **Controversies and Innovations in Implant Dentistry**

**Dennis P. Tarnow, DDS** (23.-24. April 2004, D-46459 Rees/Niederrhein)

Veröffentlicht in: Implantologie: 12/3: 309-311 (Quintessenz-Verlag)

### **Dominik Emmerich**

Im Rahmen des Fortbildungsprogramms der Restaurativen Gruppe e.V. konnte Dr. Dennis P. Tarnow für einen zweitägigen Vortrag gewonnen werden. Er ist Professor für Parodontologie und Prothetik sowie Professor und Abteilungsleiter des Department of Implant Dentistry der New York University Dental School. Mit mehr als 20.000 gesetzten Implantaten während seiner über 20-jährigen implantologischen Tätigkeit zählt er zu den erfahrensten Implantologen. Bekannt geworden ist Dr. Tarnow durch seine Untersuchungen über die Relation zwischen interdentalem Knochenniveau und dem Vorhandensein von Papillen sowie zahlreichen Studien zur Sofortbelastung von Implantaten.

Fesselnd wie in einem Krimi spannte er in seinem zweitägigen Vortrag einen Bogen zwischen biologischen Grundlagen und klinischer Anwendung dieses Wissens. Ohne profunde Kenntnisse der biologischen Grundlagen seien die Reaktionen des Weich- und Hartgewebes bei der klinischen Anwendung von Implantaten nicht zu verstehen, so Tarnow. Die Teilnehmer des voll ausgebuchten Kurses waren von der ersten bis zur letzten Minute von seinem humorvollen und sehr praxisnahen Vortrag begeistert.

## **TEIL I**

### **Anatomie, biologische Breite, Notwendigkeit der keratinisierten Gingiva**

Der Halteapparat von Implantaten setzt sich aus knöchernen und weichgewebigen Strukturen zusammen: Saumepithel, Bindegewebe und Osseointegration. Während die Struktur von Saumepithel und epithelialen Attachment den Pendants des Parodonts vergleichbar sind, unterscheiden sich Bindegewebe und bindegewebiges Attachment deutlich. Das Fehlen von Zement bedingt, dass die Bindegewebsfasern nicht in der Implantatoberfläche einstrahlen, sondern zirkulär um das Implantat verlaufen. Dies hat klinische Konsequenzen. Etabliert sich periimplantär eine Infektion, breitet sich diese im Gegensatz zu Zähnen zirkulär aus. Periimplantitis ist daher implantatspezifisch (i.d.R. zirkulär) und Parodontitis ortsspezifisch (z.B. mesial, distal oder zirkulär).

Wie bei Zähnen schützt die biologische Breite den periimplantären Knochen vor schädlichen Reizen. Ein Grundprinzip der **biologischen Breite** ist, dass in der Mundhöhle freiliegender

Knochen sich zurückzieht und/oder mit Periost, Bindegewebe und Epithel bedeckt. Ein weiteres Grundprinzip der biologischen Breite ist, dass Knochen sich zum Schutz vor Infektion durch Resorption zurückzieht. Die klinisch und radiologisch messbare Knochenresorption nach Freilegung von Implantaten ist biologisch bedingt und nicht Folge der Belastung der Implantate. Werden Implantate mit der Schulter auf Knochenniveau gesetzt (epikrestale Implantatinsertion), etabliert sich die biologische Breite durch Resorption des krestalen Knochens. Dies geschieht zum Schutz vor Bakterien, die den Mikropalt zwischen Implantatschulter und Implantataufbau besiedeln. Zirkulär zieht sich daher der periimplantäre Knochen 1,5 bis 2 mm von der Implantatschulter zurück. Im Seitenzahnbereich kann das Implantat 1 bis 1,5 mm suprakrestal inseriert werden; die biologische Breite etabliert sich dann suprakrestal ohne bzw. mit einem geringem krestalen Knochenverlust. Im Frontzahnbereich ist dies jedoch aus ästhetischen Gründen nicht möglich, da es zu einem bukkalen Freiliegen der Implantatschulter kommen kann. Der krestalen Knochenabbau wird aber auch durch die Art der Implantatoberfläche beeinflusst. Eine funktionell stabile Knochenanlagerung ist an einer maschinieren oder rauen Oberfläche möglich, jedoch nicht an einer polierten Oberfläche. Knochen braucht etwas zum „Festhalten“. Nach Ansicht von Dr. Tarnow werden aber Implantate mit maschinierter Oberfläche in ca. 5 Jahren voraussichtlich vom Markt verschwunden sein. Sie haben gegenüber Implantaten mit den modernen rauen Oberflächen keine Vorteile, jedoch eine geringere Erfolgsrate im weichen Knochen und bei Knochenaugmentationen. Die unterschiedlichen modernen, rauen Implantatoberflächen unterscheiden sich in ihrem biologischen Verhalten nicht. Alle stabilisieren nach Implantation das Blutgerinnsel und ermöglichen dadurch eine schnellere Knochenbildung. Hydroxylapatit beschichtete Implantate zeigen hervorragende Werte bei der Implantateinheilung; nach ca. 36 Monaten kommt es jedoch zu Degradierung des Hydroxylapatits und daher zu einem Abfall der Überlebenswahrscheinlichkeit.

Die kontroverse Frage nach der Notwendigkeit **keratinisierter Gingiva** beantwortete Dr. Tarnow mit Hilfe von Langzeitstudien. Bei maschinieren Implantatoberflächen hat das Fehlen keratinisierter Gingiva keinen Einfluss auf den Langzeiterfolg von Implantaten. Bei sehr rauen oder porösen Implantatoberflächen (z.B. Hydroxylapatit, TPS) kommt es – v.a. bei gleichzeitig schlechter Mundhygiene – nach einer gewissen Verweildauer zu einem durch Periimplantitis bedingten Anstieg der Misserfolgswahrscheinlichkeit. Für die modernen Implantatoberflächen ist die Auswirkung fehlender keratinisierter Gingiva unbekannt.

## **Sofortimplantation, Sofortbelastung und Sofortversorgung („only do one miracle a time“)**

Dr. Tarnow unterscheidet folgende Vorgehensweisen im Zusammenhang mit „Sofort-...“:

- Sofortimplantation (immediate socket placement) ohne okklusale Belastung
- Sofortimplantation (immediate socket placement) mit okklusaler Belastung
- Sofortversorgung (immediate temporization) mit okklusaler Belastung
- Sofortversorgung (immediate temporization) ohne okklusale Belastung

**Sofortimplantation** empfahl der Referent nur in ausgewählten Fällen, z.B. Gewebeüberschuss bei Frontzahnfällen oder ästhetisch unkritische Situationen. Seiner Erfahrung nach ist nach Sofortimplantation immer mit einer gewissen Rezession der bukkalen Gingiva zu rechnen (soft tissue follows hard tissue). Wo der Margo gingivae zu liegen kommt ist nicht exakt vorherzusehen. Nach einer Zahnextraktion bevorzugt der Referent i.d.R. eine Wartezeit von 8 Wochen im Frontzahn- und Prämolaren-Bereich und sowie von 10 bis 12 Wochen im Molarenbereich. Wenn eine Sofortimplantationen durchgeführt wird, sollte bei einer Distanz von 1 bis 1,5 mm oder mehr zwischen Implantat und Knochen immer eine Membran gelegt werden. Ansonsten würde es selbst bei Füllen mit autologen Knochen oder Knochenersatzmaterial zu einer bindegewebigen Einheilung im koronalen Bereich kommen, so Dr. Tarnow. Die Resorption der bukkalen Lamelle ist alleine von biologischen Faktoren abhängig (biologische Breite, Durchblutung, OP-Trauma, ...) und kann weder durch die Unterstützung mit der Implantatschulter (Sofortimplantation), noch durch Knochenersatzmaterial (Sofortimplantation oder socket prevention) wesentlich beeinflusst werden.

Bei der Beurteilung der **Belastbarkeit von Implantaten** spielt die initiale Stabilität der Implantate eine entscheidende Rolle, so Dr. Tarnow. Diese wird einerseits durch die mechanisch bedingte Primärstabilität und andererseits durch die biologisch bedingte Sekundärstabilität (Osseointegration) erzielt. Die initiale Stabilität – d.h. die Primärstabilität plus Sekundärstabilität – hängt bei der Implantateinheilung jedoch wesentlich von der Knochenqualität ab. In Typ I- und Typ II-Knochen (überwiegend kompakter Knochen/Kortikalis) ist die mechanisch bedingte Primärstabilität der Implantate so hoch, dass die initiale Stabilität während der Implantateinheilung kaum abfällt. In Typ IV-Knochen (überwiegend weicher Knochen/ Spongiosa) ist die initiale Stabilität so gering (bedingt durch geringe Primärstabilität), dass eine Implantatbelastung erst nach 3 bis 6 Monaten durch die abgeschlossene Osseointegration (Sekundärstabilität) ermöglicht wird. In Typ III-Knochen (Kortikalis im Bereich des Implantathalses, Spongiosa im Bereich des Implantatkörpers) wird

durch Knochenumbauvorgänge die – v.a. im Bereich der Kortikalis gewährleistete – Primärstabilität nach 3 bis 6 Wochen reduziert. Bei epikrestaler Implantatinsertion und offener Implantateinheilung bedingt die krestale Knochenresorption (biologische Breite) eine zusätzliche Reduktion der Primärstabilität, sodass dann die Wahrscheinlichkeit für einen Implantatverlust besonders hoch ist.

**Immediate loading** kann nur für den zahnlosen Kiefer empfohlen werden. Unter immediate loading versteht Dr. Tarnow eine funktionelle Belastung der Implantate innerhalb von 72 Stunden. Dabei sollten mindestens 4 Implantate miteinander verblockt werden. Dies verhindert eine Rotation der Implantate und minimiert Kippkräfte. Von größter Wichtigkeit ist, die metallverstärkte Suprakonstruktion (verschraubt oder zementiert) für 3 bis 4 Monate nicht bzw. nur in Ausnahmefälle zu entfernen. Ansonsten würde die Knochenheilung empfindlich gestört.

Alle großen Implantatfirmen hätten gezeigt, dass mit den modernen, rauhen Implantatoberflächen eine funktionelle Belastung nach 2 Monaten (early loading) möglich ist. Daher kann in Standardfällen auf eine längere Einheilung verzichtet werden.

**Progressive loading** (1. Einheilkappe, 2. provisorische Krone ohne proximale und okklusale Kontakte, 3. provisorische Krone mit doppelten Folienkontakten, 4. volle Belastung) ist Zeitverschwendung, da Osseointegration nur Zeit und keine funktionelle Belastung braucht. Belastung verändert nur die trabikulären Strukturen in der Umgebung des Implantates im Sinne einer Funktionsanpassung (form follows function – Wolff's law), führt jedoch zu keiner schnelleren Knochenbildung.

Bei der **Sofortversorgung** (immediate temporalization) ohne Belastung entspricht die Krone nur einer schicken Einheilkappe („fancy healing abutment“). Sie sollte nur bei Typ I und Typ II-Knochen angewendet werden. Patienten sollten jedoch unbedingt darüber aufgeklärt werden, dass eine Belastung durch Kauen, Abbeißen, Finger- und Zungendruck strikt zu vermeiden ist.

## **Rauchen**

Rauchen ist für Dr. Tarnow kein größeres Problem in der Implantologie. Die Patienten sollten jedoch über leicht erhöhte Misserfolgraten aufgeklärt werden. Bei maschinierter Implantatoberfläche ist die Erfolgswahrscheinlichkeit um ca. 5%, bei modernen rauhen Implantatoberflächen um ca. 2% herabgesetzt. Raucher, die bereit sind das Rauchen vorübergehend aufzugeben sollten 3 bis 4 Wochen vor und 6 bis 8 Wochen nach der Implantation nicht rauchen. Die Einheilwahrscheinlichkeit ist dann vergleichbar der eines Nicht-Rauchers.

## **Controversies and Innovations in Implant Dentistry:**

**Dennis P. Tarnow, DDS**

23.-24. April 2004, D-46459 Rees/Niederrhein

**Dominik Emmerich**

### **TEIL II**

#### **Zahnerhalt oder Implantat**

Nach Therapie des Zahnes incl. knochenreduzierender Parodontalchirurgie sollten mindestens 10 mm Knochenhöhe zur Kieferhöhle bzw. Nervkanal gewährleistet sein. Ist dies nicht der Fall, ist ein Implantat die langfristig sinnvollere Lösung. In der Abteilung von Dr. Tarnow werden daher heute weniger apikale Verschiebelappen und mehr Implantationen durchgeführt.

#### **Sinuslift**

Der **Sinuslift** ist für Dr. Tarnow ein Standardeingriff geworden. In der NYU Department of Implant Dentistry Sinus Study wurden 721 Sinusaugmentation mit 1121 Implantationen über 10 Jahre nachuntersucht. Die **Gesamtüberlebensrate** betrug 93,3%. Hauptursache für Implantatverlust war die maschinierete Implantatoberfläche (71,2% gegenüber 96,4% bei verschiedenen rauen Implantatoberfläche). Mit den modernen Implantatoberflächen liegt die Überlebensrate heute bei 97,5%.

Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass bei verschiedenen **Augmentationsmaterialien** (autologer Knochen und/oder verschiedene Knochenersatzmaterialien) 25 bis 30% des Augmentats aus vitalem Knochen besteht. Dies entspricht ungefähr der Knochendichte des ortsständigen Knochens. Knochenersatzmaterialien ersetzen daher Knochenmark und nicht Knochen. Das Beimischen von autologen Knochen (Gewinnung z.B. vom Tuber mit back action scrapers) sei für eine erfolgreiche Therapie und das Verknöchern des Augmentats nicht entscheidend. Aufgrund der BMPs des autologen Knochens sei die Knochenneubildung jedoch beschleunigt. Die knöcherne Ausreifung braucht ihre Zeit und zwar in Abhängigkeit der Augmentationshöhe. PRP ist nicht osseoinduktiv und kann daher die Knochenneubildung nicht beschleunigen, wenn Knochenersatzmaterial verwendet wird. Bei der Wahl des Augmentationsmaterials sei zu berücksichtigen, dass die Verwendung von autologen Knochenblöcken gegenüber der von partikulärem Knochen zu höheren Misserfolgen führt, so Dr. Tarnow.

Bezüglich des **chirurgischen Vorgehens** gab der Referent noch folgende Hinweise. Das laterale Fenster sollte stets mit einer resorbierbaren Membran verschlossen werden. Diese verhindert das Einwachsen von Bindegewebe und führt zu einer qualitativen Verbesserung des Augmentats. Eine Fixierung der Membran mit Pins ist nicht notwendig. Für das Auftreten von Perforationen der Schneider'schen Membran ist der Winkel zwischen der medialen und lateralen Kieferhöhlenwand der kritischste Faktor. In der o.g. NYU-Sinusliftstudie betrug die Perforationsrate bei einem Winkel über 60° 0%, bei 30° bis 60° 37,5% und bei weniger als 30° 62,5%. Die Implantation kann bei einer Restknochenhöhe von 4 bis 5 mm und gutem Verlauf der OP gleichzeitig verlaufen. Eine Implantatbelastung kann dann nach ca. 6 Monaten erfolgen. Bei zweizeitigem Vorgehen entscheidet Dr. Tarnow bei der Implantation, ob nach 3-4 Monaten, 4-6 Monaten oder 9 und mehr Monaten belastet wird. Dies hängt von der Ausreifung (Widerstand beim Bohren) und der Höhe des Augmentats ab.

### **Kritische Faktoren der Implantatästhetik**

Als wichtige Faktoren der Implantatästhetik nannte Dr. Tarnow die **dreidimensionale Implantatposition**, Sofortimplantation versus verzögerte Sofortimplantation, das Inzisionsdesign (Papillenerhaltungslappen), sowie Anzahl und Verteilung der geplanten Implantate. Sehr wichtig ist, alle signifikanten, augmentativen Maßnahmen vor der Implantation abgeschlossen zu haben.

Implantate im ästhetischen Bereich sollten 2-3 mm apikal der Schmelz-Zement-Grenze platziert werden. Zu den Nachbarzähnen ist ein Abstand von 1 bis 1,5 mm einzuhalten. Eine leicht palatinale Position ist von großer Wichtigkeit, da eine Überkontur (des Implantates und dessen Aufbauten) Rezessionsentstehung begünstigt, während eine Unterkontur das bukkale Gewebe eher erhält. Dem gemäß konnte in einer 5-Jahres-Studie gezeigt werden, dass Rezessionen an Implantaten mit größerem Durchmesser häufiger auftreten als an Implantaten mit Standarddurchmesser. Eine Rezessionsdeckung an Implantatkronen ist seiner Erfahrung nach nicht möglich.

Die Entscheidung ob **sofort oder verzögert** implantiert wird, hängt von mehreren Faktoren ab: Höhe und Dicke des Weichgewebes, Menge an keratinisierter Gingiva, Dicke der bukkalen Knochenlamelle, Knochenaugmentation oder nicht. Dr. Tarnow verdeutlichte, dass eine Implantation nicht die bukkale Knochenlamelle stabilisiert. Selbst bei idealen Ausgangsbedingungen ist eine minimale Rezession in der Regel nicht zu vermeiden. Eine Sofortimplantation mit Sofortversorgung erhält zwar gut die Papillen, ein positiver Effekt auf den bukkalen Weichgewebsrand ist jedoch sehr fraglich.

Ob nach Abschluss der Therapie **Papillen** vorhanden sind, hängt von folgenden Faktoren ab: Größe des zu füllenden Interdentalraumes, interdentes Knochenniveau und Schnittführung. So gehen nach Zahnextraktion die Papillen verloren (Lücke ist großer Interdentalraum), während sich beim kieferorthopädischen Lückenschluss Papillen bilden. Bei der Weichgewebsheilung nach Implantation bilden sich Papillen ebenfalls in Abhängigkeit von der Größe des Interdentalraumes (Abstand zum unterliegenden Knochen und zum Nachbarzahn). Bei Vorliegen eines Diastemas bzw. eines großen interdentalen Dreiecks kann sich keine Papille bilden. Dagegen füllen sich kleinere interdentalen Dreiecke (ca. 1 mm) nach Eingliederung einer Einzelkrone spontan. Diese Gingivaproliferation ist eine der Gingivahyperplasie vergleichbare Reaktion. Um die Papillen bei chirurgischen Eingriffen maximal zu schonen, wählt Dr. Tarnow einen Papillenerhaltungslappen, der die Papillen der Nachbarzähne nicht mobilisiert und nach bukkal gestielt ist. Der Kieferkammschnitt erfolgt leicht palatinal.

Bedingt beeinflussbarer Faktor ist das approximale Knochenniveau. Für Zähne konnte Dr. Tarnow 1992 zeigen, dass das Vorhandensein einer Papille stark mit dem Abstand des Approximalkontaktes zum interdentalen Knochenniveau korreliert. Ist diese Distanz 5 mm oder kleiner ist quasi immer eine Papille vorhanden. Bei 6 mm, 7 mm und 8 mm betragen die korrespondierenden Werte 56%, 27% und 10%. Beim Einzelzahnimplantat ist der Sachverhalt vergleichbar der von Zähnen, da – bei korrektem Abstand von den Nachbarzähnen von ca. 1,5 mm – die Papillen durch das bindegewebige Attachment der Nachbarzähne stabilisiert wird. Ist der Abstand zu den Nachbarzähnen zu gering, wird durch die biologische Breite bedingt (1,5 mm bis 2 mm Knochenresorption lateral und apikal des bakteriell besiedelten Mikrospaltes zwischen Implantat und Implantataufbau) der krestale Knochen resorbiert. Das Weichgewebe (Papille) folgt dann dem Hartgewebe. Bei zwei benachbarten Implantaten ist das Vorhandensein einer Papille nicht wahrscheinlich. Vielmehr konnte in einer aktuellen Untersuchung gezeigt werden, dass bei 50% der Patienten die Höhe der Interdentalpapille zwischen zwei Implantaten lediglich 3 mm oder weniger beträgt. Das interimplantäre Knochenniveau ist i.d.R. jedoch nicht hoch genug, sodass die Papille niedriger als an den Nachbarzähnen zu liegen kommt. Daher sollten benachbarte Implantate im ästhetischen Bereich vermieden werden. Dr. Tarnow folgendes Vorgehen für vorteilhaft, wenn **mehrere Implantate im Oberkieferfrontzahnbereich** fehlen:

11 + 21 fehlen	- 11 + 21 je ein Implantat, langer Kontaktpunkt (Symmetrie!)
1er + 2er fehlen	1er mit Implantat ersetzen - 2er mit Pontic ersetzen (keine statische und dynamische Okklusion)

2er + 3er fehlen	3er mit Implantat ersetzen - 2er mit Pontic ersetzen (keine statische und dynamische Okklusion)
12 – 22 fehlen	2er je mit Implantat ersetzen - 1er mit Pontic ersetzen

### **Implantatprothetik**

In den USA werden 80% der Suprakonstruktionen zementiert. Dr. Tarnow überlässt die Wahl zwischen Zementierung und Verschraubung i.d.R. seinen drei Prothetikern: der erste bevorzugt zementierte, der zweite verschraubte Restaurationen, der dritte entscheidet sich ungefähr 50/50. Verschraubte Rekonstruktionen seien jedoch besser untersucht.

**Schraubenlockerung** der Abutments können nahezu vollständig (< 1%) vermieden werden, wenn: 1. goldbeschichtete Schrauben verwendet werden, 2. ein Drehmomentschlüssel (35 Ncm) zur Anwendung kommt, 3. bei Abnahme verschraubter Restaurationen jede Schraube wieder in das ursprüngliche Implantat eingesetzt wird (keine Notwendigkeit neue Schrauben zu verwenden).

Dr. Tarnow bevorzugt verblockte Restaurationen (Cave: parodontale Hygienefähigkeit) gegenüber Einzelzahnrekonstruktionen, um bei auftretenden Problemen (Periimplantitisbehandlung, Explantation, ...) mehr Spielraum zu haben.

Dominik Emmerich  
Zahnarzt