

Klinische und mikrobiologische Nachuntersuchung von Ha-Ti[®]-Implantaten

CATHERINE WEBER*, CLAUDE JAQUIÉRY**⁽¹⁾
JÜRGEN MEYER* und J. THOMAS LAMBRECHT**

* Institut für Präventivzahnmedizin und orale Mikrobiologie, Zentrum für Zahnmedizin der Universität Basel

** Klinik für zahnärztliche Chirurgie, Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde, Zentrum für Zahnmedizin der Universität Basel

⁽¹⁾ gegenwärtige Adresse: Klinik für Wiederherstellende Chirurgie, Universitätskliniken Kantonsspital Basel

Klinische und mikrobiologische Nachuntersuchung von Ha-Ti®-Implantaten

Zusammenfassung

46 teilbezahnte Patienten mit 64 Ha-Ti®-Einzelzahnimplantaten wurden klinisch und mikrobiologisch nachuntersucht. Das Ziel war, Aussagen zur Vergleichbarkeit klinischer und mikrobiologischer Parameter von Implantaten und natürlichen Referenzzähnen und Daten zur mikrobiellen Besiedlung von Ha-Ti®-Implantaten zu erhalten. Bei allen Patienten wurden ein Hygieneindex (HI), ein Gingivalindex (GI-S), die Sondierungstiefen, die Breite der keratinisierten Mukosa, die Zahn- respektive Implantatbeweglichkeit und das Ausmass der radiologisch sichtbaren knöchernen Resorption gemessen. Die mikrobiologische Untersuchung bestand aus Dunkelfeldmikroskopie und qualitativer und halbquantitativer aerober und anaerober Kultur.

Die Patienten wiesen einen durchschnittlichen HI von 65,4%, einen GI-S von 31% und eine durchschnittliche Sondierungstiefe von 3,2 mm bei den Implantaten und von 2,6 mm bei den Referenzzähnen auf. Bei einer durchschnittlichen Insertionszeit von 28,5 Monaten wiesen die Implantate eine mittlere radiologisch erkennbare knöcherne Resorption von 1,8 mm auf. An 7,8% der Implantate wurde *A. actinomycetemcomitans*, an 60,9% *P. gingivalis*, an 35,9% *P. intermedia/P. nigrescens*, an 56,3% *F. nucleatum* und an 29,7% *E. corrodens* nachgewiesen. Bei den Implantaten wurden häufiger potentiell parodontopathogene Bakterien nachgewiesen als bei den Referenzzähnen. Die Implantate zeigten im Gegensatz zu den Referenzzähnen erhöhte Sondierungswerte. Um die Implantate fiel eine im Vergleich mit der Literatur höhere knöcherne Resorption auf, deren Ursachen konstruktionstechnische Merkmale des Ha-Ti®-Implantates und/oder die nachgewiesene periimplantäre subgingivale Mikroflora sein könnten.

Acta Med Dent Helv 3: 203–208 (1998)

Schlüsselwörter: Titanimplantate, Bakteriologie, subgingivale Plaque, Ha-Ti®-Implantat

Zur Veröffentlichung angenommen: 7. September 1998

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Dr. med. dent. Catherine Weber, Institut für Präventivzahnmedizin und orale Mikrobiologie, Zentrum für Zahnmedizin der Universität Basel, Petersplatz 14, 4051 Basel, Tel. 061 267 26 03, Fax 061 267 26 58

CATHERINE WEBER*, CLAUDE JAQUIÉRY**⁽¹⁾
JÜRIG MEYER* und J. THOMAS LAMBRECHT**

* Institut für Präventivzahnmedizin und orale Mikrobiologie, Zentrum für Zahnmedizin der Universität Basel

** Klinik für zahnärztliche Chirurgie, Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde, Zentrum für Zahnmedizin der Universität Basel

⁽¹⁾ gegenwärtige Adresse: Klinik für Wiederherstellende Chirurgie, Universitätskliniken Kantonsspital Basel

Einleitung

Orale Implantate sind offene Implantatsysteme, die in permanenter Verbindung mit der keimbeladenen Mundhöhle stehen (SCHROEDER & BUSER 1994). Die Durchtrittsstelle durch die orale Mukosa stellt einen locus minoris resistentiae dar, der den Mikroorganismen der Mundhöhle ausgesetzt ist. Klinische Studien zeigten, dass durch die orale Mukosa hindurchtretende Implantatpfiler rasch von Mikroorganismen besiedelt werden (MOMBELLI et al. 1987), wobei bei teilbezahnten Patienten die Bakterien der Restbezahnung die wichtigste Quelle für die Besiedlung der Implantatpfiler sind (MOMBELLI 1993).

Heute stehen verschiedene Implantationssysteme zur Verfügung, die sich hinsichtlich Implantationsart, Implantatmorphologie (Makrostruktur) und Oberflächenbeschaffenheit (Mikrostruktur) unterscheiden. Das Ha-Ti®-Implantat-System, in der Schweiz bis 1994 das am zweithäufigsten verwendete Implantatsystem (SCHEIBLER 1995), kann als Sofort- oder Spätimplantat verwendet werden. Der enossal liegende Teil der Implantatoberfläche ist aufgeraut und die Implantathalboberfläche an der Durchtrittsstelle glattpoliert. Die Einheilung kann sowohl trans- wie auch subgingival erfolgen.

Zum Zeitpunkt des Studienbeginns fanden sich in der Literatur divergierende und schwer zu interpretierende Resultate von Verweildaueranalysen des Ha-Ti®-Implantates (MEISSNER et al. 1994, SKOP et al. 1993). Übereinstimmend beschrieben verschiedene Autoren (LEDERMANN et al. 1991, SKOP et al. 1993, MEISSNER et al. 1994, SCHIEL et al. 1995) die Einheilphase und das erste Jahr der funktionellen Phase als bestimmende Komponente für eventuelle, mit dem Ha-Ti®-System auftretende Komplikationen. Als mögliche Gründe wurden neben Indikationsüberschreitungen die geringe Dimensionierung des wurzelförmigen

Implantates und die bis 1992 fehlende Sterilverpackung der Implantate vermutet (MEISSNER et al. 1994, NITSCHKE & HOPFENMÜLLER 1996). Bei Misserfolgen fiel auf, dass sich die periimplantäre Mukosa klinisch entzündungsfrei präsentierte (SKOP et al. 1993, MEISSNER et al. 1994). Da die Beurteilung periimplantärer Verhältnisse mit ausschliesslich parodontalen Parametern nur deskriptive Befunde liefert (ADELL et al. 1981, BLOCK et al. 1990) und die Komplikationen nicht erklärt, sollten in der vorliegenden Arbeit periimplantäre mikrobiologische Proben qualitative und quantitative Aussagen über subgingival vorhandene Parodontopathogene um Ha-Ti[®]-Implantate ermöglichen. Das Ziel war, klinische und mikrobiologische Parameter von Implantaten und natürlichen Referenzzähnen zu vergleichen und Daten zur mikrobiellen Besiedlung von Ha-Ti[®]-Implantaten zu erhalten.

Patienten, Material und Methoden

46 teilbezahnte Patienten, denen entsprechend der Hauptindikation des Implantatsystems Einzelzähne mit Ha-Ti[®]-Implantaten ersetzt worden waren, wurden klinisch und mikrobiologisch nachuntersucht. Neben den Implantaten wurden entsprechende natürliche Zähne des gegenüberliegenden Quadranten als Referenzzähne mituntersucht. Alle 46 Patienten waren an der Abteilung für Zahnärztliche Chirurgie, Radiologie und Stomatologie des Zahnärztlichen Institutes der Universität Basel (damalige Bezeichnung) im Zeitraum von April 1989 bis September 1993 mit Implantaten versorgt worden. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (September 1993 bis März 1994) waren alle Implantate mit der Suprakonstruktion versorgt. Entsprechend der Deklaration von Helsinki wurden die Patienten über Sinn und Art der Untersuchung aufgeklärt, und sie waren mit der Untersuchung einverstanden.

Folgende klinische Daten wurden erhoben: Einheilungszeit und Tragedauer der Implantate, Tragedauer der Suprakonstruktion, Zeitpunkt der letzten professionellen Zahnreinigung, Hygieneindex (O'LEARY et al. 1972), Gingiva-Index simplified (LINDHE 1983), Sondierungstiefen der periimplantären Taschen und der Referenzzähne, Breite der keratinisierten Mukosa im Oberkiefer vestibulär und im Unterkiefer vestibulär und oral und Zahn- respektive Implantatbeweglichkeit. Mit einem periapikalen Einzelzahnrontgenbild wurde die horizontale und vertikale Knochenresorption bei den Implantaten beurteilt. Patienten, die innerhalb von 6 Monaten vor der Untersuchung Antibiotika eingenommen hatten, wurden nicht in die Studie eingeschlossen.

Die mikrobiologischen Daten setzten sich aus Dunkelfeldmikroskopie und aerober wie anaerober Kultur zusammen. Mittels Kultur wurden gezielt die kultivierbaren Parodontopathogene *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia/Prevotella nigrescens*, *Fusobacterium nucleatum*, *Eikenella corrodens* sowie als unübliche parodontale Keime Enterobakterien, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* und *Candida albicans* qualitativ und halbquantitativ gesucht.

Die Entnahme der Proben erfolgte mit je drei sterilen Papierspitzen pro Entnahmestelle bei jedem Zahn und bei jedem Implantat (Roeko, Iso Nummer 40, Novo sterile cellpack). Die Papierspitzen wurden bis zum ersten Widerstand in die tiefste Stelle der periimplantären oder parodontalen Taschen eingeführt, 10 s lang in situ belassen und danach in reduzierte Transportflüssigkeit (SYED & LOESCHE 1972) getaucht. Die Weiterverarbeitung erfolgte innerhalb von 15 Minuten nach der Entnahme.

Für die Dunkelfeldmikroskopie (LISTGARTEN & HELDEN 1978, SLOTS 1979) wurden 10 µl der Proben auf einen Objektträger gegeben und das Deckglas mit Lack fixiert. Mit einer 700-fachen Vergrößerung wurden 100 Bakterienzellen gezählt und folgenden Morphotypen zugeordnet: Spirochäten, Kokken, bewegliche Stäbchen, unbewegliche Stäbchen und übrige (z.B. Filamente).

Für die kulturelle Untersuchung wurden jeweils 10 µl der Suspension unverdünnt auf Blutagarplatten (Columbia Agar mit 5% Humanblut, 5 mg/l Hämin, 0,5 mg/l Menadion) ausplattiert. Die Bebrütung erfolgte aerob (10% CO₂ in Luft) während 3 bis 5 Tagen und anaerob (10% CO₂, 10% H₂, 80% N₂) während 8–12 Tagen bei 36,5 °C. Gleichzeitig wurden Selektivmedien beimpft (WEBER 1997). Zur Identifizierung der Isolate wurden neben der Sauerstoffempfindlichkeit, der Gramfärbung und der Koloniemorphologie folgende biochemische Merkmale herangezogen: Katalase- und Oxidaseaktivität, Bildung von Indol, α-Glucosidase-, β-Galaktosidase-, β-N-Acetylglucosaminidase- und Ornithindecarboxylaseaktivität und Säurebildung aus Glukose, Laktose und Saccharose. *P. intermedia/P. nigrescens*, bei Beginn der Studie noch Subspezies von *P. intermedia*, wurden durch die verwendete Methodik nicht getrennt identifiziert. Die Selektivkultur wurde halbquantitativ mit 0/+ -Einteilungen beurteilt (0: nicht nachgewiesen, +: vereinzelte Kolonien, ++: mässig viele Kolonien, +++: viele Kolonien).

Die Untersuchungsergebnisse wurden mit Hilfe einer Varianzanalyse (ANOVA) ausgewertet. Dazu wurden folgende Softwareprogramme verwendet: StatView[®] (Abacus Concepts, Berkeley, California, USA) und Excel 7.0[®] (Microsoft Corporation, Washington, USA).

Resultate

Klinische Resultate

In die Studie wurden die Daten von 46 nachuntersuchten Patienten (25 Frauen und 21 Männer) integriert, denen insgesamt 64 Implantate inseriert worden waren. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 34 Jahre. Von den insgesamt 46 Patienten waren 32 Patienten mit einem Implantat, 10 Patienten mit 2 Implantaten und 4 Patienten mit 3 Implantaten versorgt worden. Bezüglich der Lokalisation der Implantate ergab sich folgendes Bild: Im Oberkiefer waren 49 und im Unterkiefer 15 Implantate inseriert worden. Die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Lokalisationen kann Tabelle I entnommen werden.

Seit der letzten professionellen Zahnreinigung der Patienten waren durchschnittlich 11,9 Monate vergangen. Die Patienten wiesen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung einen durchschnittlichen Hygieneindex von 65,4% und einen durchschnittlichen Gingiva-Index simplified von 31% auf.

Daten zu Einheilungszeit und Tragedauer der Implantate sowie Tragedauer der Suprakonstruktion sind in den Tabellen II und III dargestellt. Die Suprakonstruktionen waren seit durchschnittlich 22,1 Monaten in situ. 25 Implantate waren erst seit einem Jahr versorgt und somit der okklusalen Belastung ausgesetzt worden.

Die Breite der keratinisierten Mukosa um die Implantate und Referenzzähne ist in Tabelle IV dargestellt. 13 Implantate im Oberkiefer und 7 Implantate im Unterkiefer waren nicht von keratinisierter Mukosa umgeben. Von den Referenzzähnen war im Ober- und Unterkiefer jeweils ein Zahn nicht von keratinisierter Mukosa umgeben.

Die durchschnittlichen Sondierungstiefen bei Implantaten und Referenzzähnen sind aus Tabelle V ersichtlich. Die radiologisch

Tab. I Anzahl der Implantate im Ober- und Unterkiefer entsprechend ihrer Position

Zahnreihe	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	Total
OK	0	0	4	5	2	6	14	5	6	0	4	3	0	0	49
UK	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	1	4	4	1	15

Tab. II Verteilung der Tragedauer der Implantate (in Monaten)

Monate	1–12	13–24	25–36	37–48	49–60
OK	10	18	5	8	8
UK	2	2	7	1	3
Total	12	20	12	9	11

Tab. III Mittlere Einheilungszeit und Tragedauer der Implantate und Tragedauer der Suprakonstruktion (in Monaten)

Parameter	Mittelwert (±S.D.)	Min.	Max.	Mittelwert OK (±S.D.)	Mittelwert UK (±S.D.)
Einheilungszeit Implantate (n=64)	6,5 (±2,6)	4	17	6,9 (±2,8)	5,2 (±1,1)
Tragedauer Implantate (n=64)	28,6 (±27,2)	6	55	27,8 (±15,1)	31,2 (±14,2)
Tragedauer Suprakonstruktion (n=64)	22,1 (±15,9)	1	54	20,9 (±16,0)	26,0 (±14,8)

erkennbare knöcherne Resorption bei allen Implantaten betrug $1,8 \pm 1,7$ mm, im Oberkiefer $1,9 \pm 1,8$ mm und im Unterkiefer $1,3 \pm 1,1$ mm. Die hohen Standardabweichungen ergeben sich durch ein OK-Implantat, das eine Resorption von 12 mm aufwies. Ohne dieses Implantat ergibt sich ein Gesamtmittelwert von $1,7 \pm 1,1$ mm.

Mikrobiologische Resultate

Dunkelfelduntersuchung: Die Quantität der zählbaren Bakterienzellen war sowohl bei den Implantaten als auch bei den Referenzzähnen bei 30 der 64 Entnahmestellen zu gering, um das Verteilungsverhältnis auszuwählen. Die unbeweglichen Stäbchen und die Kokken dominierten bei Implantaten und Referenzzähnen mit einem Anteil von bis zu 80% der ausgezählten Morphotypen. Der Anteil der Spirochäten und beweglichen Stäbchen an allen Morphotypen reichte bis zu 26%. An den Implantaten wurden häufiger Spirochäten und bewegliche Stäbchen nachgewiesen als an den Referenzzähnen.

Kulturelle Befunde: An den nachuntersuchten Implantaten und Referenzzähnen konnten mit Hilfe der Kultur *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis*, *P. intermedia*/*P. nigrescens*, *F. nucleatum* und *E. corrodens* nachgewiesen werden. Die unüblichen Keime *P. aeruginosa*, *C. albicans*, *S. aureus* und Enterobakterien wurden nie

Tab. IV Breite der keratinisierten Mukosa um Implantate und Referenzzähne (in mm)

	keratinisierte Mukosa bukkal OK	keratinisierte Mukosa bukkal UK	keratinisierte Mukosa lingual UK
Implantate	2,9	1,3	1,6
Referenzzähne	4,7	3,7	4,6

Tab. V Sondierungstiefen bei Implantaten und Referenzzähnen (in mm)

Parameter	Mittelwert (±S.D.)	Min.	Max.	Mittelwert OK (±S.D.) (n=49)	Mittelwert UK (±S.D.) (n=15)
Sondierungstiefen periimplantärer Taschen	3,2 (±0,5)	2	4,75	3,2 (±0,5)	3,1 (±0,4)
Sondierungstiefen Referenzzähne	2,6 (±0,4)	1,8	4	2,6 (±0,4)	2,8 (±0,4)

gefunden. Der Nachweis der Parodontopathogene bei Implantaten und Referenzzähnen ist Tabelle VI zu entnehmen. *F. nucleatum* wurde an 36 Implantaten (56,3%) und 15 Referenzzähnen (23,4%) und *E. corrodens* an 19 Implantaten (29,7%) und 15 Referenzzähnen (23,4%) nachgewiesen.

Die Tragedauer und die Sondierungstiefen der Implantate, bei denen nur ein oder kein Parodontopathogen nachgewiesen worden ist, sind in Tabelle VII angegeben. Die Tragedauer der Implantate mit einem Parodontopathogen unterschied sich nur geringfügig. Die Unterschiede der Sondierungstiefen der einzelnen Gruppen waren klein. Der Vergleich der Sondierungswerte dieser Gruppen mit den Sondierungswerten der Implantate ohne nachgewiesene Parodontopathogene war statistisch nicht signifikant.

Folgende klinischen und mikrobiologischen Parameter wurden auf ihre Korrelation überprüft: HI, GI-S, Tragedauer, Sondierungstiefen, knöcherne Resorption und Parodontopathogene. Die Sondierungstiefen der Implantate sowie der Referenzzähne bei Patienten mit einem HI $\leq 50\%$ zeigten erhöhte Werte, die aber statistisch nicht signifikant waren. Die Sondierungstiefen der Implantate bei Patienten mit einem GI-S $> 50\%$ zeigten ebenfalls erhöhte, aber statistisch nicht signifikante Werte. Die Sondierungstiefen der Implantate mit einer Tragedauer von > 24 Monaten waren statistisch signifikant ($p < 0,05$, zweiseitiger Test) erhöht gegenüber jenen mit einer kürzeren Tragedauer.

Die Korrelation der Sondierungstiefen und Parodontopathogene in Abhängigkeit von der Lokalisation der Implantate (Front- und Seitenzahnggebiet) ergab keine erkennbaren Tendenzen.

Die Kombination von Tragedauer > 24 Monate und HI $\leq 50\%$ ergab in bezug auf die Sondierungstiefen und Parodontopathogene bei den Implantaten eine hochsignifikante Erhöhung ($p < 0,01$, zweiseitiger Test). Die Kombination von Tragedauer > 24 Monate und HI $\leq 50\%$ zeigte in bezug auf die Sondierungstiefen und Parodontopathogene bei den Referenzzähnen ebenfalls eine Erhöhung, die aber statistisch nicht signifikant war.

Fünf der 7 Implantate mit einer knöchernen Resorption von > 3 mm waren seit > 24 Monaten inseriert.

Diskussion

Da Einzelzahnimplantate häufig nach traumatischem oder durch kariöse Destruktion verursachtem Zahnverlust zum Einsatz kommen, war das Durchschnittsalter der Patienten erwartungsgemäss niedrig. Die Einheilungszeit der Implantate entsprach im Oberkiefer mit durchschnittlich 6,9 Monaten und im Unterkiefer mit 5,2 Monaten den Empfehlungen aus der Literatur (LEDERMANN et al. 1991).

Der Hygieneindex gibt Hinweise auf die An- oder Abwesenheit von Umweltfaktoren, die an der Mukosa-Pfeiler-Grenzfläche

Tab. VI Nachweis von Parodontopathogenen bei Implantaten und Referenzzähnen (n=64)

Parodontopathogen	Nachweis bei Implantaten Zahl (%)	Nachweis bei Referenzzähnen Zahl (%)	Nachweis sowohl bei Implantat als auch bei Referenzzahn Zahl (%)	Kein Nachweis bei Implantat und Referenzzahn Zahl (%)
<i>A. actinomycetemcomitans</i>	5 (7,8%)	4 (6,3%)	1 (1,6%)	56 (87,5%)
<i>P. gingivalis</i>	40 (62,5%)	27 (42,2%)	19 (29,7%)	16 (25,0%)
<i>P. intermedia/P. nigrescens</i>	23 (35,9%)	23 (35,9%)	9 (14,0%)	27 (42,2%)

Tab. VII Tragedauer und Sondierungstiefen der Implantate mit und ohne Parodontopathogene

	Implantate mit A.a. (n=5)	Implantate mit P.g. (n=40)	Implantate mit P.i./P.n. (n=23)	Implantate ohne Parodontopathogene (n=12)
Tragedauer der Implantate (Monate)	28,5	29	29	28
Sondierungstiefen der Implantate (mm)	3,4	3,2	3,2	3,2

A.a. = *A. actinomycetemcomitans*, P.g. = *P. gingivalis*, P.i./P.n. = *P. intermedia/P. nigrescens*

Gewebereaktionen verursachen können. Der ermittelte Hygieneindex von 65,4% bedeutet ein mässig gutes Mundhygieneverhalten, das bei Patienten, die mit enossalen Implantaten versorgt worden sind, nicht den Zielvorstellungen entspricht. 50% der Flächen, an denen die Plaque beurteilt wurde, waren Titan- oder Keramikoberflächen. Die mikrobielle Plaque lagert sich an Titanoberflächen weniger stark als an Zahnoberflächen an (APSE et al. 1991), deshalb sind in Bezug auf die gesamte Mundhöhle der Patienten tiefere Hygieneindices zu erwarten. Zu einer Verbesserung dieser Situation kann eine verbesserte Instruktion und Motivation der Patienten sowie eine Verkürzung des Recallintervalls beitragen (AXELSSON & LINDHE 1981). Die beim natürlichen Zahn auftretende Gingivitis ist eindeutig mit Plaqueanhäufungen korreliert (PAGE & SCHRÖDER 1976). Ob eine ähnliche Beziehung auch zwischen Plaque und periimplantärer Mukosa besteht, wurde bisher nicht sicher nachgewiesen. Eine umgekehrte Beziehung dieser beiden Parameter ergaben Untersuchungen von langjährig inserierten Implantaten (APSE et al. 1991). Mit einem GI-S-Wert (LINDHE 1983) von 31% wiesen unsere Patienten im Vergleich mit anderen Studien (LEKHOLM et al. 1986, ADELL et al. 1981) durchschnittliche Gingivitiswerte auf.

Die Patienten hatten sich seit durchschnittlich 11,9 Monaten keiner professionellen Zahnreinigung mehr unterzogen. Diese Zeitspanne ist in Anbetracht der ermittelten HI- und GI-S-Werte zu gross. Konsequenterweise wurde 1993 ein Recallsystem mit überwachtem Mundhygieneprogramm zur Optimierung der Hygiene- und Entzündungsparameter in der Klinik eingeführt.

Die Sondierungstiefen der Implantate waren im Gegensatz zu den Referenzzähnen erhöht. Da gleichzeitig bei den Implantaten häufiger Parodontopathogene nachgewiesen wurden, ist ein Zusammenhang naheliegend, aber nicht ursächlich bewiesen. Die signifikante Erhöhung der Sondierungstiefe der Implantate bei der Korrelation Tragedauer und Sondierungstiefen und die hochsignifikant erhöhten Sondierungstiefen bei der Korrelation Tragedauer, HI und Sondierungstiefen deutet diesen Zusammenhang an. Im Oberkiefer waren die Sondierungstiefen periimplantär trotz längerer mittlerer Insertionszeit geringer als im Unterkiefer.

Entsprechend anderen Angaben aus der Literatur (APSE et al. 1991, LEKHOLM et al. 1986, ADELL et al. 1986) waren die Implantate unserer Patienten oft nicht von keratinisierter Mukosa umgeben. Die Frage, ob das Ausmass der periimplantären, keratinisierten Mukosa einen klinischen Einfluss auf die parodon-

talen Parameter von Implantaten hat, muss in Zusammenhang mit der Plaquekontrolle in der entsprechenden Mundhöhle betrachtet werden. Bei perfekter Mundhygiene stellt ein Implantat, das nicht von keratinisierter Mukosa umgeben ist, kein erhöhtes Risiko dar (WENNSTRÖM 1985, BUSER et al. 1989). Die bei fehlender keratinisierter Mukosa erschwerte Plaquekontrolle könnte ein weiterer Grund für den mässigen Hygieneindex unserer Patienten sein.

Die periimplantär radiologisch sichtbare knöcherne Resorption unserer Patienten entsprach den Daten einer anderen system-spezifischen Nachuntersuchung (MEISSNER et al. 1994). Das Implantat, das mit 12 mm eine deutlich höhere knöcherne Resorption als der Durchschnitt zeigte, war mit *P. gingivalis* besiedelt. Die Implantate unserer Studie zeigten im Oberkiefer deutlich mehr Resorption als im Unterkiefer. Patienten, die mit einem anderen Implantatsystem versorgt worden waren, zeigten mit weniger als 0,1 mm Knochenresorptionen pro Jahr kleinere Werte (CHAYTOR et al. 1991, LEKHOLM et al. 1986, ALBREKTSSON et al. 1988).

Die Ergebnisse von Dunkelfeld- und Phasenkontrastmikroskopie in der Literatur sind sehr inhomogen. Dies erschwert den Vergleich unserer Daten mit anderen Studien. Die nur in Einzelfällen hohen Prozentzahlen an Spirochäten und beweglichen Stäbchen der Dunkelfelduntersuchung unserer Studie wiesen auf eher tiefe, anaerobe Taschen hin, in denen kultivierbare Parodontopathogene erwartet wurden. Tatsächlich konnten in der Kultur die erwarteten Parodontopathogene nachgewiesen werden. Eine vergleichbare mikrobiologische Nachuntersuchung von Implantaten und natürlichen Referenzzähnen zeigte bei 24 teilbezahnten Patienten keine signifikante Differenz der bakteriellen Morphotypen zwischen Implantaten und natürlichen Zähnen (LEKHOLM et al. 1986). Erfolgreich osseointegrierte Implantate zeigten im Dunkelfeld Kokken als vorherrschenden Morphotyp, daneben bewegliche und unbewegliche Stäbchen und Fusiforme, entsprachen also weitgehend der subgingivalen Mikroflora von gesunden, natürlichen Zähnen (MOMBELLI et al. 1987). Eine Mikroflora, die aus gramnegativen, anaeroben Stäbchen, schwarzpigmentierten Bacteroides- und Fusobakterium-Arten besteht, also unseren Ergebnissen entspricht, wurde hauptsächlich bei Implantatmiss-erfolgen beschrieben (MOMBELLI et al. 1987, SANZ et al. 1990). Signifikante Abnahmen der Proportionen von kokkoiden Zellen und eine Zunahme der Spirochäten wurden bei gingivaler Entzündung und zunehmender Sondierungstiefe um die Implantate beobachtet (RAMS et al. 1984, PAPAIOANNOU et al. 1995).

Eine andere Untersuchung zeigte nach 24-monatiger Liegedauer der Implantate gegenüber unserer Nachuntersuchung an den Implantaten weniger *P. gingivalis*, aber mehr *P. intermedia/P. nigrescens* und *A. actinomycetemcomitans* (LEONHARDT et al. 1993). Bei den natürlichen Referenzzähnen wurden gleichzeitig weniger *P. gingivalis* und mehr *P. intermedia/P. nigrescens* und *A. actinomycetemcomitans* gefunden. Als zusätzlich bei Implantatmisserfolgen auftretende Mikrobiota wurden Staphylokokken-Spezies, *C. albicans* und Enterobakterien identifiziert (ALCOFORADO et al. 1991), die wir nie nachweisen konnten.

Obwohl aus der Literatur viele Untersuchungen zeigen (LEONHARDT et al. 1993, KALYKAKIS et al. 1994, PAPAIOANNOU et al. 1996), dass bei teilbezahnten Patienten eine Besiedlung der Implantate durch die Bakterien der natürlichen Restbeziehung stattfindet, sind bei unseren Patienten ähnliche Beobachtungen nur schwer nachvollziehbar. Qualitativ wurden bei den Implantaten immer häufiger Parodontopathogene nachgewiesen als bei den Referenzzähnen. Die Zusammensetzung der vorgefundenen subgingivalen Flora um die Implantate entspricht einer Flora, die bei natürlichen Zähnen bei einer Erwachsenenparodontitis gefunden wird. Die unterschiedliche Besiedlung von Implantaten und Referenzzähnen widerspiegelt sich in den Sondierungstiefen, die bei den Implantaten leicht höher waren als bei den Referenzzähnen. Bei einer anderen klinischen und mikrobiologischen Nachuntersuchung implantatversorgter Patienten mit parodontaler Vorbehandlung (MOMBELLI et al. 1995) konnten nach 6 Monaten die Parodontopathogene *P. gingivalis*, *P. intermedia/P. nigrescens* und *F. nucleatum* nachgewiesen werden.

Man könnte einen Zusammenhang der mikrobiologischen Daten mit dem nicht optimalen Hygieneverhalten und dem mäßig hohen Gingivitisbefall unserer Patienten vermuten. Solche Zusammenhänge sind naheliegend, da sie in der Parodontologie ihre Gültigkeit haben. In der Implantologie deutet sich aber im Unterschied zum natürlichen Gebiss ein unabhängiges Verhalten der entsprechenden Parameter an (CHAYTOR et al. 1991, APSE et al. 1991). Naheliegend ist, die Ursache auch bei dem Implantatsystem selbst zu suchen. Die hohe Misserfolgsrate von 17%, die bei einer systemspezifischen Nachuntersuchung von Ha-Ti®-Implantaten (SKOP et al. 1993) gefunden wurde, könnte neben anderen Faktoren auch durch eine ungünstige Zusammensetzung der Mikroflora begünstigt sein. Unsere Resultate deuten darauf hin, dass sich bei längerer Tragedauer der Implantate sowohl die klinischen als auch die mikrobiologischen Parameter ungünstig entwickeln.

Verdankungen

Für die Mitarbeit bei der mikrobiologischen Untersuchung der Proben möchten wir uns bei Frau Elvira Ankli bedanken. Bei der statistischen Auswertung der Daten und bei den Übersetzungen der Zusammenfassungen haben uns Dr. Dr. Joseph Guindy, Dr. Marc Weber und Dr. H. Aioutz unterstützt.

Summary

WEBER C, JACQUIÉRY C, MEYER J, LAMBRECHT J Th: **Clinical and microbiological examination of Ha-Ti® implants** (in German) *Acta Med Dent Helv* 3: 203–208 (1998)

Clinical and microbiological parameters of 64 Ha-Ti® single-tooth implants in 46 patients were compared to their natural reference teeth. Hygiene-Index (HI), Gingiva-Index simplified (GI-S), probing depths, width of attached gingiva and mobility were measured for implants as well as control teeth. The extent

of radiologically detectable bone resorption around the implants was assessed. The microbiological examination consisted of dark-field microscopy and of qualitative and semi-quantitative aerobic and anaerobic cultures sampled from each test and control site. The subjects showed an average HI of 65.4% and an average GI-S of 31% for all sites. The average probing depth for the implants was 3.2 mm and for the reference teeth 2.6 mm. The average insertion time of the implants was 28.5 months during which they showed a radiologically visible bone resorption of 1.8 mm.

7.8% of the implants manifested colonization of *A. actinomycetemcomitans*, 60.9% of *P. gingivalis*, 35.9% of *P. intermedia/P. nigrescens*, 56.3% of *F. nucleatum* and 29.7% of *E. corrodens*.

Potential periodontopathogenic bacteria were detected more frequently in pockets around the implants than in pockets around the reference teeth, also the implants showed higher probing depths than the reference teeth.

Bone resorption around the implants was higher than values reported in the literature. This may be explained by the technical characteristic of the Ha-Ti® implant construction and the peri-implant sub-gingival microflora.

Résumé

46 patients partiellement édentés ayant reçu 64 restaurations unitaires sur implants HaTi® ont été soumis à un examen clinique et microbiologique. Le but de cet examen était de comparer des paramètres cliniques autour des implants et des dents naturelles (contrôle), et d'obtenir des données relatives à la distribution microbienne autour des implants Ha-Ti®.

Un indice d'hygiène (HI), un indice gingival simplifié (GI-S), le sondage parodontal et péri-implantaire, la largeur de gencive kératinisée, la mobilité des dents et des implants ainsi que la résorption osseuse visible sur les radiographies ont été mesurés. L'examen microbiologique comprenait la microscopie à fond noir et les analyses qualitative et semi-quantitative des cultures en aérobie et en anaérobie.

Les patients montraient un HI moyen de 65,4%, un GI-S de 31% et une profondeur moyenne de sondage de 3,2 mm autour des implants, respectivement 2,6 mm autour des dents naturelles. Après une période post-opératoire moyenne de 28,5 mois, la comparaison des radiographies montrait une résorption moyenne de 1,8 mm autour des implants.

7,8% des implants recelaient *A. actinomycetemcomitans*, 60,9% *P. gingivalis*, 35,9% *P. intermedia/P. nigrescens*, 56,3% *F. nucleatum* et 29,7% *E. corrodens*. Les implants présentaient une flore potentiellement pathogène plus souvent que les dents naturelles. De plus, les sites péri-implantaires présentaient des valeurs de sondage plus élevées qu'autour des dents naturelles.

La résorption osseuse autour des implants dépassait considérablement les valeurs observées dans la littérature. Ce fait est probablement dû aux caractéristiques techniques des implants HaTi®, ainsi qu'à la flore sous-gingivale détectée autour de ces implants.

Literatur

ADELL R, LEKHOLM U, ROCKLER B, BRANEMARK P I: A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 10: 387 (1981)

ADELL R, LEKHOLM U, ROCKLER B, BRANEMARK P I, LINDHE J, ERIKSSON B, SBORDONE L: Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures (I). A 3-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 11: 39–52 (1986)

- ALBREKTSSON T, ZARB G, WORTHINGTON P, ERIKSSON A R: The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1: 11–25 (1988)
- ALCOFORADO G A P, RAMS T E, FEIK D, SLOTS J: Microbial aspects of failing osseointegrated dental implants in humans. *J Periodontol* 10: 11–18 (1991)
- APSE P, ZARB G A, SCHMITT A, LEWIS D W: The longitudinal effectiveness of osseointegrated dental implants. The Toronto study: Peri-implant mucosal response. *Int J Periodont Res Dent*: 11: 94–111 (1991)
- AXELSSON P, LINDHE J: Effect of controlled oral hygiene procedures on caries and periodontal disease in adults. Results after 6 years. *J Clin Periodontol* 8: 239–248 (1981)
- BLOCK M S, KENTY J N, FINGER I M: Factors associated with tissue compromise with endosseous dental implants. *J Dent Res* 69: 267 (1990)
- BUSER D, STICH H, KREKELER G, SCHROEDER A: Faserstrukturen der periimplantären Mukosa bei Titanimplantaten. *Z Zahnärztl Implantol* 5: 15–23 (1989)
- CHAYTOR D V, ZARB G A, SCHMITT A, LEWIS D W: Der Langzeiterfolg osseointegrierter Implantate. II. Die Toronto-Studie: Veränderungen in der Knochenhöhe. *Int J Paro Rest Zahnheilkunde* 11: 111–123 (1991)
- KALYKAKIS G, GREGORY-GEORGE K Z, YILDIRIM M, SPIEKERMANN H, NISENGARD R J: Clinical and microbiological status of osseointegrated implants. *J Periodontol* 65: 766–770 (1994)
- LEDERMANN P H D, MARKWALDER T H, FRISCHHERZ R: Das Ha-Ti-Implantat – fünfeinhalb Jahre klinische Erfahrung. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 101: 611–617 (1991)
- LEKHOLM U, ADELL R, LINDHE J: Marginal tissue reaction at osseointegrated titanium implants. II. A cross-sectional retrospective study. *Int J Oral Surg* 15: 53–61 (1986)
- LEONHARDT A, ADOLFSSON B, LEKHOLM U, WIKSTRÖM M, DAHLÉN G: A longitudinal microbiological study on osseointegrated titanium implants in partially edentulous patients. *Clin Oral Implant Res* 4: 113–120 (1993)
- LINDHE J: *Textbook of Clinical Periodontology*. Munksgaard, Copenhagen (1983)
- LISTGARTEN M A, HELLDÉN L: Relative distribution of bacteria at clinically healthy and periodontally diseased sites in humans. *J Clin Periodontol* 5: 115–132 (1978)
- MEISSNER T, BECKER J, NITSCHKE I: Ergebnisse mit dem Ha-Ti-Implantat. *Z Zahnärztl Implantol* 10: 186–190 (1994)
- MOMBELLI A: Mikrobiologie und Implantate. *Dtsch Zahnärztl Z* 48: 756–760 (1993)
- MOMBELLI A, VAN OOSTEN M A C., SCHÜRCH E, LANG N P: The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants. *Oral Microbiol Immunol* 2: 145–151 (1987)
- MOMBELLI A, MARXER M, GABERTHUEL T, GRUNDER U, LANG N P: The microbiota of osseointegrated implants in patients with a history of periodontal disease. *J Clin Periodontol* 22: 124–130 (1995)
- NITSCHKE I, HOPFENMÜLLER W: Fünfjährige Verweildaueranalyse von Ha-Ti-Implantaten. *Implantologie* 2: 137–147 (1996)
- O'LEARY T J, DRAKE R B, NAYLOR J E: The plaque control record. *J Periodontol* 43: 38, (1972)
- PAGE R C, SCHRÖDER H E: Pathogenesis of inflammatory periodontal disease. A summary of current work. *Lab Invest* 33: 235–249 (1976)
- PAPAIOANNOU W, QUIRYNEN M, NYS M, VAN STEENBERGHE D: The effect of periodontal parameters on the subgingival microbiota around implants. *Clin Oral Impl Res* 6: 197–204 (1995)
- PAPAIOANNOU W, QUIRYNEN M, VAN STEENBERGHE D: The influence of periodontitis on the subgingival flora around implants in partially edentulous patients. *Clin Oral Impl Res* 7: 405–409 (1996)
- RAMS T E, ROBERTS T W, HILT T, KEYES P H: The subgingival microbial flora associated with human dental implants. *J Prost Dent* 4: 529–533 (1984)
- SANZ M, NEWMAN M G, NACHNANI S, HOLT R, STEWART R, FLEMING T: Characterization of the subgingival microbial flora around endosteal sapphire dental implants in partially edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5: 247–253 (1990)
- SCHIEBLER M: *Statistische Standortbestimmung der Implantologie in den Schweizer zahnärztlichen und kieferchirurgischen Praxen*. Med Diss Basel 1995.
- SCHIEL H, BESIMO CH, HAMMER B: Komplikationen und Misserfolge der enossalen Implantation mit dem Ha-Ti-System und deren Ursachen. *Z Zahnärztl Implantol* 11: 140–144 (1995)
- SCHROEDER A, BUSER D: Gewebsreaktionen. In: Schroeder A, Sutter F, Buser D und Krekeler, G. (Hrsg.): *Orale Implantologie*. Thieme, Stuttgart, S. 83–114 (1994)
- SKOP P, DIETRICH U, WAGNER W: Klinische Erfahrungen mit dem Ha-Ti-Implantat nach 3-jähriger Anwendung. *Z Zahnärztl Implantol* 9: 30–31 (1993)
- SLOTS J: Subgingival microflora and periodontal disease. *J Clin Periodontol* 6: 351–382 (1979)
- SYED S A, LOESCHE W J: Survival of human dental plaqueflora in various transport media. *Appl Microbiol* 24: 638–644 (1972)
- WEBER C: *Mikrobielle Populationen periimplantärer Taschen*. Med Diss Basel 1997.
- WENNSTROEM J L: Status of the art in mucogingival surgery. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 95, 343 (1985)