

Erfolgsraten implantatgetragener Restaurationen beim teilbezahnten Patienten – Teil II

Zusammenfassung

Dentale Implantate haben sich bei der Versorgung teilbezahnter Patienten bewährt. Hingegen ist wenig über die Bewährung des Zahnersatzes bekannt. Ziel dieser prospektiven Langzeitstudie ist es, die Erfolgsrate implantatgetragener Restaurationen bei teilbezahnten Patienten nach einer dreijährigen Belastungszeit zu untersuchen.

Es wurden 76 Patienten (47 Frauen, 29 Männer) mit 214 maschinengefrästen 3i-Schraubenimplantaten versorgt. 46 Implantate wurden mit 46 Einzelkronen, 81 Implantate mit 81 verblockten Kronen (36 Einheiten), 17 Implantate mit sieben Brücken und 61 Implantate mit 23 Extensionsbrücken versorgt. Als prothetische Pfosten dienten UCLA-Distanzhülsen. Die Verschraubung der Suprastrukturen erfolgte mit goldbeschichteten Vierkantschrauben bzw. mit Sechskantschrauben aus Titan. Die klinischen Nachuntersuchungen erfolgten zum Zeitpunkt der prothetischen Versorgung, nach drei und sechs Monaten, sowie nach einem, zwei und drei Jahren.

Die Bewertung des eingegliederten Zahnersatzes erfolgte in Anlehnung an die von WALTON (1998) definierten Erfolgskriterien. Die geschätzte prothetische Erfolgsrate nach einem Funktionszeitraum von 36 Monaten beträgt 84,9%. Die Erfolgsrate verblockter Kronen und Brücken beläuft sich auf 88,6%, die der Einzelkronen auf 86,4% und die der Extensionsbrücken auf 76%.

Technische Komplikationen beinhalteten Schraubenlockerungen, Schraubenfrakturen, Gerüstfrakturen, Verblendungsfrakturen und Modifikationen bzw. Verlust des Zahnersatzes infolge eines Implantatverlustes.

Da vor allem technische Komplikationen wie Schraubenlockerungen und Schraubenfrakturen Probleme verursachen, sollte die Verbindung zwischen Implantat und Suprakonstruktion verbessert werden.

ROBERT MUCHE, ALEXANDER KRAUSSE und
JÖRG R. STRUB

Universitätsklinikum Freiburg, Zahn-, Mund- und Kieferklinik
Abteilung Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik

Schweiz Monatsschr Zahnmed 113: 404–410 (2003)

Schlüsselwörter: Teilbezahnter Patient, festsitzende
Restaurationen, Implantate, Erfolgsrate

Zur Veröffentlichung angenommen: 11. November 2002

Einleitung

Konventionelle Versorgungsformen des teilbezahnten Patienten sind die auf Voll- oder Teilkronen verankerte Brücke, die Adhäsivbrücke, kombiniert festsitzend-abnehmbarer Zahnersatz, die herausnehmbare Teilprothese und der kieferorthopädische Lückenschluss. Nachteile herkömmlicher Verfahren, so der Verlust an Zahnhartsubstanz bei der konventionellen Brücke, Probleme der Parodontalhygiene und der Verankerung bei herausnehmbarem Zahnersatz, sowie die begrenzte Indikation und der Zeitaufwand bei einem kieferorthopädischen Lückenschluss können durch die Versorgung mit implantatgetragendem Zahnersatz vermieden werden.

Eine dentale Rehabilitation mit enossalen Implantaten macht in vielen Fällen eine herausnehmbare Versorgung überflüssig. Während festsitzender Zahnersatz meist problemlos akzeptiert wird, stellt die Versorgung mit herausnehmbarem Zahnersatz eine starke psychische Belastung dar (STRUB et al. 1999). Festsitzender, implantatgetragener Zahnersatz, bedeutet für den Patienten einen erhöhten Tragekomfort und bietet gute Voraussetzungen und Möglichkeiten einer ästhetischen und natürlichen Gestaltung.

Korrespondenzadresse:

Dr. Robert Muche
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Universitätsklinikum der Albert-Ludwigs-Universität
Hugstetterstrasse 55, D-79106 Freiburg
Tel. +49 (0)761/2704906, Fax +49 (0)761/2704925
E-Mail: mucher@zmk2.ukl.uni-freiburg.de

In einem einführenden Gespräch über die implantologische Therapieform ist es für den Behandler wichtig, den Patienten über Langzeitergebnisse von Implantaten und des implantatgetragenen Zahnersatzes zu informieren. Um verlässliche Aussagen über deren Erfolg machen zu können, ist es deswegen notwendig, entsprechende Therapieformen in klinischen Studien auf ihre Langlebigkeit hin zu untersuchen und zu bewerten. In zahlreichen Untersuchungen der letzten Jahre konnte gezeigt werden, dass sich enossale Implantate als Verankerungselement für Zahnersatz bewährt haben (ALBREKTS-SON et al. 1988; JEMT et al. 1989; VAN STEENBERGHE et al. 1990, BAHAT & HANDELSMAN 1996; BEHNEKE et al. 1997; ANDERSSON et al. 1998, GRUNDER et al. 1999, DAVARPANAH et al. 2001). Über die Bewährung des implantatgetragenen Zahnersatzes ist hingegen wenig bekannt.

Ziel dieser prospektiven Langzeitstudie ist es, die Erfolgsrate implantatgetragener prothetischer Restaurationen bei teilbezahnten Patienten nach einer dreijährigen Belastungszeit zu untersuchen.

Materialien und Methoden

Es wurden 76 teilbezahnte Patienten (47 Frauen und 29 Männer) mit 214 maschinengefrästen, enossalen Implantaten (3i-Implant Innovations) im teilbezahnten Ober- und Unterkiefer versorgt. Das Durchschnittsalter betrug 45 Jahre. Ausführliche Angaben bezüglich der Patientenselektion, dem chirurgischen Vorgehen sowie der Implantatverteilung können dem ersten Teil der Untersuchung (BESCHNIDT et al. 2003) entnommen werden.

Die Forderungen der Deklaration von Helsinki (1989) bezüglich der Durchführung prospektiv-klinischer Untersuchungen am Menschen «Informed Consent» sowie die Forderungen der Ethik-Kommission des Universitätsklinikums Freiburg wurden erfüllt.

Neun Implantate gingen vor ihrer prothetischen Belastung verloren. Die prothetische Weiterversorgung der verbleibenden 205 Implantate umfasste 46 keramisch verblendete Einzelkronen, 81 verblockte Kronen in Form von 36 Einheiten, sieben Brücken und 23 Extensionsbrücken. Die Tabellen I und II zeigen eine Übersicht über Anzahl der Implantate und Restaurationen sowie deren Befestigung.

Als prothetische Pfosten dienten Distanzhülsen vom UCLA-Typ. Zur Gerüstherstellung wurde Degudent U (Degussa AG, Frankfurt, BRD), eine aufbrennbare Legierung aus Gold, Palladium und Platin (Au 77,3%, Pd 8,9%, Pt 9,8%), verwendet. Die keramische Verblendung der Gerüste erfolgte mit Vita Omega Verblendkeramik (VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Bad Säckingen, BRD).

Direkt verschraubte Einzelkronen und individuelle Pfosten horizontal verschraubter Kronen wurden mit goldbeschichteten Vierkantschrauben (Goldtite-Schraube; 3i-Implant Innovations) befestigt. Direkt verschraubte und verblockte Restaurationen sowie die Pfosten von horizontal verschraubtem und verblocktem Zahnersatz, wurden durch Sechskantschrauben aus Titan (Titanschraube; 3i-Implant Innovations) gesichert. Die Horizontalverschraubungen wurden durch das dafür zuständige zahntechnische Labor individuell ausgewählt und gefertigt.

Die Okklusalschrauben bei Einzelkronen wurden mit 32 Ncm und bei verblockten Rekonstruktionen mit 20 Ncm Drehmoment angezogen. Die klinischen Nachuntersuchungen erfolgten zum Zeitpunkt der definitiven prothetischen Versorgung nach drei und sechs Monaten sowie nach einem, zwei und drei Jahren. Die eingegliederten Restaurationen wurden in ihrer Funktion und Okklusion überprüft. Sie wurden nach möglicherweise aufgetretenen technischen Komplikationen wie Schraubenlockerungen, Schrauben-, Verblendungs- und Gerüstfrakturen, sowie eventuell notwendige Änderungen der Okklusion und Gestaltung untersucht und bewertet.

Die Bewertung von Erfolg bzw. Misserfolg der eingegliederten prothetischen Versorgung erfolgte gemäss dem von WALTON (1998) vorgestelltem Klassifizierungssystem, dem so genannten «Sechs-Felder-Protokoll» (Tab. III). In dieser Untersuchung wurden Restaurationen der Kategorie Reparatur zu den Misserfolgen gerechnet. Der Kaplan-Meier-Schätzer (KAPLAN & MEIER 1958) wird zum Schätzen der zeitabhängigen Wahrscheinlichkeit für einen so definierten Misserfolg benutzt. Es ist zu beachten, dass auf Grund der abhängigen Datenstruktur, – viele Patienten haben mehr als eine Versorgung –, der Kaplan-Meier-Schätzer zusätzlich verzerrt wird. Auf die Berechnung von Konfidenzintervallen wird aus diesem Grund verzichtet.

Resultate

Von insgesamt 112 eingegliederten Restaurationen wurden in Anlehnung an das von WALTON (1998) vorgestellte «Sechs-Felder-Protokoll» (Tab. III) 95 der Restaurationen als erfolgreich und 17 als Reparatur bzw. anderweitigen Misserfolg eingestuft. Die geschätzte prothetische Erfolgsrate nach 36 Monaten ist 84,9% (Tab. IV). Zu den technischen Komplikationen zählten 13 Schraubenlockerungen (6,3%) und drei Schraubenfrakturen (1,5%) direkt verschraubter Restaurationen, zwei Gerüstfrakturen (1,78%), 22 abgeplatze Verblendungen (19,64%), drei Implantatverluste bei Einzelzahnersatz und verblocktem Zahnersatz mit Verlust der Restauration (2,68%), sowie drei Implantatverluste bei verblocktem Zahnersatz mit notwendiger Umarbeitung der Suprastruktur (2,68%). Weiter wurden im Verlauf der Nachsorge zwei Restaurationen in ihrer Okklusion überarbeitet

Tab. I Restaurationen und Implantate

	Einzelkronen	Verbl. Kronen	Brücken	Extensionsbrücken
Anzahl Restaurationen	46 (41,1%)	36 (32,2%)	7 (6,2%)	23 (20,5%)
Anzahl Implantate	46 (21,5%)	81 (37,9%)	17 (7,9%)	61 (28,5%)

Tab. II Verschraubung/Zementierung

	Einzelkronen	Verbl. Kronen	Brücken	Extensionsbrücken	Gesamt
vert. verschraubt	21 (45,7%)	18 (50%)	3 (42,9%)	19 (82,6%)	61 (54,5%)
horiz. verschraubt	20 (43,5%)	18 (50%)	4 (57,1%)	4 (17,4%)	46 (41,1%)
zementiert	5 (10,8%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (4,1%)

Tab. III Kategorien des «Sechs-Felder-Protokolls» nach WALTON (1998)

Kategorie	Definition	Ausnahme
Erfolgreich	<ul style="list-style-type: none"> – Restaurationen bedürfen keiner Nachbearbeitung – Geringfügige Veränderungen in Okklusion und Kontur – Glättung von Verblendungen – Schraubenlockerungen von maximal einmal pro Jahr 	– Änderung der Ästhetik durch Patientenwunsch
Überlebt	<ul style="list-style-type: none"> – Nachuntersuchung des Patienten ist nicht möglich – Ein fremder Zahnarzt oder der Patient bestätigen, dass keine Nachbehandlung der Restaurationen notwendig ist 	
Unbekannt	<ul style="list-style-type: none"> – Restaurationen, die nicht nachuntersucht werden konnten 	
Verstorben	<ul style="list-style-type: none"> – Restaurationen von Patienten, die während der Studiendauer verstorben sind 	
Reparatur	<ul style="list-style-type: none"> – Restaurationen bedürfen einer Nachbehandlung – Schraubenlockerungen häufiger als einmal pro Jahr – Die Integrität zwischen Implantat, Abutment und Restauration wird durch technische Komplikationen nicht verändert – Schraubenfrakturen von maximal zweimal pro Jahr – Ersatz von Verblendungen und Ersatzzähnen – Wiederbefestigung von gelösten Restaurationen – Modifikation der Restaurationen (Okklusion, Extension) 	
Misserfolg	<ul style="list-style-type: none"> – Restaurationen, die infolge eines Implantatverlustes entfernt werden müssen – Verlust der Restauration bzw. von Teilen der Restauration – Restaurationen, deren Implantatbasis nach den Erfolgskriterien von SMITH & ZARB (1989) als nicht erfolgreich gilt – Verlust der Integrität zwischen Implantat, Abutment und Restauration durch technische Komplikationen – Pfostenschraubenfrakturen von maximal zweimal in 5 Jahren – Schraubenfrakturen häufiger als zweimal pro Jahr – Zementierte Restaurationen lösen sich im Anschluss an das erste Jahr nach Belastung mehr als einmal pro Jahr 	– Umarbeitung der bestehenden Restauration infolge eines Implantatverlustes wird als Reparatur gewertet

Tab. IV Prothetische Auswertung

Kategorie	Einzelkronen		verblockte Kronen (Einheiten)		Brücken		Extensionsbrücken		Restaurationen (gesamt)	
	Anzahl	Patienten	Anzahl	Patienten	Anzahl	Patienten	Anzahl	Patienten	Anzahl	Patienten
gesamt	46	37	36	29	7	7	23	20	112	76
erfolgreich	38	29	28	23	7	7	18	15	91	57
überlebt	2	2	2	2	0	0	0	0	4	4
unbekannt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
verstorben	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reparatur	5	5	4	4	0	0	3	3	12	12
Misserfolg	1	1	2	2	0	0	2	2	5	5
Erfolgsrate	86,4%		86,1%		100%		76%		84,9%	

(1,78%), zwei Verblendungen (1,78%) geglättet und drei Extensionsbrücken in ihrer Gestaltung modifiziert (2,68%).

40 der 46 eingesetzten Einzelkronen wurden als erfolgreich und sechs als Reparatur bzw. Misserfolg gewertet. Ursachen für die Misserfolge waren acht Schraubenlockerungen, eine Schraubenfraktur, zwei Verblendungsfrakturen und ein Implantatverlust mit Verlust der Restauration. Die geschätzte Erfolgsrate beträgt 86,4% nach 36 Monaten Belastung (Tab. IV/Abb. 1).

Von den 81 eingegliederten verblockten Kronen (36 Einheiten) wurden 30 als erfolgreich und sechs als Misserfolg bewertet. Als Ursachen sind eine Schraubenlockerung, eine Schraubenfraktur, zwei Gerüstfrakturen, eine Änderung der Okklusion, zwei Implantatverluste mit notwendiger Umarbeitung der Supra-

struktur und zwei Implantatverluste mit Verlust der Restauration zu nennen. Die geschätzte Erfolgsrate beträgt nach 36 Monaten Belastung 86,1% (Tab. IV/Abb. 1).

Bei den sieben eingegliederten Brücken zeigten sich im Rahmen der Nachuntersuchungen keine Auffälligkeiten. Alle wurden als erfolgreich eingestuft. Die geschätzte Erfolgsrate ist somit 100% nach 36 Monaten Belastung (Tab. IV/Abb. 1).

In der Literatur betrachtet man verblockte Kronen und Brücken üblicherweise als eine Restaurationsform («fixed partial dentures»). Die geschätzte Erfolgsrate für beide Restaurationsarten nach 36 Monaten Belastung beträgt 88,6%.

Bei den 23 Extensionsbrücken wurden 18 Restaurationen als erfolgreich und fünf als Misserfolg eingestuft. Ursachen waren

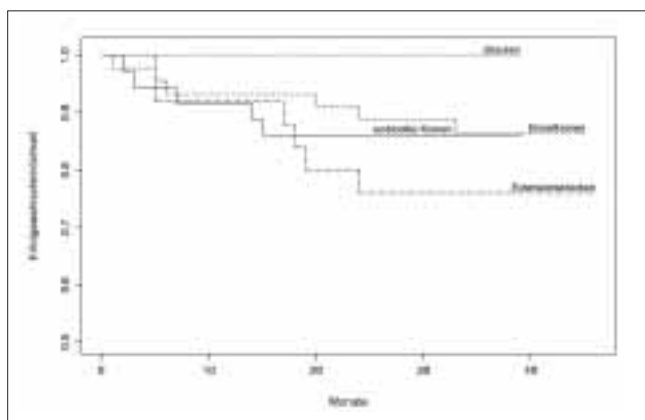


Abb. 1 Kaplan-Meier-Analyse: Erfolgskurven von Einzelkronen, verblockten Kronen, Brücken und Extensionsbrücken

vier Schraubenlockerungen, eine Schraubenfraktur, zwei Glättungen von Verblendungen, 20 Verblendungsfrakturen, ein Implantatverlust mit notwendiger Umarbeitung der Restauration und drei Modifikationen am Zahnersatz. 16 der 20 Verblendungsfrakturen ereigneten sich bei einem Patienten. Die geschätzte Erfolgsrate beträgt nach 36 Monaten Belastung 76% (Tab. IV/Abb. 1).

Diskussion

Die Schwierigkeiten beim Vergleich unterschiedlicher Langzeitstudien über prothetischen Zahnersatz wurden von CREUGERS et al. (1994) beschrieben. Die Autoren verwiesen auf einen uneinheitlichen Standard bei der Auswertung bzw. Bewertung der prothetischen Restaurationen. WALTON (1998) stellte ein Klassifizierungssystem zur Beurteilung von implantatgetragenen Zahnersatz vor, welches den Forderungen Creugers gerecht werden sollte. In Anlehnung an dieses so genannte «Sechs-Felder-Protokoll» erfolgte die Auswertung der prothetischen Restaurationen in der vorliegenden Untersuchung. Ein späterer Vergleich der so gewonnenen statistischen Daten mit anderen Untersuchungen kann damit auf einer standardisierten Grundlage erfolgen.

Nach Kaplan-Meier beträgt die Erfolgsrate der Restaurationen in dieser Studie nach 36 Monaten Belastung 84,9%. OLSSON et al. (1995) und LEKHOLM et al. (1999) haben im Vergleich dazu den prothetischen Erfolg von implantatgetragenen Kronen und Brücken mit 83 bis 91% nach fünf Jahren bzw. mit 86,5% nach zehn Jahren Beobachtung angegeben. Beachtet werden sollte in diesem Zusammenhang, dass sich die Studien im Allgemeinen hinsichtlich Grösse und Zusammensetzung des untersuchten Kollektivs zum Teil erheblich unterscheiden. Des Weiteren bestehen Unterschiede bezüglich der Untersuchungszeiträume und der angewandten statistischen Methoden. Kumulativ errechnete Erfolgsraten sind beispielsweise ungenauer als mittels des Kaplan-Meier-Schätzers ermittelte Resultate. Die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen sind daher nur schwer direkt miteinander vergleichbar.

Mehrere Studien mit implantatgetragenen Einzelkronen zeigten Überlebensraten zwischen 91 und 100% über Beobachtungszeiträume zwischen drei und fünf Jahren (JEMT et al. 1990, SCHMITT & ZARB 1993, HENRY et al. 1995, LINDH et al. 1998). In diesen Untersuchungen wurde jedoch lediglich der Implantatverlust und somit auch der Verlust der Kronen als Misserfolg gewertet. Technische Komplikationen wie beispielsweise Schrau-

benlockerungen und Verblendungsfrakturen blieben unbeachtet. Andere Untersuchungen von ANDERSSON et al. (1998) und PRIEST (1999) beschrieben prothetisch orientierte Erfolgsraten implantatgetragener Einzelkronen von 93,7% über fünf Jahre bzw. 81,2% über zweieinhalb Jahre nach Belastung. Die in der vorliegenden Studie ermittelte Erfolgsrate der 46 implantatgetragenen Einzelkronen von 86,4% nach 36 Monaten Belastung fällt somit schlechter aus als die von ANDERSSON et al. (1998) und besser als die von PRIEST (1999) beschriebenen Ergebnisse. Die Erfolgsraten der 81 verblockten Kronen (36 Einheiten) und sieben Brücken belaufen sich in dieser Studie auf 86,1% bzw. 100% nach 36 Monaten Belastung. In der Literatur werden verblockte Kronen und Brücken als eine Restaurationsform («fixed partial dentures») betrachtet. Die Erfolgsrate der verblockten Kronen und Brücken nach 36 Monaten beträgt 88,6% und ist somit auf Grund des kürzeren Beobachtungszeitraumes schlechter als die von PAREIN et al. (1997), GUNNE et al. (1999) und LEKHOLM et al. (1999) beschriebenen Erfolgs- bzw. Überlebensraten von 81,9% nach sechs Jahren, 80 bis 85% nach zehn Jahren bzw. 86,5% nach zehn Jahren.

Die Erfolgsrate der im Rahmen dieser Studie eingegliederten 23 implantatgetragenen Extensionsbrücken beträgt 76% nach einem Belastungszeitraum von 36 Monaten. In der Literatur gibt es keine Daten bezüglich des prothetischen Erfolges von implantatgetragenen Extensionsbrücken bei teilbezahnten Patienten, sodass kein direkter Vergleich mit anderen Untersuchungen möglich ist.

Der Erfolg von implantatgetragenen Zahnersatz wird im Wesentlichen durch biologische und biomechanische bzw. technische Komplikationen beeinflusst. In der vorliegenden Untersuchung zählten hierzu Schraubenlockerungen und Schraubenfrakturen, Gerüstfrakturen, Frakturen von Verblendungen, Implantatverluste mit Umarbeitung bzw. mit Verlust der Restauration sowie Modifikation des Zahnersatzes und der Okklusion. Innerhalb des dreijährigen Belastungszeitraumes traten bei den 112 eingegliederten Suprakonstruktionen 13 Schraubenlockerungen (6,3%) und drei Schraubenfrakturen (1,5%) bei direkt verschraubten Restaurationen auf. In der Literatur werden Lockerungsraten von Pfostenschrauben mit zwei bis 45% angegeben (NAERT et al. 1991, JEMT et al. 1991, HAAS et al. 1995, JEMT & PETTERSSON 1993). Beschriebene Frakturaten von Pfostenschrauben variieren zwischen 0,5 und acht Prozent (ALBREKTSSON et al. 1988, ZARB & SCHMITT 1996, HEMMINGS et al. 1994).

GOODACRE et al. (1999) wiesen in einer Übersichtsarbeit auf klinische Komplikationen von implantatgetragenen Zahnersatz hin und erwähnten, dass es bei unverblochten Kronen wesentlich häufiger zu Lockerungen oder Frakturen von Pfostenschrauben komme als bei verblockten Restaurationen. Diese Beobachtung konnte in der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden. Unter insgesamt 13 beobachteten Schraubenlockerungen ereigneten sich acht (62%) bei unverblochten Einzelkronen, vier (31%) bei Extensionsbrücken und eine (7%) bei verblockten Kronen. Bei den eingegliederten Brücken wurden keine Lockerungen registriert.

Die drei beobachteten Schraubenfrakturen ereigneten sich zu gleichen Teilen bei Einzelkronen, verblockten Kronen und Extensionsbrücken.

Passungenauigkeiten der Gerüste, ein nicht angemessenes Drehmoment beim Anziehen der Pfostenschraube, Verlust der Schraubenvorspannung sowie okklusale Überbelastungen gelten als mögliche Ursachen für das Auftreten von Lockerungen und Frakturen der Pfostenschrauben (ADELL et al. 1986, ZARB & SCHMITT 1990, NAERT et al. 1992).

BINON (1996) konnte in einer experimentellen Studie einen direkten Zusammenhang zwischen einer schlechten Gerüstpassung und einer erhöhten Lockerungsrate von Pfostenschrauben nachweisen. Verantwortlich dafür ist eine Rotation des Pfostens auf dem Sechskant des Implantates. Je grösser die Diskrepanz zwischen Implantatkopf und Pfosten ist, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit einer Schraubenlockerung.

SHELLER et al. (1993) konnten in einer Nachuntersuchung von 43 implantatgetragenen Einzelkronen eine Abhängigkeit bezüglich der Art der Befestigung der Schrauben feststellen. Manuell angezogene Schrauben lockerten sich innerhalb eines Zeitraumes von 4,3 Jahren zu 42%. Hingegen betrug die Erfolgsrate der mittels Drehmomentregulator angezogenen Schrauben 100% über 2,7 Jahre. Diese Beobachtungen konnten durch eine experimentelle Untersuchung von BINON & MCHUGH (1996) bestätigt werden. Nach Applikation einer rotierenden Wechselbewegung auf die Implantat-Pfosten-Verbindung kam es bei mit 20 Ncm fixierten Schrauben schneller zu Lockerungen, als bei mit 30 Ncm befestigten Schrauben.

In dieser Untersuchung wurden die Okklusalschrauben von Einzelkronen mit 32 Ncm und diejenigen von verblockten Kronen und Brücken mit 20 Ncm Drehmoment angezogen. Die Tatsache, dass die Restaurationen bei jedem Nachuntersuchungstermin entfernt wurden, um verschiedene klinische Parameter zu bestimmen, könnte das Ergebnis bezüglich der Anzahl an festgestellten Schraubenlockerungen und Schraubenfrakturen negativ beeinflusst haben. Ermüdungserscheinungen der Vier- und Sechskantschrauben mit dem Verlust der Schraubenvorspannung sind eine mögliche Ursache. Zwar besteht kein unmittelbarer Einfluss der Vorspannkraft auf die Dauerhaltbarkeit der Verbindung, jedoch verhindern die mittels der Vorspannung erzeugten Klemmkraft ein einseitiges Abheben in der Trennfuge. Je grösser die Schraubenvorspannung ist, desto stabiler ist die Implantat-Pfosten-Verbindung. Faktoren wie eine schlechte Gerüstpassung und Ermüdungserscheinungen der Pfostenschrauben reduzieren die Schraubenvorspannung und schwächen somit die Implantat-Pfosten-Verbindung (BINON 1996).

Das Auftreten von Gerüstfrakturen bei implantatgetragenen Zahnersatz wird in der Literatur mit einer Häufigkeit von einem bis 27% angegeben (JEMT & LEKHOLM 1993, NAERT et al. 1992, ZARB & SCHMITT 1990). Dabei handelte es sich ausschliesslich um implantatgetragene festsitzende Restaurationen im unbezahnnten Ober- und Unterkiefer mit entsprechend grossen Ausdehnungen. Vergleichsweise gering ist mit 1,78% die ermittelte Gerüstfrakturrate des partiellen Zahnersatzes in der vorliegenden Untersuchung. Über den gesamten Studienzeitraum wurden lediglich zwei Gerüstfrakturen bei der Gruppe der verblockten Kronen beobachtet. Gerüstfrakturen werden mit nicht ausreichender Dimensionierung der metallischen Gerüste, einer falschen Gerüstgestaltung, einer Legierung mit ungünstigen physikalischen Eigenschaften, zu weit ausgedehnten Extensionen sowie mit Parafunktionen des Patienten in Verbindung gebracht (SONES 1989, ZARB & SCHMITT 1990, STEWART & STAAB 1995, BRÄGGER et al. 2001).

Frakturen und Abplatzungen von Verblendungen sind ebenfalls vielfach beschriebene Komplikationen bei der Therapie mit implantatgetragenen festsitzendem Zahnersatz. Frakturen von Kunststoffverblendungen werden mit einer Häufigkeit von vier bis 30% angegeben (JEMT et al. 1992, NAERT et al. 1992, GUNNE et al. 1994). Demgegenüber fällt die Frakturrate von keramikverblendeten Restaurationen mit vier bis 17% geringer aus (AVIVI-ARBER & ZARB 1996, ANDERSSON et al. 1995, GUNNE et al. 1994).

In der vorliegenden Untersuchung frakturierten innerhalb des dreijährigen Belastungszeitraumes 22 keramische Verblendungen (19,64%). Für die hohe Misserfolgsrate verantwortlich waren zum grössten Teil die eingegliederten Extensionsbrücken, bei denen 20 Verblendungsfrakturen (91%) beobachtet wurden. Die restlichen zwei Frakturen (9%) erfolgten in der Gruppe des Einzelzahnersatzes. Berücksichtigt werden sollte jedoch, dass allein 16 der frakturierten Verblendungen (73%) zu Lasten eines Studienteilnehmers gingen. Hieraus lässt sich vermuten, dass möglicherweise Parafunktionen des Patienten die Ursache für die hohe Anzahl an Verblendungsfrakturen sind.

BRÄGGER et al. (2001) untersuchten die Häufigkeit von biologischen und technischen Misserfolgen von festsitzendem Zahnersatz auf Implantaten und Zähnen sowie von gemischt zahn-implantatgetragenen Zahnersatz. Sie wiesen darauf hin, dass bei Extensionsbrücken häufiger mit technischen Problemen wie Verblendungsfrakturen oder Gerüstfrakturen zu rechnen ist als bei Restaurationen ohne Extension.

HÄMMERLE et al. (1995) und KELLER et al. (1996) konnten in ihren Untersuchungen zeigen, dass Implantate auf Grund einer im Vergleich zur natürlichen Bezaahnung geringeren Propriozeption, einer etwa acht- bis zehnmal höheren Kaubelastung ausgesetzt sind. Der Umstand dieses okklusalen Stressfaktors könnte die erhöhte Anzahl an Verblendungsfrakturen erklären.

Bei der Umarbeitung der Suprastruktur bzw. dem Verlust der Restauration infolge eines Implantatverlustes handelt es sich um eine technische Komplikation mit einer biologischen Ursache. In der vorliegenden Untersuchung gingen infolge von drei Implantatverlusten eine Einzelkrone und eine verblockte Restauration verloren (2,68%). Drei verblockte Restaurationen wurden infolge eines Implantatverlustes zur Brücke umgearbeitet (2,68%). Das vorliegende Ergebnis macht deutlich, dass bei der prothetischen Planung der mögliche Verlust eines Implantates mit einkalkuliert werden sollte und es sowohl im Sinne einer tripodisierenden Abstützung, als auch im Zuge einer möglichen Erweiterbarkeit der Suprastruktur von Vorteil ist, möglichst viele Implantate als prothetische Pfeiler zu verwenden.

In der vorliegenden Untersuchung bedurften im Verlauf der Nachsorge sieben der eingegliederten Restaurationen geringfügiger Korrekturen. Zwei Verblendungen wurden auf Wunsch eines Patienten geglättet (1,78%), zwei Restaurationen wurden geringfügig in ihrer Okklusion überarbeitet (1,78%) und drei Extensionsbrücken wurden aus parodontalhygienischen Gründen im Sinne einer besser möglichen Reinigung in ihrer Gestaltung modifiziert (2,68%). Geringfügige Überarbeitungen des implantatgetragenen Zahnersatzes zählen wie auch bei der konventionellen Kronen- und Brückenprothetik häufig zu den in der Literatur beschriebenen Komplikationen (JEMT et al. 1992, SCURRIA et al. 1998).

Insgesamt sollte das Vorkommen technischer Komplikationen bei implantatgetragenen und implantatretiniertem Zahnersatz kritisch beurteilt werden, da sie sowohl für Behandler als auch den Patienten einen finanziellen sowie zeitlichen Mehraufwand in der Nachsorge bedeuten (WALTON et al. 2002). Die Autoren unterstreichen die Notwendigkeit einer ausführlichen Aufklärung des Patienten bezüglich der Risiken und Nutzen eines implantologischen Therapiekonzeptes. Der Patient sollte über den eventuell notwendigen Erhaltungsaufwand des implantatgetragenen Zahnersatzes informiert werden, um späteren Missverständnissen bezüglich finanzieller und zeitlicher Aspekte in der Nachsorge vorzubeugen.

Schlussfolgerung

Da im Rahmen dieser Studie insbesondere technische Komplikationen wie das Lösen von Befestigungsschrauben und Schraubenfrakturen für einen erhöhten Erhaltungsaufwand sorgten, sollte bei den getesteten 3i-Implantaten die Verbindung zwischen Implantat und Pfosten verbessert werden.

Verdankungen

Die Autoren bedanken sich bei PD Dr. M. B. Hürzeler, München und Dr. D. Weng, Würzburg für die Mithilfe bei der Durchführung der Untersuchung, bei 3i Implant Innovations, Inc. (West Palm Beach, FL, U.S.A.) für die finanzielle Unterstützung und bei Th. Gerds, Institut für medizinische Biometrie und medizinische Informatik der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, für die statistische Auswertung.

Summary

MUCHE R, KRAUSSE A, STRUB J R: **Success rates of implant-supported restorations in partially edentulous patients. Part II** (in German). Schweiz Monatsschr Zahnmed 113: 404–410 (2003)

The use of dental implants is an established procedure for the treatment of partially edentulous patients. However, there is only little knowledge about the prosthetic outcome of implant-supported restorations. The purpose of this prospective long-term study was to evaluate success rates of implant-supported restorations in partially edentulous patients three years after loading.

The study group consisted of 76 patients (47 females, 29 males) with 214 3i-implants (machined surface). 64 implants were used to support single crowns, 81 implants for 81 splinted crowns (36 units), 17 implants for seven bridges and 61 implants for 23 cantilevered bridges. For prosthesis construction, UCLA-Abutments were used. Screw connection was achieved by gold-alloy-coated square head screws and titanium hexagon head screws. Clinical follow-up visits were performed at the time of prosthesis insertion, three months, six months, one year, two years and three years after insertion of the prosthesis.

The evaluation of the superstructures was performed according to the success criteria defined by WALTON (1998). The success rate for the prosthetic reconstructions was estimated at 84.9% 36 months after loading. The success rate was 88.6% for fixed partial dentures, 86.4% for single crowns and 76% for cantilevered bridges.

Technical problems included screw loosening, screw fractures, framework fractures, veneering material failures and failures because of implant loss and following remake or modification of the superstructures. Since mainly technical complications such as screw loosening and screw fractures were causing problems, the connection between implant and superstructure should be improved.

Résumé

Les implants ont fait leur preuve dans le cadre des soins aux patients partiellement édentés. En revanche, on connaît peu la longévité des restaurations prothétiques implanto-portées. Le but de cette étude prospective était d'analyser le succès des restaurations sur implants chez des patients partiellement édentés pendant une durée de trois ans. 76 patients (47 femmes et 29 hommes) ont reçu 214 implants vis 3i avec surface usinée.

46 implants ont ensuite été restaurés par des couronnes unitaires, 81 implants par des couronnes solidarisées (36 unités), 17 implants par 7 ponts et, finalement, 61 implants par 23 ponts avec éléments en extension. Des douilles de prolongement du type «UCLA» ont servi comme moignons prothétiques. La fixation occlusale des suprastructures a été réalisée par des vis dorées à tête carrée, ou bien par des vis en titane à tête hexagonale. Les examens cliniques ont eu lieu au moment de l'insertion des restaurations prothétiques, après trois et six mois, ainsi qu'au bout d'un, deux et trois ans. L'appréciation des restaurations prothétiques a été faite d'après les critères de succès définis par WALTON (1998). Le succès estimé de l'ensemble des restaurations prothétiques après 36 mois de service clinique était de 84,9%. Le taux de succès des couronnes solidarisées et des ponts s'élevait à 88,6%, celui des couronnes unitaires à 86,4% et celui des ponts avec éléments en extension à 76%. Les complications techniques étaient les suivantes: dévissage de vis, fracture de vis, fracture de l'armature métallique, fracture du revêtement céramique, ainsi que modification ou perte de la restauration prothétique suite à la perte d'implant.

Les complications techniques telles que le dévissage et la fracture de vis posaient des problèmes; en conséquence, la connexion entre implant et suprastructure devrait être améliorée.

Literaturverzeichnis

- ADELL R, LEKHOLM U, ROCKLER B, BRÄNEMARK 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* 15: 39–52 (1986)
- ALBREKTSSON T, DAHL E, ENBOM L, ENGEVALL S, ENQUIST B, ERIKSSON A R, FELDMANN G, FREIBERG N, GLANTZ P O, KJELLMAN O, KRISTERSSON L, KVINT S, KÖNDELL P Å, PALMQUIST J, WERNDAL L, ÅSTRAND P: Osseointegrated oral implants. A Swedish multicenter study of 8139 consecutively inserted Nobelpharma implants. *J Periodontol* 59: 287–296 (1988)
- ANDERSSON B, ODMAN P, LINDVALL A M, LITHNER B: Single-tooth restorations supported by osseointegrated implants: results and experiences from a prospective study after 2 to 3 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 10: 702–711 (1995)
- ANDERSSON B, ODMAN P, LINDVALL A M, BRANEMÄRK P I: Cemented single crowns on osseointegrated implants after 5 years: results from a prospective study on CeraOne. *Int J Prosthodont* 11: 212–218 (1998)
- AVIVI-ARBER L, ZARB G A: Clinical effectiveness of implant-supported single tooth replacement: the Toronto Study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11: 311–321 (1996)
- BAHAT O, HANDELSMAN M: Use of wide implants and double implants in the posterior jaw: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11: 379–386 (1996)
- BEHNEKE A, BEHNEKE N, D'HOEDT B, WAGNER W: Hard and soft tissue reactions to ITI screw implants: 3-year longitudinal results of a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 12: 749–757 (1997)
- BESCHNIDT S M, MUCHE R, KRAUSSE A, STRUB J R: Implantologische Überlebens- und Erfolgsraten beim teilbezahnten Patienten – Teil I. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 113: 396–403 (2003)
- BINON P P: The effect of implant/abutment hexagonal misfit on screw joint stability. *Int J Prosthodont* 9: 149–160 (1996)
- BINON P P, MCHUGH M J: The effect of eliminating implant/abutment rotational misfit on screw joint stability. *Int J Prosthodont* 9: 511–519 (1996)

- BRÄGGER U, AESCHLIMANN S, BÜRGIN W, HÄMMERLE C H F, LANG N P: Biological and technical complications and failures with fixed partial dentures (FPD) on implants and teeth after four to five years of function. *Clin Oral Impl Res* 12: 26–34 (2001)
- CREUGERS N H, KÄYSER A F, VAN'T HOF M A: A meta-analysis of durability data on conventional fixed bridges. *Community Dent Oral Epidemiol* 22: 448–452 (1994)
- DAVARPANA M, MARTINEZ H, TECUCIANU J F, ALCUFORADO G, ETIENNE D, CELLETTI R: The self-tapping and ICE 3i implants: a prospective 3-year multicenter evaluation. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 16, 52–60 (2001)
- GOODACRE C J, KAN J Y K, RUNGCHARASSAENG K: Clinical complications of osseointegrated implants. *J Prosthet Dent* 81: 537–552 (1999)
- GRUNDER U, POLIZZI G, GOENÉ R., HATANO N, HENRY P, JACKSON W, KAWAMURA K, KÖHLER S, RENOARD F, ROSENBERG R, TRIPLETT G, WERBITT M, LITHNER B: A 3-year prospective multicenter follow-up report on the immediate and delayed-immediate placement of implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 14, 210–216 (1999)
- GUNNE J, JEMT T, LINDEN B: Implant treatment in partially edentulous patients: a report on prostheses after 3 years. *Int J Prosthodont* 7: 143–148 (1994)
- GUNNE J, ASTRAND P, LINDH T, BORG K, OLSSON M: Tooth-implant and implant supported fixed partial dentures: a 10-year report. *Int J Prosthodont* 12: 216–221 (1999)
- HAAS R, MENSENDORFF-POUILLY N, MAILATH G, WATZEK G: Brånemark single tooth implants: a preliminary report of 76 implants. *J Prosthet Dent* 73: 274–279 (1995)
- HÄMMERLE C H F, WAGNER D, BRÄGGER U, LUSSI A, KARAYIANNIS A, JOSS A, LANG N P: Threshold of tactile sensitivity perceived with dental endosseous implants and natural teeth. *Clin Oral Impl Res* 6: 83–90 (1995)
- HEMMINGS K W, SCHMITT A, ZARB G A: Complications and maintenance requirements for fixed prostheses and overdentures in the edentulous mandible: a 5-year report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 9: 191–196 (1994)
- HENRY P J, ROSENBERG I R, BILLS I G, CHAN R W, COHEN A C, HALLIDAY K G, KOZENIAUSKAS J A: Osseointegrated implants for single tooth replacement in general practice: a 1-year report from a multicenter prospective study. *Austr Dental Journal* 40: 173–181 (1995)
- JEMT T, LEKHOLM U, ADELL R: Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous patients: a preliminary study on 876 consecutively placed fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 4: 211–217 (1989)
- JEMT T, KEKHOLM U, GRÖNDAHL K: A 3-year follow-up study of early single implant restorations ad modum Brånemark. *Int J Periodont Rest Dent* 10: 341–349 (1990)
- JEMT T, LANEY W R, HARRIS D, HENRY P J, KROGH P H, POLIZZI G, ZARB G A, HERRMANN I: Osseointegrated implants for single tooth replacement: a 1-year report from a multicenter prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6: 29–36 (1991)
- JEMT T, LINDEN B, LEKHOLM U: Failures and complications in 127 consecutively placed fixed partial prostheses supported by Brånemark implants: from prosthetic treatment to first annual check up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7: 40–44 (1992)
- JEMT T, LEKHOLM U: Oral implant treatment in posterior partially edentulous jaws: a 5-year follow-up report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 8: 635–640 (1993)
- JEMT T, PETTERSSON P: A 3-year follow-up study on single implant treatment. *J Dent* 21: 203–208 (1993)
- KAPLAN E L, MEIER P: Nonparametric estimation from incomplete observations. *J Am Stat Assoc*, 53, 457 (1958)
- KELLER D; HÄMMERLE C H F, LANG N P: Thresholds for tactile sensitivity perceived with dental implants remain unchanged during a healing phase of 3 months. *Clin Oral Impl Res* 7: 48–54 (1996)
- LEKHOLM U, GUNNE J, HENRY P, HIGUCHI K, LINDÉN U, BERGSTRÖM C, VAN STEENBERGHE D: Survival of the Brånemark implant in partially edentulous jaws: a 10-year prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 14: 639–645 (1999)
- LINDH T, GUNNE J, TILLBERG A, MOLIN M: A meta-analysis of implants in partial edentulism. *Clin Oral Implants Res* 9: 80–90 (1998)
- NAERT I, QUIRYNEN M, THEUNIER G, VAN STEENBERGHE D: Prosthetic aspects of osseointegrated fixtures supporting overdentures. A 4-year report. *J Prosthet Dent* 65: 671–680 (1991)
- NAERT I, QUIRYNEN M, VAN STEENBERGHE D, DARIUS P: A study of 589 consecutive implants supporting complete fixed prostheses. Part II: prosthetic aspects. *J Prosthet Dent* 68: 949–956 (1992)
- OLSSON M, GUNNE J, ASTRAND P, BORG K: Bridges supported by free-standing implants versus bridges supported by tooth and implant. A five-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 6: 114–121 (1995)
- PARAIN A M, ECKERT S E, WOLLAN P C, KELLER E E: Implant reconstruction in the posterior mandible: a long-term retrospective study. *J Prosthet Dent* 78: 34–42 (1997)
- PRIEST G: Single-tooth implants and their role in preserving remaining teeth: a 10-year survival study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 14: 181–188 (1999)
- SHELLER H, BORCHERS L, NEUKAM F W: Fünfjährige Erfahrungen mit implantatgetragenen Einzelzahnersatz. *Z Zahnärztl Implantol IX*: 152–155 (1993)
- SCHMITT A, ZARB G A: The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants for single tooth replacement. *Int J Prosthodont* 6: 197–202 (1993)
- SCURRIA M S, BADER J D, SHUGARS D A: Meta-analysis of fixed partial denture survival: Prostheses and abutments. *J Prosthet Dent* 79: 459–464 (1998)
- SONES A D: Complications with osseointegrated implants. *J Prosthet Dent* 62: 581–585 (1989)
- STEWART R B, STAAB G H: Cross-sectional design and fatigue durability of cantilevered sections of fixed implant-supported prostheses. *J Prosthodont* 4: 188–194 (1995)
- STRUB J R, TÜRP J C, WITKOWSKI S, HÜRZELER M B, KERN M: *Curriculum Prothetik*. 2. Aufl. Quintessenz, Berlin, pp 903–904 (1999)
- VAN STEENBERGHE D, LEKHOLM U, BOLENDER C, FOLMER T, HENRY P, HERRMAN I, HIGUCHI K, LANEY W, LINDEN U, ASTRAND P: Applicability of osseointegrated oral implants in the rehabilitation of partial edentulism: a prospective multicenter study on 558 fixtures. *Int J Oral Maxillofac Surg* 5: 272–281 (1990)
- WALTON T R: The outcome of implant-supported fixed prostheses from the prosthodontic perspective: proposal for a classification protocol. *Int J Prosthodont* 11: 595–601 (1998)
- WALTON J N, MACENTEE M I, GLICK N: One-year prosthetic outcomes with implant overdentures: a randomised clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 17:391–389 (2002)
- ZARB G A, SCHMITT A: The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: The Toronto study. Part III: problems and complication encountered. *J Prosthet Dent* 64: 185–194 (1990)
- ZARB G A, SCHMITT A: The edentulous predicament. I: a prospective study of the effectiveness of implant supported fixed prostheses. *J Am Dent Assoc* 127: 59–65 (1996)