

Erfolgsstatistik von enossalen Implantaten ad modum Brånemark in der Privatpraxis

Eine retrospektive Evaluation



Zusammenfassung

Die Versorgung von Patienten mit implantatgetragenen Suprastrukturen ist heute ein wissenschaftlich etabliertes, klinisches Behandlungsverfahren. Es fehlen jedoch bislang Langzeituntersuchungen aus der Privatpraxis, welche diese Erfolgszahlen belegen. Ziel der vorliegenden Studie war es, die Erfolgsraten von Brånemarkimplantaten – in der Privatpraxis – anhand von Überlebenszeitkurven zu evaluieren und begleitende prä- und postprothetische Komplikationen zu beschreiben. Die ersten 997 in fortlaufender Reihenfolge in einer Zürcher Privatpraxis inkorporierten Implantate (1986–1992) wurden mit Hilfe eines speziellen Computerprogramms retrospektiv ausgewertet. Aufgeteilt in eine prä- und eine postprothetische Phase, wurden die Überlebenszeitkurven implantat-, indikations- und patientenorientiert dargestellt.

Insgesamt gingen 37 Implantate vor Insertion der prothetischen Versorgung verloren. Über die präprothetische Beobachtungsdauer von bis zu 21 Monaten betrug die implantatorientierte Verweildauer, bewertet für Ober- und Unterkiefer, 96,3%. Die Komplikationsraten waren indikationsabhängig und reichten von 0,5–2,8% für die prä- und von 5,3–13,1% für die postprothetische Periode. Nach Insertion der Suprastrukturen gingen 27 Implantate verloren. Obwohl sich die Situation in der Privatpraxis von derjenigen in Kliniken vielfach unterscheidet, sind aufgrund der vorliegenden Daten ähnlich gute Resultate auch in einer Privatpraxis erreichbar.

Acta Med Dent Helv 3: 113–122 (1998)

Schlüsselwörter: Implantatversorgungen, Überlebenszeitanalyse, Komplikationsraten

Zur Veröffentlichung angenommen: 20. April 1998

Korrespondenzadresse:

Dr. R. Burkhardt, Prof. Dr. C.P. Marinello, Klinik für Prothetik und Kaufunktionslehre, Zentrum für Zahnmedizin der Universität Basel, Petersplatz 14, CH-4051 Basel, Telefon 061-267 26 30, Fax 061-267 26 60

RINO BURKHARDT*, CARLO P. MARINELLO**, THOMAS KERSCHBAUM*** und CLAUDE J. ANDREONI****

* Privatpraxis Dr. R. Burkhardt, Zürich

** Zentrum für Zahnmedizin der Universität Basel, Klinik für Prothetik und Kaufunktionslehre,

*** Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität zu Köln, Vorklinische Zahnheilkunde

**** Privatpraxis Dres. Andreoni & Meier, Zürich

Einleitung

Die Versorgung von Patienten mit enossalen oralen Implantaten hat in den letzten zehn Jahren zugenommen und sich auch in der Privatpraxis als verlässliche Methode etabliert.

Dank zahlreicher Studien, die weltweit an Universitätsinstituten unter wissenschaftlichen Bedingungen durchgeführt wurden, ist die Brånemark-Technik (Nobel Biocare AB, Göteborg, Schweden) beim zahnlosen Patienten bislang das am längsten untersuchte System (BRÅNEMARK et al. 1977, ADELL et al. 1981, ALBREKTSSON et al. 1988, ALBREKTSSON 1988).

Ermutigt durch die positiven Resultate, wurden in den 80er und 90er Jahren eine grosse Anzahl von anderen Implantatsystemen entwickelt. Zudem wurde die Indikationsstellung auf die Versorgung des teilbezahnten Patienten (JEMT et al. 1989, VAN STEENBERGHE 1989, VAN STEENBERGHE et al. 1990, JEMT et al. 1992, HENRY et al. 1993) und der Einzelzahnücke (JEMT et al. 1990, JEMT et al. 1991, SCHMITT & ZARB 1993, LANEY et al. 1994, EKFFELDT et al. 1994, CORDIOLI et al. 1994, HAAS et al. 1995, BECKER & BECKER 1995) erweitert. Diese neueren Indikationen sind teilweise über zehn Jahre durch klinische Langzeitstudien dokumentiert.

Durch die Einführung neuer chirurgischer Techniken (z.B. Augmentationsverfahren) sowie neuer chirurgischer und prothetischer Komponenten (verschiedene Implantat- und Distanzhülseformen) ist das ursprüngliche Standardverfahren vielfach abgeändert worden. Diese Tatsachen werfen die Frage auf, inwieweit die positiven Resultate der wissenschaftlichen Langzeitstudien auch auf die Privatpraxis übertragen werden können.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Überlebensraten von enossalen Implantaten in der Privatpraxis – für das Bränemarksystem – zu evaluieren und die aufgetretenen Probleme und Komplikationen zu beschreiben.

Material und Methoden

Datenerfassung

Zur Erfassung des Implantat-Patientengutes wurden sämtliche 323 Patienten, welche im Zeitraum von August 1986 bis Dezember 1992 in einer Privatpraxis (Dres. Andreoni & Meier, Zürich) mit 1128 enossalen Implantaten ad modum Bränemark versorgt worden waren, systematisch analysiert. Es wurden alle Patienten in die Studie miteinbezogen, welche nicht mehr als sechs Implantate pro Kiefer aufwiesen. Dies war das einzige Ausschlusskriterium. 18 Patienten mit insgesamt 131 Implantaten konnten aus diesem Grund nicht erfasst werden.

In einer Anfangsphase von etwa zweieinhalb Jahren versorgten zwei implantologisch ausgebildete Behandler insgesamt 21 zahnlose Kiefer mit Implantaten. Mit zunehmender Systemerfahrung wurde in den Jahren 1989/90 die Indikationsstellung auf die Versorgung von teilbezahnten Patienten erweitert. Darauf erfolgte ein rascher Anstieg der Implantatoperationen in den folgenden Jahren. Zudem vergrösserte sich das Behandlungsteam um zwei weitere Zahnärzte. Alle Implantate, welche in der vorliegenden Arbeit nachuntersucht wurden, wurden demzufolge von demselben Behandlungsteam (vier Zahnärzte) in derselben Privatpraxis inseriert. Um eine grösstmögliche standardisierte Behandlungssicherheit zu gewährleisten, operierten bei der Implantatinserterion immer zwei Zahnärzte zusammen.

Ende 1992 wurde das gesamte Untersuchungsgut zum erstenmal ausgewertet. Das Ziel war es, die Überlebensraten der Implantate für die präprothetische Phase zu ermitteln und die auftretenden Probleme zu charakterisieren. Im Februar 1996 wurde dasselbe Patientengut nochmals nachuntersucht, um die entsprechenden Überlebensraten und Komplikationen über eine längere postprothetische Periode zu evaluieren.

Tab. I Anzahl Patienten, Indikationen und Implantate in der Untersuchung

Indikationsgebiete	Patienten	Indikationen	Implantate
Einzelzahnlücke	52	65	65
Zahnloser Kiefer	82	86	321
Schaltlücke	65	74	173
Freiendsituation	126	167	382
Pfeilervermehrung	20	20	56
Gesamt	305	412	997

Tab. II Geschlechtsverteilung (indikationsorientiert)

Indikationsgebiete	Anzahl (n) Indikationen bei Männern		Anzahl (n) Indikationen bei Frauen	
		%		%
Einzelzahnlücke	22	36,5	43	63,5
Zahnloser Kiefer	41	47,5	45	52,5
Schaltlücke	30	40,5	44	59,5
Freiendsituation	57	34,0	110	66,0
Pfeilervermehrung	8	40,0	12	60,0
Gesamt	158	38,3	254	61,7

Tab. III Altersverteilung (patientenorientiert)

Altersgruppe (in Jahren)	Anzahl (n) Patienten	%
10–19	3	1,0
20–29	13	4,2
30–39	28	9,2
40–49	67	22,0
50–59	78	25,6
60–69	67	22,0
70–79	43	14,0
80–89	6	2,0
Gesamt	305	100,0

Zur detaillierten Erfolgsdarstellung wurde das gesamte Untersuchungsgut in folgende fünf Indikationsgebiete eingeteilt: 1) Einzelzahnlücke, 2) zahnloser Kiefer, 3) Schaltlücke, 4) Freiendsituation und 5) Pfeilervermehrung, bei welcher Implantate in Ergänzung zu natürlichen Pfeilerzähnen eingesetzt wurden (festsitzende, kombiniert zahn-/implantatgetragene Suprastruktur). Zur einfacheren Beschreibung wurde das Untersuchungsmaterial in einzelne Indikationen weiter unterteilt. Eine Indikation beinhaltet eine Suprastruktur – nur erst geplant oder bereits eingesetzt – welche als Einheit gewertet wird. Darin eingeschlossen ist die jeweils vorhandene Anzahl Implantate.

Die definitive Auflistung, die in anonymisierter Form durchgeführt wurde, brachte auswertbare Befunde von 305 Patienten, bei denen 997 Implantate gesetzt worden waren (Tab. I). Insgesamt gelangten 412 Indikationen zur Auswertung.

Beschreibung der Patienten

Tabelle II gibt eine Übersicht über die Geschlechtsverteilung der behandelten Patienten. Sie zeigt, dass bei Frauen (n=254) häufiger implantiert wurde als bei Männern (n=158).

Der grösste Teil der Patienten war zwischen 40- und 70jährig zum Zeitpunkt der Implantatinserterion. Das Spektrum reichte von 15 bis 89 Jahre. Implantationen im jugendlichen und jungen Erwachsenenalter – nur 1% der Patienten war unter 20 Jahre alt – erfolgten selten. Ähnliches galt für die über 80jährigen (Tab. III).

Mit über 90% der Angaben bildete der Zahnverlust durch Karies oder Parodontitis in den meisten Indikationsklassen das Schwergewicht. Einzig im Indikationsgebiet «Einzelzahnlücke» war der Verlustgrund mit 30% auf Nichtanlagen zurückzuführen. In mehr als der Hälfte der Indikationen konnten keine präzisen Angaben über den Grund des Zahnverlustes gemacht werden. Die weiteren Verlustgründe sind indikationsbezogen in Tabelle IV dargestellt.

Beschreibung der Implantate

Tabelle V zeigt in einer Gesamtübersicht, gegliedert nach Indikationsgebieten, die zahlenmässige Verteilung von Durchmesser und Länge der verwendeten Implantate. Zu 90% wurden Implantate mit konventionellem Durchmesser (3,75 mm) gesetzt. 4-mm-Implantate kamen vorwiegend im spongiösen Oberkieferknochen zum Einsatz.

Mit 25,4% Gesamtanteil war das 10 mm lange Implantat die meistgesetzte Einheit. In knapp 80% der Indikationen wurden Implantate aus der Gruppe 7–15 mm gewählt. Längere Implantate wurden vor allem im Unterkiefer-Frontbereich verwendet.

Tab. IV Gründe für den Zahnverlust (indikationsorientiert)

Indikationsgebiete	Karies/ Parodontitis	%	Trauma	%	Nicht-anlage	%	Kombinierte Gründe	%	Keine Angabe	%
Einzelzahnücke	0	0,0	9	13,8	20	30,8	0	0,0	36	55,4
Zahnloser Kiefer	84	97,7	0	0,0	0	0,0	2	2,3	0	0,0
Schaltlücke	69	93,2	5	6,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Freiendsituation	159	95,2	3	1,8	2	1,2	3	1,8	0	0,0
Pfeilervermehrung	19	95,0	0	0,0	1	5,0	0	0,0	0	0,0
Gesamt	331	80,3	17	4,1	23	5,6	5	1,2	36	8,8

Tab. V Durchmesser und Länge der inserierten Fixturen (implantatorientiert)

Indikationsgebiete	Anzahl (n) Implantate	7x3,75 mm	10x3,75 mm	13x3,75 mm	15x3,75 mm	18x3,75 mm	20x3,75 mm	7x4 mm	10x4 mm1	3x4 mm1	0x4mm self-tapping
Einzelzahnücke	65	5	11	15	20	3	0	2	4	3	2
Zahnloser Kiefer	321	25	64	76	80	58	2	6	8	2	0
Schaltlücke	173	20	55	33	34	12	0	9	5	5	0
Freiendsituation	382	91	120	67	43	11	0	30	7	13	0
Pfeilervermehrung	56	5	3	17	20	5	0	3	3	0	0
Gesamt (n)	997	146	253	208	197	89	2	50	27	23	2
Gesamt (%)	100	14,6	25,4	20,9	19,8	8,9	0,2	5,0	2,7	2,3	0,2

Selbstschneidende Implantate waren aufgrund der erst kurz vor dem Zeitpunkt der Nachkontrolle erfolgten Markteinführung seltener vertreten.

Die Lokalisationsverteilung der einzelnen Implantate ist in Tabelle VI dargestellt. Zur Anfertigung von Einzelzahnersatz wurde zu 74% im Oberkiefer implantiert. Hier wiederum wurde im Seitenzahnbereich doppelt so häufig implantiert wie im Frontbereich. Bei den Zahnlosen dominierte mit 53% die Regio interforaminalis des Unterkiefers. Für eine festsitzende Versorgung wurden vier bis sechs, für eine abnehmbare Steg-Hybrid-Lösung meistens zwei bis vier Implantate gesetzt. Die Insertionsstellen bei den Freund- und Schaltlückensituationen waren sehr ähnlich. Vorrangig wurde im Unterkiefer-Seitenzahngebiet implantiert, gefolgt von der Oberkiefer-Seitenzahnregion. Im Rahmen der Pfeilervermehrung wurde überwiegend im Oberkieferfront- und Seitenzahngebiet implantiert. Aufgrund der geringen Fallzahlen sind diese Angaben aber wenig aussagekräftig.

Statistische Analyse

Zur Aufnahme der Daten wurden alle Patientenkartekarten in alphabetischer Reihenfolge gesichtet und alle in Frage kommenden Indikationen in einem eigens für diese Studie geschriebenen Programm (IMPLA 1993) erfasst. In einer ersten

Auswertungsphase im Jahre 1992 wurde das gesamte Datenmaterial auf formale Fehler geprüft. Fehlerhafte Befunde wurden anhand der Patientenkarten korrigiert. Im Frühjahr 1993 lag ein auswertbarer Datensatz vor, der an der Universität Köln (Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität zu Köln, Vorklinische Zahnheilkunde, Leitung: Prof. Dr. Th. Kerschbaum) verarbeitet wurde. Nach demselben Vorgehen wurden die Daten im Februar 1996 erneut aktualisiert und in der Datenbank erfasst. Die Auswertung der Daten wurde zentral mit Hilfe des Datenverarbeitungsprogramms SPSS FOR WINDOWS 5.0.1 vorgenommen.

Zur Resultatdarstellung wurde die Überlebenszeitanalyse gewählt (KERSCHBAUM 1986, MAU 1992). Sie gibt den Zusammenhang zwischen einem vorgegebenen Zielereignis und der Zeit wieder. Als Ereignis dient in der Regel der Implantatverlust. Bei den sog. zensierten Daten wird ein Ersatzzeitpunkt gewählt. Normalerweise ist dies der Zeitpunkt der letzten Beobachtung des Patienten. Für die Überlebenszeitanalyse lag der Berechnungsmodus von KAPLAN & MEIER (1958) zugrunde. Bei diesem können die Überlebenszeiten taggenau berechnet werden.

Bei der präprothetischen Analyse wurde als Verweildauer die Zeit von der Implantation bis zur prothetischen Versorgung angesetzt. Dies entspricht der unbelasteten Periode eines Implantates. Zielereignis war der Frühverlust eines Implantates oder

Tab. VI Lokalisationsverteilung der Indikationen

Indikationsgebiete	Front OK	%	Front/Seite OK	%	Seite OK	%	Front UK	%	Front/Seite UK	%	Seite UK	%
Einzelzahnücke	17	4,1	0	0,0	31	7,5	1	0,2	0	0,0	16	3,9
Zahnloser Kiefer	7	1,7	13	3,2	0	0,0	46	11,2	19	4,6	1	0,2
Schaltlücke	4	1,0	13	3,2	21	5,1	1	0,2	2	0,5	33	8,0
Freiendsituation	1	0,2	8	1,9	48	11,7	0	0,0	4	1,0	106	25,7
Pfeilervermehrung	3	0,7	11	2,6	1	0,2	3	0,7	1	0,2	1	0,2
Gesamt	32	7,8	45	10,9	101	24,5	51	12,4	26	6,3	157	38,1

Tab. VII Art und Anzahl der präprothetischen Komplikationen (implantatorientiert)

Indikationsgebiete	Anzahl Implantate	Fensterstrat.	Eröffnung Sinus max.	Eröffnung Canalis mand.	Keine Primärstabilität	Dehiszenz	Hypo-, Hyperästhesie	Periimpl. Mukositis	Gesamtanteil in %
Einzelzahnücke	65	1	0	0	1	3	0	0	0,5
Zahnloser Kiefer	321	0	0	0	1	4	0	9	1,4
Schaltlücke	173	0	0	0	0	5	2	4	1,1
Freiendsituation	382	1	1	6	2	8	2	8	2,8
Pfeilvermehrung	56	1	0	0	0	0	0	7	0,8
Gesamt	997	3	1	3	4	20	4	31	6,6

das Auftreten einer Komplikation. Diese Zeit galt als zensiert, wenn das Implantat in situ war und prothetisch versorgt werden konnte.

Die Verweildauer der postprothetischen Periode bezeichnete die Zeit von der prothetischen Versorgung bis zur letzten Beobachtung. Die Zeit galt als zensiert, wenn das Implantat bei der letzten Beobachtung in situ war.

Die Kriterien für die Entfernung eines Implantates waren: 1) Sichtbare Beweglichkeit des unbelasteten Implantates bei horizontaler Hin- und Her-Bewegung zwischen zwei Handinstrumenten, 2) zirkumimplantäre Aufhellung im Röntgenbild und 3) persistierende Symptome von Schmerz und/oder Infektion. Prinzipiell wurde das Untersuchungsgut indikationsbezogen analysiert. Für spezielle Fragestellungen wurde das Material zusätzlich patienten- oder implantatorientiert ausgewertet.

Die Patienten wurden in maximal sechsmonatigen Intervallen zum Recalltermin aufgeboten und nach einer einheitlichen Checkliste untersucht. Diese umfasste einen Schleimhautbefund, eine Hygienekontrolle der Zähne und der Implantate und die Erfassung des Zustandes der Rekonstruktionen (z.B. Lockerungen der Suprastruktur bei festsitzenden Versorgungen oder Feststellung der Basisgenauigkeit bei abnehmbaren Rekonstruktionen). Mindestens einmal jährlich wurden Zahnrontgenbilder der Implantatpfeiler angefertigt. Wurden anlässlich einer solchen Kontrolle keine pathologischen Befunde registriert, wurde dies als Zeichen einer ossären Integration gewertet.

Resultate

Präprothetische Phase

Von 997 Implantaten waren 66 mit einer präprothetischen Komplikation behaftet. Davon mussten insgesamt 31 Implantate der Gruppe «periimplantäre Mukositiden» zugeordnet werden. Dies ergibt implantatorientiert für alle fünf Indikationsgebiete eine präprothetische Komplikationsrate von 6,6%. Wenn man die periimplantären Mukositiden als separate Gruppe ausschließt, beträgt die Komplikationsrate noch 3,5%, wobei das

Auftreten von Schleimhautdehiszenzen den grössten Teil an Komplikationen darstellte. Tabelle VII zeigt Art und Anzahl der aufgetretenen Komplikationen bezüglich der Gesamtzahl aller gesetzten Implantate.

Die Komplikationsrate war bei der Behandlung von Freiendsituationen am grössten – doppelt so gross wie bei der Versorgung zahnloser Kiefer. Am wenigsten Probleme ergaben sich mit einer Komplikationsrate von 0,5% bei der Versorgung von Einzelzahnücken. Wenn Komplikationen zu verzeichnen waren, traten sie innerhalb einer Indikation meist einmalig (8,3%), selten zweimal (3,2%) und noch seltener dreimal (0,4%) auf. Eine erhöhte Inzidenz der Komplikation «Dehiszenz der bedeckenden Mukosa» zeigte sich kurz nach Insertion der Implantate und der Komplikation «periimplantäre Mukositis» im Zeitraum nach der Distanzhülsenoperation.

Als Folge von präprothetischen Komplikationen mussten insgesamt 37 Implantate entfernt werden. Dies entspricht einer gesamthaften Verlustrate von 3,7%. In Tabelle VIII sind die präprothetischen Misserfolgswahlen – gesondert nach Indikationsgebieten – implantatorientiert aufgelistet. Diese Zahlen sind zeitunabhängig. Die resultierende präprothetische Verweildauer aller Implantate ist deshalb in Abbildung 1 dargestellt. Nach sechs Monaten betrug die implantatorientierte Verweildauer 98,5%, nach einem Jahr 96,8%.

Tab. VIII Anzahl präprothetischer Implantatverluste (implantatorientiert)

Indikationsgebiete	Anzahl inserierter Implantate	Implantatverluste (n)	%
Einzelzahnücke	65	2	0,2
Zahnloser Kiefer	321	12	1,2
Schaltlücke	173	3	0,3
Freiendsituation	382	13	1,3
Pfeilvermehrung	56	7	0,7
Gesamt	997	37	3,7

Tab. IX Art und Anzahl der postprothetischen Komplikationen (implantatorientiert)

Indikationsgebiete	Anzahl Implantate	Mukositis	Lockere Goldschraube	Lockere Abut.schraube	Fraktur Goldschraube	Fraktur Abut.schraube	Fraktur Verblendung	Periimpl. Radio-luzenz	Fraktur Gerüst/Steg	Fraktur der Fixtur	Anteil in %
Einzelzahnücke	65	2	4	0	0	2	0	0	0	0	12,3
Zahnloser Kiefer	321	14	8	8	7	1	1	0	3	0	13,1
Schaltlücke	173	8	0	0	0	0	1	0	0	0	5,2
Freiendsituation	382	9	14	2	1	2	3	4	0	4	10,2
Pfeilvermehrung	56	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5,3
Gesamt	997	36	26	10	8	5	5	4	3	4	10,1

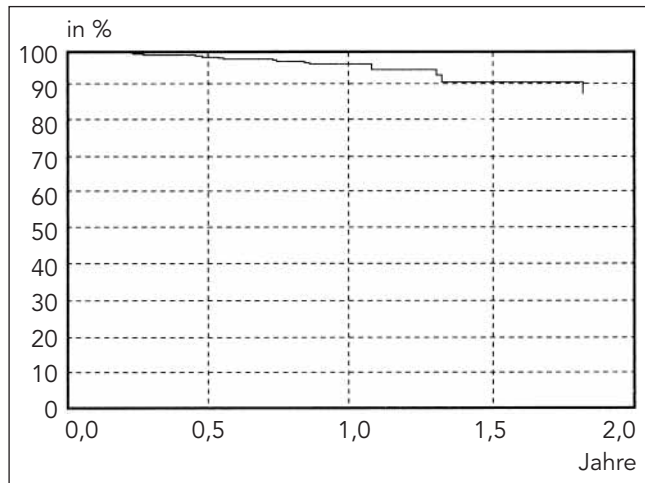


Abb. 1 Survivalkurve, Zielkriterium: präprothetischer Misserfolg, implantatorientierte Darstellung (n=997)

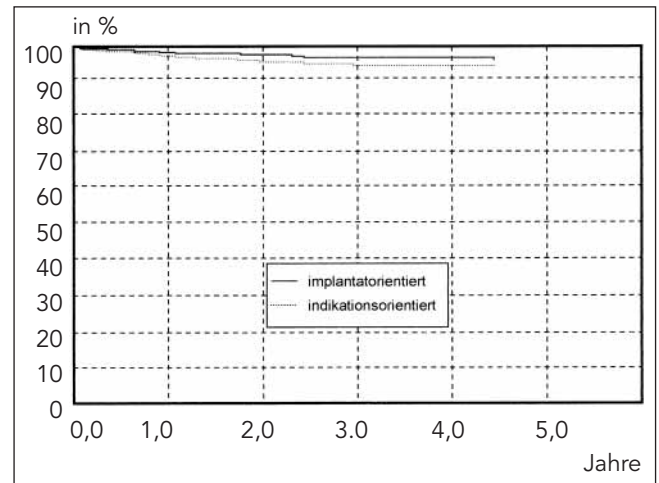


Abb. 2 Survivalkurve, Zielkriterium: postprothetischer Misserfolg, implantat- (n=960) und indikationsorientierte Darstellung (n=389)

Tab. X Lokalisation der Implantatverluste (implantatorientiert)

Lokalisation	Inserierte Implantate	Implantatverluste	% Verluste
OK-Front	159	12	7,5
OK-Prämolaren	193	12	6,2
OK-Molaren	81	10	12,3
UK-Front	199	4	2,0
UK-Prämolaren	184	15	8,1
UK-Molaren	181	11	6,0
Gesamt	997	64	6,4

Postprothetische Phase

Tabelle IX listet die Komplikationsarten und -häufigkeiten, bezogen auf die einzelnen Indikationsklassen, auf. Die durchschnittliche postprothetische Liegedauer über alle Indikationsgebiete betrug 4,2 Jahre. Wenige Implantate (7,5%) waren von einer postprothetischen Komplikation betroffen. Am häufigsten waren «Lockerungen der Goldschrauben» und «periimplantäre Mukositis» zu beobachten. Die relativ meisten Probleme tra-

ten bei der Versorgung von Einzelzahnücken auf. Die höchste Komplikationsdichte ergab sich innerhalb des ersten Jahres ab Insertion der Suprastruktur.

In der postprothetischen Phase gingen insgesamt 27 Implantate verloren. Ein Implantat wurde zum Zeitpunkt der Insertion der Suprastruktur entfernt und zu den postprothetischen Verlusten gerechnet. Abbildung 2 zeigt die Verweildauer der Implantate in der postprothetischen Phase implantat- und indikationsorientiert. Die Verweildauer über die postprothetische Periode von sechs Jahren betrug 97,2%.

Implantatverlustanalyse

Bezüglich Misserfolgsrisiko bestand zwischen Oberkiefer mit 7,8% und Unterkiefer mit 5,3% Verlusten kein deutlicher Unterschied. Betrachtet man die Lokalisation innerhalb des Kiefers, so ergab sich im Oberkiefermolarenbereich mit 12,3% Verluste das höchste Misserfolgsrisiko. Das sicherste Implantationsgebiet schien mit nur 2% Misserfolgen die Interforaminalregion des Unterkiefers zu sein (Tab. X). Betrachtet man die Beziehung zwischen Implantatverlust und Implantatdesign, dann schnitt das 7-mm-Implantat am ungünstigsten ab. Mit 16,6% Misserfolgen bestand bei diesem kurzen Implantat das grösste Verlustrisiko. Bereits eine Durchmessererweiterung von 3,75 mm auf

Tab. XI Verlustrisiko der verschiedenen Fixturen, abhängig von Länge und Durchmesser (implantatorientiert)

Länge/Durchmesser der Fixtur	Anzahl inserierter Fixturen	Fixturenverluste	% Verluste
7 x 3,75 mm	157	26	16,6
10 x 3,75 mm	245	8	3,3
13 x 3,75 mm	184	6	3,3
15 x 3,75 mm	198	7	3,5
18 x 3,75 mm	101	8	7,9
20 x 3,75 mm	3	0	0
7 x 4,0 mm	52	4	7,7
10 x 4,0 mm	31	2	6,5
13 x 4,0 mm	24	3	12,5
10 x 3,75 mm selftapping	2	0	0
Gesamt	997	64	6,4

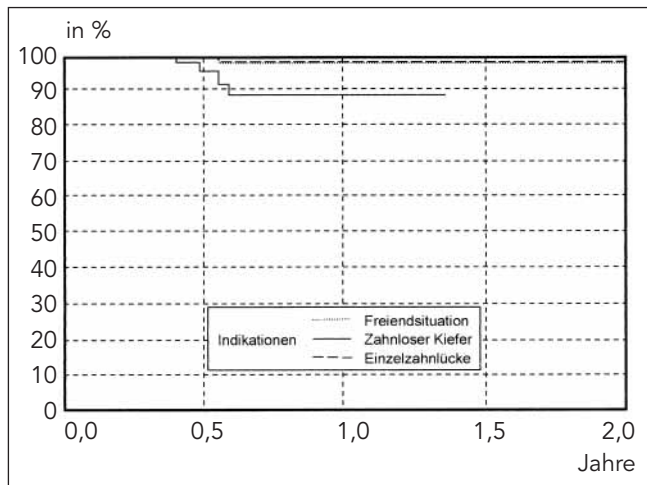


Abb. 3 *Survivalkurven, Zielkriterium: präprothetischer Misserfolg, indikationsorientierte Darstellung für die Indikationsgebiete Freundsituation, zahnloser Kiefer und Einzelzahnücke (n=318)*

4 mm reduzierte die Misserfolgsquote. Tabelle XI zeigt das Misserfolgsrisiko der verschiedenen Implantatlängen und -durchmesser.

Diskussion

Präprothetische Phase

In der vorliegenden Studie wurde die präprothetische Phase als Zeitraum zwischen Implantation und Inkorporation der Suprastruktur definiert. Die obengenannten Resultate können nur schwer mit denjenigen anderer Autoren verglichen werden, da nur wenige die Beobachtungsphase so streng in eine prä- und

eine postprothetische Periode unterteilen. Die kritische präprothetische Periode bleibt meist undokumentiert.

In der präprothetischen Phase mussten insgesamt 37 Implantate wieder entfernt werden. Dies ergibt eine präprothetische Erfolgsrate von 96,3% über einen Zeitraum von 21 Monaten. Nur wenige Implantate blieben länger als 12 Monate prothetisch unversorgt. Innerhalb der Indikationsklassen zeigen die Versorgungen der zahnlosen Kiefer (n=12) die grössten Verlusten (Abb. 3). Verluste in grösseren zahnlosen Kieferabschnitten (Ober- und Unterkieferseitenzahnregionen) häuften sich. Mögliche Ursachen sind die anatomischen Voraussetzungen im Seitenzahnbereich (Canalis mandibulae im Unter-, und Sinus maxillaris im Oberkiefer).

Tabelle XII gibt einen Überblick über die Erfolgszahlen anderer Autoren, welche zwischen prä- und postprothetischer Zeitperiode unterschieden haben. Der Vergleichswert scheint jedoch gering, da den diversen Untersuchungen verschiedene Studiendesigns zugrunde liegen. Grundsätzlich ereigneten sich die Misserfolge tendenziell vermehrt während der Einheilphase. Über den gesamten Beobachtungszeitraum betrachtet, gingen mit 57,8% auch in der vorliegenden Untersuchung mehr Implantate präprothetisch verloren als in der postprothetischen Periode. Der Umstand, dass sich die meisten implantologischen Misserfolge frühzeitig manifestierten (fehlende Osseointegration), hat für den Kliniker den Vorteil, dass das Risiko frühzeitig abgeschätzt werden kann.

Bezüglich des Auftretens präprothetischer Komplikationen zeigte sich indikationsbezogen ein ähnliches Bild. Die präprothetische Komplikationsrate betrug 6,6%. Davon entfielen 1,4% auf die Versorgung der zahnlosen Kiefer und 2,8% auf die Versorgung der Freundsituationen. Am besten präsentierten sich die Einzelzahnversorgungen mit 0,5% Komplikationen. Die häufigsten Probleme waren Schleimhautdehiszenzen während der Einheilphase und periimplantäre Mukosiden in der Zeit zwischen Distanzhülsenoperation und Einsetzen der definiti-

Tab. XII *Langzeitstudien mit Resultaten zur Prä- und Postprothetik*

Autor	Jahr	Gegenstand der Untersuchung	Zeitraum	Ergebnisse	Bemerkungen
VAN STEENBERGHE et al.	1987	184 teil- oder unbezahnte Patienten mit 697 Fixturen	Beobachtungszeitraum: 4 Jahre	UK: 98.5% Implantaterfolg 100% Suprastrukturerefolg. OK: Nur 3 Patienten mit insgesamt 7 Fixturen, wovon 5 Sleeper sind. Keine aussagekräftigen Werte. Die meisten Misserfolgsfixturen gehen während der Einheilphase verloren.	Steggetragene Hybridprothesen und festsitzende Brücken. Keine gesonderte Betrachtung der beiden Therapieformen.
ENGQVIST et al.	1988	86 zahnlose Patienten mit 339 Fixturen. 191 in Ober- und 148 in Unterkiefen.	4 Jahre	Fixturenverluste: OK: 58 (38 davon präprothetisch) UK: 9 (8 davon präprothetisch)	Nur Hybridversorgungen. Verschiedene Attachments: Steg, Steg mit Extension, Einzelelement.
VAN STEENBERGHE et al.	1990	159 teilbezahnte Patienten mit 558 Fixturen. 154 Patienten konnten mit 199 Rekonstruktionen auf 521 Fixturen versorgt werden.	1 bis 5 Jahre	36 Fixturen gingen vor Beendigung der prothetischen Rekonstruktion verloren. Ein Jahr postprothetisch waren noch 189 Rekonstruktionen bei 147 Patienten in situ.	Multizenterstudie, an welcher sich neun Universitätskliniken beteiligten.
HENRY et al.	1993	139 Patienten mit 174 Brückenrekonstruktionen auf 460 Fixturen.	5 Jahre	Präprothetische Misserfolgsrate: 3,6%. Kumulative Implantat-Misserfolgsrate über die ganze Periode: 7.5% im Oberkiefer und 5,2% im Unterkiefer.	Multizenterstudie mit neun beteiligten Universitätskliniken.

ven Rekonstruktion. Als mögliche Ursachen kommen wiederum die abnehmbaren Provisorien in Frage, welche durch Druck auf die Unterlage Dehiszenzen begünstigen. Bei geringer vertikaler Knochenhöhe im Seitenzahnggebiet kann ein unvollständiges Versenken der Implantatschulter ebenfalls zur frühzeitigen Freilegung der Deckschraube führen.

Komplikationen bezüglich artifizierlicher Eröffnung des Canalis mandibulae entstanden bei der Implantatbettaufrbereitung. Da die inserierten Implantate röntgenologisch einen Sicherheitsabstand von mindestens 2 mm aufwiesen, musste keines wieder entfernt werden. Die daraus resultierenden Hypo- oder Hyperästhesien waren nur vorübergehend. Eine genaue

Operationsplanung mittels Durchzeichnung des Orthopantomogramms und Schablone helfen, die Positionen der Implantate präoperativ zu bestimmen und in den Mund des Patienten zu übertragen. Dennoch bleiben Ungenauigkeiten der Röntgendarstellung (WEIGL et al. 1995) durch vertikale und horizontale Vergrößerungen bzw. Verkleinerungen der abgebildeten Strukturen bestehen. Über neurosensorische Störungen, die bei der Insertion von Implantaten im distalen Bereich der Mandibula auftreten können, wird je nach Autor mit einer Inzidenz zwischen 2% und 36% – ein bis fünf Jahre nach Eingriff – berichtet (ADELL et al. 1981, ELLIES & HAWKER 1993).

Tab. XIII Studien mit Angaben zu präprothetischen Komplikationen

Autor	Jahr	Gegenstand der Untersuchung	Zeitraum	Ergebnisse	Bemerkungen
FRIBERG et al.	1991	4641 Fixturen an 889 Patienten mit 943 teil- oder unbezahnten Kiefern.	1 Jahr	69 Fixturen mussten entfernt werden (1,5%). Komplikationen bzw. Misserfolge häuften sich in zahnlosen Oberkiefern, welche bereits starke Resorptionen zeigten.	Beobachtungszeit war die Zeitspanne zwischen Insertion der Fixtur und Vollendung der Suprastruktur.
JOHNS & JEMT	1992	133 zahnlose Patienten mit 117 Oberkiefer- und 393 Unterkieferimplantaten wurden mit Hybridprothesen versorgt.	1 Jahr	Insgesamt gingen 32 Fixturen verloren. Sowohl Fixturenverlust, als auch Schleimhautprobleme traten gehäuft im Oberkiefer auf.	Multizenterstudie an der sich 9 Universitätskliniken beteiligten.
ENGQVIST et al.	1988	86 zahnlose Patienten mit 339 Fixturen. 191 in Ober- und 148 in Unterkiefern.	4 Jahre	Fixturenverluste: OK: 58 (38 davon präprothetisch) UK: 9 (8 davon präprothetisch)	Nur Hybridversorgungen. Verschiedene Attachments: Steg, Steg mit Extension, Einzelelement.
VAN STEENBERGHE	1989	133 Fixturen (40 Oberkiefer-, 93 Unterkieferfixturen) bei 38 Patienten.	6 bis 36 Monate Beobachtungszeit	Erfolgszahlen: OK 87% UK 92% Nur 2 von 53 Brücken mussten entfernt werden.	Multizenterstudie, an welcher sich sechs Universitätskliniken aus drei Kontinenten beteiligten.
AHLQVIST et al.	1990	50 zahnlose Kiefer mit insgesamt 269 Fixturen.	2 Jahre	Erfolgsraten: OK 89%, UK 97% Knochenverlust um Fixturen war im ersten Jahr am grössten (1,7 mm im OK und 1,1 mm im UK)	Konventionelle Kronen-Brücken-Versorgungen. Nur eine steggetragene Hybridprothese.
ADELL et al.	1990	700 Patienten, bei welchen in 759 zahnlosen Kiefern 4636 Fixturen gesetzt wurden.	20 Jahre	Stabiler prothetischer Zahnersatz nach 15 Jahren im UK zu 99%, im OK zu 92% aller Fälle. %-Satz stabiler Fixturen: OK: 84–92% nach 5 Jahren 81–82% nach 10 Jahren 78% nach 15 Jahren UK: 91–99% nach 5 Jahren 89–98% nach 10 Jahren 86% nach 15 Jahren	Die unterschiedlichen Prozentzahlen beziehen sich auf verschiedene Routinegruppen (zunehmende System-erfahrung).
ZARB & SCHMITT	1989 1990	274 Fixturen in 43 Unter- und 6 Oberkiefern. Festsitzende Brückenversorgungen, nur wenige Hybridprothesen.	5–9 Jahre Liegedauer	UK: Von 234 Fixturen gingen 30 verloren (davon 21 präprothetisch). OK: Keine postprothetischen Verluste. Alle 5 Hybrid- und 44 Brückenarbeiten überdauerten die 9jährige Beobachtungszeit.	Nur 28 Oberkieferfixturen!
JEMT	1991	2199 Fixturen in 391 zahnlosen Ober- und Unterkiefern. Versorgung mittels festsitzender Kronen- und Brückenarbeiten.	1 Jahr	Implantat-Erfolgsrate für Ober- und Unterkiefer: 98,1%. Korrespondierende Prothesen-Erfolgsrate: 99,5%. Nur wenige Komplikationen.	

Gesamthalt waren die präprothetischen Komplikationen sowie der klinische Aufwand zu deren Behandlung sehr gering. Die Komplikationen scheinen indikationsabhängig bei der Versorgung der zahnlosen Kiefer und der Freundsituationen gehäuft aufzutreten. Bezüglich Verluste variieren die Zahlen zwischen 3,6 und 6,5%, wobei wiederum die Indikationsklassen «zahnloser Kiefer» und «Freundsituation» am ungünstigsten abschnitten. Betreffend Kieferverteilung konnte zwischen Ober- und Unterkiefer in der vorliegenden Untersuchung kein Unterschied gefunden werden. Wie aus Tabelle XIII ersichtlich ist, finden sich in der vergleichenden Literatur nur wenig Angaben über präprothetische Komplikationen.

Postprothetische Phase

Die postprothetische Phase beginnt mit dem Zeitpunkt der Inkorporation der prothetischen Rekonstruktion. Von den 960 Implantaten, welche die postprothetische Phase erreichten, waren 10,5% von einer postprothetischen Komplikation betroffen. Diese ereignete sich vor allem im ersten Jahr nach Inkorporation der Suprastruktur. Am häufigsten waren periimplantäre Mukositis (n=37), gefolgt von Lockerungen der Goldschrauben (n=25). In acht bzw. fünf Fällen ereigneten sich Frakturen der Gold- bzw. Abutmentschrauben. Indikationsbezogen zeigten die Versorgungen der Freundsituationen die höchsten Komplikationsraten. Dies steht in Übereinstimmung mit Untersuchungen aus jüngster Zeit, welche eine Anhäufung von mechanischen Problemen im Seitenzahnbereich bei festsitzenden Rekonstruktionen beschreiben (RANGERT et al. 1995b). Als mögliche Ursachen werden Überbelastung der Implantat-Suprastruktur-Einheit angegeben. Diese basiert auf folgenden Faktoren: 1) Anordnung, Anzahl und Dimension der Implantate, 2) Länge der Abutments, 3) Beziehung von Belastungsrichtung und Implantatachse und 4) Anzahl der prothetischen Extensionsglieder.

Es fällt auf, dass diejenigen Abutment- und Goldschrauben, welche frakturierten, vorgängig ausnahmslos ein- bis mehrmals gelockert waren. In der vergleichenden Literatur finden sich Angaben bezüglich postprothetischer Komplikationen, wobei mechanische Probleme, wie Lockerungen und Frakturen der Gold- und Abutmentschrauben, dominieren (WALTON & MACENTEE 1997).

In einer Studie von GREGORY et al. (1990) wurden 13 festsitzende Totalrekonstruktionen über einen Zeitraum von drei Jahren nachuntersucht: Bei 50% der Suprastrukturen lockerten sich die Abutmentschrauben. NAERT (1991) beobachtete bei 5% aller Implantate Lockerungen der Goldschrauben bei der Versorgung mit festsitzenden Rekonstruktionen über einen Zeitraum von sechs Jahren.

Höhere Komplikationsraten bei festsitzenden Brücken beschrieben JEMT et al. (1992). 49% der Oberkiefer- und 20,8% der Unterkieferrekonstruktionen zeigten gelockerte Goldschrauben während der prothetisch belasteten Zeit. Obwohl sich wiederbefestigte Goldschrauben bei den weiteren Kontrollen zum grossen Teil nicht mehr gelöst hatten, bildeten lockere Suprastrukturen, vor allem im Oberkiefer, mit 13,6% nach wie vor das Hauptproblem.

Arbeiten aus jüngster Zeit (WORTHINGTON 1993, RANGERT et al. 1995a, WIE 1995) untersuchten die Ursachen für mechanische Probleme bei implantatgetragenen Suprastrukturen in der postprothetischen Zeit. Es scheint, dass vor allem dynamische Kräfte für die Lockerungen und Frakturen der Gold- und Abutmentschrauben verantwortlich sind.

In der vorliegenden Arbeit ereigneten sich insgesamt 27 postprothetische Implantatverluste. Diese entfielen je zur Hälfte auf die

beiden Indikationsgebiete Einzelzahn- und Freidendversorgung. Alle Einzelzahnverluste waren ebenfalls im Bukkalsegment lokalisiert. Bei ersteren führten alle Verluste zwangsläufig auch zum prothetischen Misserfolg, bei den Freidendversorgungen blieb die Suprastruktur in der Hälfte aller Fälle funktionstüchtig, die andere Hälfte musste mittels Nachimplantation oder mit konventioneller Prothetik neu versorgt werden. Betrachtet man das Verhältnis der in den Bukkalsegmenten inserierten Fixturen zu den entsprechenden Verlusten, so scheint ein akzentuiertes Risiko für Implantatversorgungen im Seitenzahnggebiet zu bestehen, vor allem bei der Verwendung von kurzen Fixturen. Reduzierte Knochenqualität und -quantität scheinen einen Einfluss auf die Erfolgsrate zu nehmen.

Wie aus der Überlebenszeitkurve ersichtlich ist, konzentrieren sich die Verluste hauptsächlich auf das erste und zweite postprothetische Jahr. Nach Ablauf dieser Periode traten kaum mehr Implantatverluste auf.

Situation in der Privatpraxis

Ermutigt durch die positiven Resultate der wissenschaftlichen Langzeitstudien an Kliniken, bieten Privatpraktiker Versorgungen in Kombination mit Implantaten in allen Indikationsbereichen an. Trotz der schnellen Verbreitung dieser Therapiekonzepte ist die wissenschaftliche Erfolgsauswertung von Implantattherapien in der Privatpraxis weiterhin sehr selten.

Es kann sich heute jeder Zahnarzt – unabhängig von seiner Ausbildung – ein Implantatsystem anschaffen. In der Anfangsphase können mehr Komplikationen und Misserfolge auftreten. Diesen Umstand der sogenannten «Lernphase» beschrieben ADELL et al. (1981). Sie teilten das untersuchte Patientengut nach Erfahrungen der Behandler einer Entwicklungsgruppe, einer Routinegruppe 1 oder einer Routinegruppe 2 zu. Mit zunehmender Erfahrung steigen die Erfolgszahlen. Auch WORTHINGTON et al. (1987) zeigten, dass Probleme in der Einstiegsphase in das Brånemark-System durch die Unerfahrenheit der Behandler entstehen können.

Dennoch konnte im Rahmen der vorliegenden Arbeit klar gezeigt werden, dass unter Einhaltung der systemspezifischen Parameter die zeitbezogene Erfolgsquote von Implantaten, die in einer Privatpraxis bei unterschiedlichen Indikationen inkorporiert worden waren, grundsätzlich den bisher publizierten Ergebnissen aus Universitätskliniken entspricht. Es zeigte sich zudem, dass weniger die Implantatverluste als vielmehr Komplikationen von seiten der Infra- wie Suprastruktur in der Praxis eine zeit- und betreuungsintensive Bedeutung haben.

Summary

BURKHARDT R, MARINELLO C P, KERSCHBAUM T, ANDREONI C J: **Survival of implants ad modum Brånemark in a private practice** (in German). *Acta Med Dent Helv* 3: 113–122 (1998)

The treatment of partially and completely edentulous patients with removable and fixed implant supported reconstructions is an established mode of treatment. Several long-term studies evaluated in university institutions reported high success rates. However, there have been almost no studies confirming clinical long-term success in the private dental practice. The purpose of this study was to evaluate the success rate of Brånemark fixtures and to document the accompanying complications in a private setting.

A total of 997 implants were placed between 1986 to 1992 in a private practice. Listed in a chronological order, they were evalu-

ated retrospectively, using a special computer data form. Separated into pre- and postprosthetic periods the survival rates were presented according to the different indications (single tooth treatment, edentulous jaws, tooth-bounded situations, free-end situations and abutment augmentation, whereas fixtures were placed in addition to natural teeth, resulting in a combined tooth-implant supported reconstruction). The various types of complications were noted and correlated to implant loss, implant length and position of the fixture. For evaluation the survival method of KAPLAN & MEIER (1958) was used.

A total of 37 fixtures were lost prior to the stage of abutment connection. They yielded an in situ survival rate of 96,3% for the upper and lower jaw. Dependent on the indication the complication rate in the preprosthetic period was 0,5% to 2,8% and in the postprosthetic period 5,3% to 13,1%. Following insertion of the suprastructure, 27 implants out of 960 failed. Although the situation in the private practice differs greatly from previous clinical studies, it appears that the encouraging clinical findings of university clinics can well be replicated in a private practice.

Résumé

Le traitement de patients partiellement ou totalement édentés avec des reconstructions fixes et amovibles sur des implants est une méthode de soins dentaires cliniquement établie. Plusieurs études de longévité, effectuées par des cliniques universitaires, rendent compte d'un nombre élevé de réussites. Ils existent cependant très peu d'études documentant le taux de réussites chez les dentistes privés. La présente étude a justement pour but d'évaluer ce taux de réussites en ce qui concerne les implants Brånemark et d'analyser les cas de complications.

Un total de 997 implants ont été insérés par un dentiste privé de Zurich sur une période allant de 1986 à 1992. Les données ont été processées au moyen d'un programme informatique adéquat. En tenant compte des conditions d'implantation, des indications et des spécificités des patients, les courbes de durée de vie des implants ont été établies pour les phases précédant et suivant le traitement prothétique. Les cas de complications ont été corrélés en regard de la perte d'implants, de leurs longueurs et de leurs positionnements. L'établissement des courbes de longévité s'est fait selon la méthode KAPLAN & MEIER (1958).

37 implants ont été perdus avant le traitement prothétique (durée allant jusqu'à 21 mois). En terme de taux de survie implantaire, cela représente 96,3% pour les mâchoires inférieures et supérieures. Les taux de complications, étant dépendants des indications, s'élevèrent entre 0,5 et 2,8% pour la période avant traitement prothétique et entre 5,3 et 13,1% pour la période après traitement. Après placement des suprastructures, 27 implants ont été perdus. Bien que la situation chez les dentistes privés soit très différente de celle rencontrée dans les cliniques universitaires, il paraît, sur la base de cette étude, que les taux de réussites cliniques soient comparables.

Literatur

- ADELL R, LEKHOLM U, ROCKLER B, BRÅNEMARK P I: A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 10: 387–416 (1981)
- ADELL R, ERIKSSON B, LEKHOLM U, BRÅNEMARK P I, JEMT T: A long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of the totally edentulous jaw. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5: 347–359 (1990)
- AHLQVIST J, BORG K, GUNNE J, NILSON H, OLSSON M, ÅSTRAND P: Osseointegrated implants in edentulous jaws: A 2-year longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5: 155–163 (1990)
- ALBREKTSSON T, DAHL E, ENBOM L: Osseointegrated oral implants. A Swedish multicenter study of 8139 consecutively inserted Nobelpharma implants. *J Periodontol* 59: 287–296 (1988)
- ALBREKTSSON T: A multicenter report on osseointegrated oral implants. *J Prosthet Dent* 60: 75–84 (1988)
- BECKER W, BECKER B E: Replacement of maxillary and mandibular molars with single endosseous implant restorations: A retrospective study. *J Prosthet Dent* 74: 51–55 (1995)
- BRÅNEMARK P I, HANSSON B O, ADELL R, BREINE U, LINDSTRÖM J, HALLEN O, OEHRMAN A: Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg* 11: Suppl. 16 (1977)
- CORDIOLI G, CASTAGNA S, CONSOLATI E: Single-tooth implant rehabilitation: A retrospective study of 67 implants. *Int J Prosthodont* 7: 525–531 (1994)
- EKFELDT A, CARLSSON G E, BORJESSON G: Clinical evaluation of single-tooth restorations supported by osseointegrated implants: A retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 9: 179–183 (1994)
- ELLIES L G, HAWKER P B: The prevalence of altered sensation associated with implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 8: 674–679 (1993)
- ENGQUIST B, BERGENDAHL T, KALLUS TH, LINDEN U: A retrospective multicenter evaluation of osseointegrated implants supporting overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 3: 129–134 (1988)
- FRIBERG B, JEMT T, LEKHOLM U: Early failures in 4641 consecutively placed Brånemark dental implants: A study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6: 142–146 (1991)
- GREGORY M, MURPHY W M, WATSON C J, REEVE P E: A clinical study of the Brånemark dental implant system. *Br Dent J* 168: 18–23 (1990)
- HAAS R, MENSENDORFF-POUILLY N, MAILATH G, WATZEK G: Brånemark single-tooth implants: A preliminary report of 76 implants. *J Prosthet Dent* 73: 4–9 (1995)
- HENRY P J, TOLMAN D E, BOLENDER C H: The applicability of osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous patients: Three-year results of a prospective multicenter study. *Quintessence Int* 24: 123–129 (1993)
- IMPLA: Version 1.7. Implantatdatenbank der Universität zu Köln (1993)
- 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, LEKHOLM U, GRÖNDAHL K: Single implant restorations ad modum Brånemark. A three year follow-up study of the development group. *Int J Periodont Rest Dent* 5: 341–349 (1990)
- JEMT T, LANEY W R, HARRIS D: 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: Failures and complications in 391 consecutively inserted fixed prostheses supported by Brånemark implants in edentulous jaws: A study of treatment from the time of prosthesis placement to the first annual checkup. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6: 270–276 (1991)

- JEMT T, BOOK K, LINDÉN B, URDE G: Failures and complications in 127 consecutively placed fixed partial prostheses supported by Brånemark implants: from prosthetic treatment to first annual checkup. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7: 40–44 (1992)
- JOHNS R B, JEMT T: A multicenter study of overdentures supported by Brånemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7: 513–522 (1992)
- KAPLAN E L, MEIER P: Nonparametric estimation from incomplete observations. *J Am Stat Assoc* 53: 457 (1958)
- KERSCHBAUM TH: Dokumentation und statistische Auswertung von enossalen Implantaten. *ZWR* 11: 1150–1157 (1986)
- LANEY W R, JEMT T, HARRIS D, HENRY P J, KROGH P H J, POLIZZI G: Osseointegrated implants for single-tooth replacement: Progress report from a multicenter prospective study after 3 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 9: 49–54 (1994)
- MAU J: On statistics of success and loss. Institut für Statistik in der Medizin. Vortragschrift 92/2. Düsseldorf (1992)
- NAERT I: An up to 6 years follow-up study on 589 consecutive Brånemark implants for the rehabilitation of full edentulism by means of fixed prostheses. *Oral implants: Prosthetic Design and Implant Type*. Leuven University Press, Leuven, pp 1–38 (1991)
- RANGERT B, GUNNE J, GLANTZ P, SVENSSON A: Vertical load distribution on a three-unit prosthesis supported by a natural tooth and a single Brånemark implant. *Clin Oral Impl Res* 6: 40–46 (1995a)
- RANGERT B, KROGH P H J, LANGER B, VAN ROEKEL N: Bending overload and implant fracture: A retrospective clinical analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 10: 326–334 (1995b)
- SCHMITT A, ZARB G A: The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants for single-tooth replacement. *Int J Prosthodont* 6: 197–202 (1993)
- SPSS FOR WINDOWS: Version 5.0.1. Campus-Version der Universität zu Köln (1992)
- VAN STEENBERGHE D: A retrospective multicenter evaluation of the survival rate of osseointegrated fixtures supporting fixed prostheses in the treatment of partial edentulism. *J Prosthet Dent* 61: 217–223 (1989)
- VAN STEENBERGHE D, QUIRYNEN M, CALBERSON L, DEMANET M: A prospective evaluation of the fate of 697 consecutive intra-oral fixtures modum Brånemark in the rehabilitation of edentulism. *J Head Neck Pathol* 6: 53–58 (1987)
- VAN STEENBERGHE D, LEKHOLM U, BOLENDER CH: The applicability of osseointegrated oral implants in the rehabilitation of partial edentulism: A prospective multicenter study on 558 fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5: 272–281 (1990)
- WALTON J N, MACÉNTÉE M I: A prospective study on the maintenance of implant prostheses in private practice. *Int J Prosthodont* 10: 453–458 (1997)
- WEIGL P, SCHLEGEL K A, LAUER H CH: Der Einsatz des Real-Time-CT-Verfahrens in der präimplantologisch-prothetischen Planung. *Z Zahnärztl Implantol* 11: 50–56 (1995)
- WIE H: Registration of localization, occlusion and occluding materials for failing screw joints in the Brånemark implant system. *Clin Oral Impl Res* 6: 47–53 (1995)
- WORTHINGTON PH, BOLENDER CH, TAYLOR TH D: The Swedish system of osseointegrated implants: Problems and complications encountered during a 4-year trial period. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2: 77–84 (1987)
- WORTHINGTON PH: Complications and failures. In: *Osseointegration in Oral Rehabilitation*. Quintessence Publishing Co., London, pp 181–186 (1993)
- ZARB G A, SCHMITT A: The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: The Toronto study. Part II: The prosthetic results. *J Prosthet Dent* 64: 53–61 (1989)
- ZARB G A, SCHMITT A: The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: The Toronto study. Part I: Surgical results. *J Prosthet Dent* 63: 451–457 (1990)