

Vergleich des Behandlungsergebnisses und der Patientenzufriedenheit bei zwei benachbarten implantatgetragenen Restaurationen in der ästhetischen Zone



Nynke Tymstra, DDS*/Henny J.A. Meijer, DDS, PhD**
 Kees Stellingsma, DDS, PhD***/Gerry M. Raghoobar, DDS, MD, PhD****
 Arjan Vissink, DDS, MD, PhD****

Ziel dieser Studie war es, die klinischen und röntgenologischen Parameter sowie das ästhetische Ergebnis von zwei benachbarten implantatgetragenen Restaurationen und der umgebenden periimplantären Mukosa in der ästhetischen Zone des Oberkiefers zu untersuchen. 10 Patienten wurden nach dem gleichen Protokoll zwei benachbarte Implantate im Frontzahnbereich des Oberkiefers inseriert. In die Studie wurden nur Patienten aufgenommen, bei denen vorher eine Kammaugmentation erfolgt war. Die folgenden Parameter wurden analysiert: Implantatüberleben, marginales Knochenniveau, vertikaler Abstand zwischen dem Kontaktpunkt und dem Knochenkamm, Papillen-Index, Sondierungstiefe, Ästhetik-Index und Patientenzufriedenheit. Die Implantatüberlebensrate betrug 100 %. Das interimplantäre Knochenniveau lag signifikant weiter apikal als das Knochenniveau zwischen dem Implantat und dem Nachbarzahn. Außerdem wurde nur bei einem von 10 Patienten eine vollständige Papille zwischen zwei benachbarten implantatgetragenen Restaurationen beobachtet. Die Papille zwischen dem Implantat und dem benachbarten natürlichen Zahn hingegen war bei 70 % der Patienten vorhanden. Die Patienten bewerteten das ästhetische Ergebnis ihrer implantatgetragenen Restaurationen und der umgebenden Mukosa in allen Fällen als „akzeptabel“. Die Behandler hingegen, die sich nach dem Implantat-Kronen-Ästhetik-Index richteten, bewerteten sechs Ergebnisse als „akzeptabel“ und vier als „inakzeptabel“. Zwar waren viele Patienten mit dem ästhetischen Ergebnis zufrieden, aber nach den aktuellen Standards der Zahnmedizin ist es schwierig, in der ästhetischen Zone ein akzeptables ästhetisches Ergebnis zu erreichen. Dies gilt insbesondere für Patienten mit zwei benachbarten implantatgetragenen Restaurationen, die in einen vorher augmentierten Bereich inseriert wurden. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2010;30:299–308.)

- * Assistenzprofessor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Maxillofacial Prosthetics, University Medical Center Groningen, Groningen, Niederlande.
- ** Professor, Department of Prosthetic Dentistry, Dental School, University Medical Center Groningen; Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Maxillofacial Prosthetics, University Medical Center Groningen, Groningen, Niederlande.
- *** Privatdozent, Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Maxillofacial Prosthetics, University Medical Center Groningen, Groningen, Niederlande.
- **** Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Maxillofacial Prosthetics, University Medical Center Groningen, Groningen, Niederlande.

Korrespondenz an: Dr. Nynke Tymstra, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, University Medical Center Groningen, PO Box 30.001, NL-9700 RB Groningen, Niederlande; Fax: + 31 50 3611136; E-Mail: n.tymstra@kchir.umcg.nl

Zu den Erfolgskriterien von Implantaten in der ästhetischen Zone gehört die Schaffung einer Weichgewebekontur mit einer intakten interproximalen Papille und einer gingivalen Kontur, die sich harmonisch in die Kontur der benachbarten gesunden Zähne einfügt¹. Obwohl die chirurgischen Techniken mittlerweile fortgeschritten sind, ist es immer noch schwierig, neben einem Einzelzahnimplantat und insbesondere zwischen zwei benachbarten Implantaten prognostizierbar eine Papille zu schaffen.

Die Beschaffenheit der interproximalen Papille an Einzelzahnimplantaten hängt vor allem vom marginalen Knochenniveau des benachbarten natürlichen Zahns ab^{2, 3}. Anders als bei Einzelzahnimplantaten werden interimplantäre Papillen nicht durch das marginale Knochenniveau des benachbarten Zahns abgestützt. Außerdem ist bei zwei fehlenden Zähnen der Knochen aufgrund der Resorption in den meisten Fällen beeinträchtigt und die charakteristische interdentale Knochenspitze fehlt. Es kommt auch häufig vor, dass die horizontalen oder vertikalen Hartgewebedefekte so ausgeprägt sind, dass ein Augmentationsverfahren nötig ist, um prognostizierbar eine Implantatinsertion und prothetische Reha-

Tabelle 1 Demografische Angaben zu den Patienten

Anz. Teilnehmer	10
Durchschnittsalter (J.)	35,1 (Bereich 21–55)
Durchschn. proth. Belastungszeitraum (J.)	4,33 (Bereich 1,6–8,5)
Augmentation vor der Implantation (ja/nein)	10/0
Geschlecht (männl./weibl.)	8/2
Position der Zahnlücke (zentral + zentral/zentral + lateral)	7/3

bilitation durchzuführen. Darüber hinaus spielen der Abstand zwischen zwei benachbarten Implantaten und zwischen dem interimplantären Knochenniveau und dem Kontaktpunkt der implantatgetragenen Restaurationen bei der Regeneration der interimplantären Papillen eine wichtige Rolle^{4, 5}. Im Allgemeinen ist es immer noch schwierig, mit der Insertion von zwei benachbarten implantatgetragenen Restaurationen prognostizierbar ein harmonisches Ergebnis zu erreichen.

Die Untersuchung der periimplantären Hart- und Weichgewebeparameter ist zwar aussagekräftig, aber der wichtigste Erfolgsparameter ist langfristig die Zufriedenheit des Patienten mit der Versorgung. In mehreren Studien wurde über die Zufriedenheit der Patienten mit ihren implantatgetragenen Versorgungen berichtet^{6, 7}. Die Zufriedenheit der Patienten wurde jedoch nur in wenigen Studien mit der Meinung der Zahnmediziner verglichen^{8, 9}. In allen Studien wurde berichtet, dass die Patienten sehr zufrieden waren. Die Beurteilung der Behandler fiel allerdings immer weniger positiv aus als die der Patienten. Es gibt bisher noch keine Studien, in denen das

ästhetische Ergebnis von zwei benachbarten implantatgetragenen Restaurationen von den Behandlern und den Patienten bewertet wurde.

Deshalb wurden in dieser Studie die klinischen und röntgenologischen Parameter sowie die Beurteilung der Patienten und der Behandler zu zwei benachbarten implantatgetragenen Restaurationen in der ästhetischen Zone des Oberkiefers untersucht. Vor der Insertion der Implantate war der Kieferkamm mit autogenem Knochen augmentiert worden.

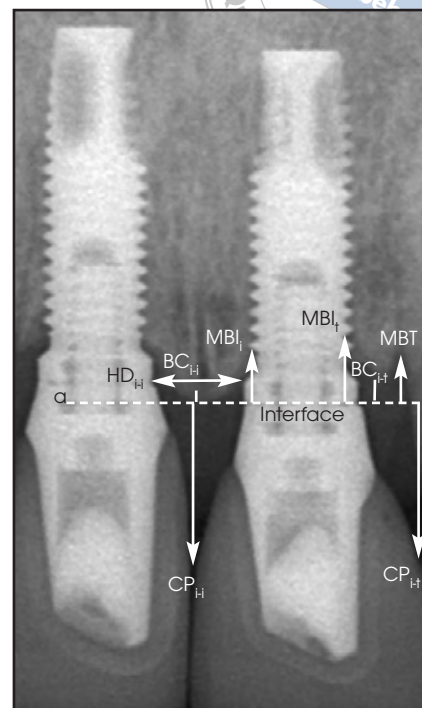
Material und Methode

Die Patienten dieser Studie wurden im Zeitraum von 1997 bis 2004 an die Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie am University Medical Center der Universität Groningen in den Niederlanden überwiesen. Es wurden nur Patienten aufgenommen, bei denen (1) zwei benachbarte implantatgetragene Restaurationen in der ästhetischen Zone des Oberkiefers (z. B. erste Prämolare, Eckzähne und Schneidezähne) inseriert worden waren, (2) mehrere Eingriffe erfolgt waren, darunter eine separate Augmentations-

phase mit autogenem Knochen, (3) die gesamte Behandlung (chirurgische Eingriffe und prothetische Versorgung) in der Abteilung durchgeführt worden war und (4) die definitive Versorgung mindestens ein Jahr zuvor eingegliedert worden war. 10 Patienten erfüllten die Einschlusskriterien und erklärten sich zur Teilnahme an der Studie bereit. Die demografischen Angaben zu den Patienten sind in Tabelle 1 aufgeführt. Wie aus den Einschlusskriterien hervorgeht, war bei allen Patienten vor der Implantatinsertion separat eine Augmentation erfolgt, da das Knochenvolumen keine ausreichende Primärstabilität und prothetisch günstige Position der Implantate ermöglichte.

In allen Fällen wurden die Knochentransplantate unter örtlicher Betäubung aus dem Kinnbereich entnommen. Drei Monate nach der Augmentation wurden in einem zweizeitigen Verfahren zwei maschinelle, selbstschneidende Titan-Brånemarkimplantate (Nobel Biocare) inseriert. Nach sechs Monaten wurden die Restaurationen angefertigt. Sie bestanden aus einem individuellen Titanabutment und einer Keramikrestauration (Procera). Alle Patienten wurden in ein striktes Mund-

Abb. 1 Röntgenbild mit den linearen Messungen. Vertikale Ebene: das marginale Knochenniveau (MB_i und MB_v), das marginale Knochenniveau des Nachbarzahns (MBT), das interimplantäre Knochenniveau (BC_{iH}) und das Knochenniveau zwischen dem Implantat und dem Nachbarzahn (BC_{vH}), der Kontaktpunkt zwischen den implantatgetragenen Restaurationen (CP_{iH}) und zwischen der implantatgetragenen Restauration und dem Nachbarzahn (CP_{vH}). Horizontale Ebene: interimplantärer Abstand (HD_{iH}).



hygieneprogramm aufgenommen, in dem besonders auf die Reinigung der Zahnzwischenräume geachtet wurde. Die Patienten lernten den Umgang mit Zahnseide für den Erhalt der interproximalen Papille.

Messungen der klinischen Ergebnisse

Das Weichgewebe um die benachbarten Implantate und die benachbarten Zähne wurde anhand der folgenden Parameter klinisch untersucht: Implantatüberleben, Gingiva-Index¹⁰, Plaque-Index¹¹, Blutungsindex¹¹, Papillen-Index¹² und Sondierungstiefe. Die Sulkustiefe wurde an drei Stellen um die Implantate und die benachbarten Zähne auf den nächsten Millimeter genau gemessen (an der Seite des Nachbarzahns, mesiobukkal und an der Seite des Nachbarimplantats). Der Ab-

stand vom Gingivarand zur Basis des Gingivalsulkus wurde als Sondierungstiefe gemessen.

Messung der röntgenologischen Ergebnisse

Während der Untersuchung wurde mit der Paralleltechnik eine digitale periapikale Röntgenaufnahme gemacht¹³. Für jede Röntgenaufnahme erfolgte auf der horizontalen Ebene und bei Bedarf auch auf der vertikalen Ebene eine computergestützte Kalibrierung. Auf der horizontalen Ebene wurde für die Kalibrierung der Röntgenaufnahme die bekannte Dimension des Implantatdurchmessers verwendet. Wenn das Implantat leicht anguliert war, wurde das Röntgenbild auch auf der vertikalen Ebene kalibriert. Dazu wurde der bekannte Abstand mehrerer Implantatwindungen benutzt.

Die Kalibrierung stellte die korrekte Messung sicher¹⁴. Die digitalen Röntgenaufnahmen wurden mit einer Computersoftware analysiert, um lineare Messungen vorzunehmen. Die Messungen wurden von demselben Untersucher zweimal im Abstand von zwei Wochen durchgeführt, um Intrauntersucherunterschiede zu ermitteln. Für die Analyse der Daten wurde der Durchschnittswert der beiden Messungen verwendet. Wenn einer der beiden zu ermittelnden Punkte nicht genau festgestellt werden konnte, wurden die Messungen verworfen.

Auf der vertikalen Ebene wurden die folgenden linearen Messungen auf die nächsten 0,1 mm genau vorgenommen (Abb. 1):

- Das Implantat-Abutment-Interface diente als Referenzlinie, von der aus alle Abstände gemessen wurden (Linie a)



- Der erste Knochen-Implantat-Kontakt: der vertikale Abstand zwischen Linie a und dem ersten Knochen-Implantat-Kontakt, gemessen an der Implantatseite neben dem benachbarten Implantat (MbI_i) und an der Implantatseite neben dem Nachbarzahn (MBI_i)
- Das Knocheniveau des Nachbarzahns: der vertikale Abstand zwischen Linie a und dem ersten Knochen-Zahn-Kontakt (MBT)
- Das Knochenkammniveau: der vertikale Abstand zwischen Linie a und der koronalsten Knochen- spitze am interimplantären Knochenkamm (BC_{i-i}) und der koronalsten Knochen- spitze des Knochenkamms zwischen dem Implantat und dem Nachbarzahn (BC_{i-i})
- Der Kontaktpunkt: der vertikale Abstand zwischen Linie a und dem apikalsten Kontaktpunkt der implantatgetragenen Restauration (CP_{i-i}) und der implantatgetragenen Restauration und dem Nachbarzahn (CP_{i-i})
- Kontaktpunkt-Knochenkammniveau: der Abstand zwischen dem koronalsten Knocheniveau des Knochenkamms und dem Kontaktpunkt, errechnet durch Addition von CP_{i-i} und BC_{i-i} (C_{i-i}) sowie von CP_{i-i} und BC_{i-i} (C_{i-i})

Auf der horizontalen Ebene wurde der interimplantäre Abstand als der Abstand zwischen den beiden benachbarten Implantaten errechnet. Gemessen wurde er auf der Höhe der beiden Implantathälse (HD_{i-i}).

Implantat-Kronen-Ästhetik-Index

Das ästhetische Ergebnis wurde von den Behandlern anhand des Im-

plantat-Kronen-Ästhetik-Index bewertet, wie er von Meijer et al.¹⁵ beschrieben wurde. Der Index wurde auf jedes Implantat einzeln bezogen.

Patientenzufriedenheit

Die subjektive Beurteilung des definitiven Behandlungsergebnisses erfolgte mithilfe eines Patientenfragebogens. Dazu wurde der von Meijndert et al.¹⁶ erstellte Fragebogen in modifizierter Form verwendet. Er enthielt einen Gesamtzufriedenheitswert (Bereich von 0 bis 10; 0 = sehr unzufrieden, 10 = sehr zufrieden) und jeweils drei Fragen zur implantatgetragenen Versorgung sowie zur periimplantären Mukosa (Bereich von 0 bis 4; 0 = sehr unzufrieden, 4 = sehr zufrieden).

Datenanalyse

Es wurden die Durchschnittswerte und Standardabweichungen sowie die Tiefst- und Höchstwerte ermittelt. Die Unterschiede zwischen den Implantaten und den Zähnen beim Plaque-, Blutungs-, Gingiva- und Papillen-Index wurden mit dem Mann-Whitney-Test analysiert. Die Unterschiede zwischen der Sondierungstiefe um die Implantate und die Zähne und die Messungen der röntgenologischen Ergebnisse wurden mit unabhängigen Student t-Tests analysiert. Die Korrelation zwischen dem Gesamtwert des Implantat-Kronen-Ästhetik-Index (hervorragend, befriedigend, mäßig oder schlecht) und dem Gesamtwert der Patientenzufriedenheit wurde mit dem Spearman-Korrelationstest ermittelt. Dafür wurde das Implantat mit dem niedrigsten Indexwert als „Wert pro Patient“ verwendet. Die Unterschiede zwischen den Muko-

sa- und den Kronenwerten zwischen den Patienten und den Behandlern wurden mit unabhängigen t-Tests analysiert. Das Signifikanzniveau betrug für alle Tests 0,05.

Ergebnisse

Die Implantatüberlebensrate betrug 100 %. Die Blutungsneigung war um die implantatgetragenen Versorgungen signifikant höher als um die natürlichen Nachbarzähne ($P < 0,05$). Beim Plaque-Index verhielt es sich umgekehrt ($P < 0,05$). Die Gingiva um die Implantate war tendenziell häufiger entzündet als um die Nachbarzähne. Dies war nicht signifikant (Tabelle 2). Die durchschnittliche Sondierungstiefe um die Implantate war signifikant größer als um die Nachbarzähne ($P < 0,05$) (Tabelle 3). Die interimplantäre Papille war nur bei einem Patienten vorhanden (Papillen-Indexwert 2 und 3). Die Papille zwischen dem Implantat und dem benachbarten Zahn hingegen war bei 70 % der Patienten vorhanden (Tabelle 4).

Es gab keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen marginalen Knochenniveau auf den interproximalen Seiten der Implantate gegenüber den Nachbarzähnen ($1,8 \pm 0,5$ mm) und dem durchschnittlichen marginalen Knochenniveau an den interproximalen Seiten gegenüber den Nachbarimplantaten ($1,9 \pm 0,4$ mm), apikal zum Mikrosplatt (Tabelle 5). Das durchschnittliche interimplantäre Knochenkammniveau lag signifikant weiter apikal als das zwischen einem Implantat und dem Nachbarzahn ($1,0 \pm 0,7$ mm apikal zum Mikrosplatt, $0,8 \pm 0,8$ mm koronal zum Mikrosplatt). Außerdem war der durchschnittliche Abstand zwischen dem interimplantären Knochenkamm und dem interimplantären

Tabelle 2 Häufigkeitsverteilung von Plaque-Index, Blutungsindex und Gingiva-Index der Implantate und der Nachbarzähne

Wert*	Plaque-Index		Blutungsindex		Gingiva-Index	
	Implantate	Zähne	Implantate	Zähne	Implantate	Zähne
0	19	13	4	11	10	16
1	1	6	7	7	10	4
2	0	1	9	2	0	0
3	0	0	0	0	0	0
Gesamt	20	20	20	20	20	20
	Signifikant ($P < 0,05$)		Signifikant ($P < 0,05$)		Nicht signifikant	

*Plaque-Index: 0 = keine Plaque, 1 = Plaque mit Sonde entdeckt, 2 = Plaque mit dem bloßen Auge zu erkennen, 3 = reichlich Plaque. Blutungsindex: 0 = keine Sondierungsblutung, 1 = isolierte blutende Stellen, 2 = zusammenhängende Blutung, 3 = starke Blutung. Gingiva-Index: 0 = normale Gingiva/Mukosa am Zahn/Implantat, 1 = leichte Entzündung, 2 = moderate Entzündung, 3 = starke Entzündung.

Tabelle 3 Durchschnittswerte, SA und Bereich der Sondierungstiefe (mm), die an drei Stellen um die Implantate und die Nachbarzähne gemessen wurde

Stelle	Implantat (n = 20)			Zahn (n = 20)			P
	Ø	SA	Bereich	Ø	SA	Bereich	
Interproximale Seite neben Nachbarimplantat	3,4	0,9	2,0–5,0	2,5	0,5	2,0–3,0	<0,05
Interproximale Seite neben Nachbarzahn	3,7	1,0	2,0–5,0	2,4	0,6	1,0–3,0	< ,05
Mittbukkal	3,1	1,0	2,0–5,0	1,8	0,4	1,0–2,0	< 0,05

SA = Standardabweichung.

Tabelle 4 Häufigkeitsverteilung der Papillen-Indexwerte zwischen den benachbarten Implantaten sowie zwischen einem Implantat und dem Nachbarzahn

Wert*	Benachbarte Implantate		Implantat und Zahn	
	n	%	n	%
0	4	40	1	5
1	5	50	5	25
2	0	0	5	25
3	1	10	9	45
4	0	0	0	0
Gesamt	10	100	20	100

Signifikant ($P < 0,05$).

*Papillen-Index: 0 = keine Papille vorhanden, 1 = weniger als die Hälfte der Papille vorhanden, 2 = mind. die Hälfte der Papille vorhanden, 3 = Papille füllt den gesamten interproximalen Bereich aus und passt harmonisch zu den benachbarten Papillen, 4 = Papille ist hyperplastisch.

Tabelle 5 Durchschnittswerte, SA und Bereich des marginalen Knochenniveaus, vertikal und horizontal gemessen

	Ø	SA	Bereich	Anz. gemessener Bereiche/ Anz. verfügb. Bereiche	P
MBI _i	1,9	0,4	1,4 to 3,0	20/20	NS
MBI _t	1,8	0,5	0,6 to 2,5	18/20	
MBT	-0,7	0,8	-1,9 to 0,4	15/20	
BC _{i-i}	1,0	0,7	-0,5 to 2,0	20/20	< 0,05
BC _{i-t}	-0,8	0,8	-2,0 to 0,5	16/20	
CP _{i-i}	-4,7	1,8	-8,4 to -1,7	20/20	NS
CP _{i-t}	-4,8	1,4	-8,1 to -2,6	15/20	
BC _{i-i} -CP _{i-i}	5,7	1,6	2,9 to 7,9	20/20	< 0,05
BC _{i-t} -CP _{i-t}	3,7	0,7	3,0 to 4,9	12/20	
HD _{i-i}	3,0	1,3	1,2 to 4,8	10/10	

SA = Standardabweichung; NS = nicht signifikant.

Tabelle 6 Durchschnittswerte, SA, Bereich und prozentualer Anteil akzeptabler Ergebnisse des Fragebogens zur Zufriedenheit mit dem Erscheinungsbild der Versorgungen, der Mukosa und dem gesamten Erscheinungsbild der Implantate

	Restauration	Mukosa	Gesamtwert*
Möglicher Wert*	0-4	0-4	0-10
Durchschnitt (SA)	3,3 (0,6)	2,7 (0,6)	8,3 (0,8)
Bereich	2,1-4,0	1,8-3,2	7-10
% akzeptabler Ergebnisse	100 %	80 %	100 %

SA = Standardabweichung.

*Wert für Restauration und Mukosa: 0 = sehr unzufrieden, 4 = sehr zufrieden. Gesamtwert: 0 = sehr unzufrieden, 10 = sehr zufrieden.

Kontaktpunkt ($5,7 \pm 1,6$ mm) signifikant größer als der durchschnittliche Abstand zwischen dem Knochentamm und dem Kontaktpunkt zwischen einem Implantat und dem Nachbarzahn ($3,7 \pm 0,7$ mm). Der durchschnittliche horizontale Abstand zwischen zwei benachbarten Implantaten betrug $3,0 \pm 1,3$ mm.

Alle Patienten bewerteten das ästhetische Ergebnis ihrer implantatgetragenen Restaurationen als ak-

zeptabel (durchschnittlich $8,3 \pm 0,8$; Bereich 7 bis 10). Die Beurteilung der Behandler hingegen, die sich nach dem Implantat-Kronen-Ästhetik-Index richteten, führte zu sechs „mäßigen“ und vier „schlechten ästhetischen“ Bewertungen (Tabelle 6 und 7). Es gab keine signifikante Korrelation zwischen dem Gesamtwert für die Zufriedenheit nach dem Implantat-Kronen-Ästhetik-Index und dem Gesamtwert der Patien-

Tabelle 7 Ergebnisse des Implantat-Kronen-Ästhetik-Index

Wert	Restauration nach Implantat	Mukosa nach Implantat	Gesamtwert	
			Nach Implantat	Nach Patient
Möglicher Wert	0–25	0–20	0–45	0–45
Durchschnitt (SA)	0,9 (0,8)	3,5 (3,0)	4,4 (3,1)	5,5 (3,4)
Bereich	0–2	1–11	1–11	3–11
% akzeptabler Ergebnisse (0–4)	100 %	75 %	70 %	60 %
Häufigkeitsverteilung: Gesamtwert nach Patient*			n	%
Hervorragend (0)			0	0
Befriedigend(1–2)			0	0
Mäßig (3–4)			6	60
Schlechte Ästhetik (5 und höher)			4	40

*Für den Gesamtwert nach Patient wurde das Implantat mit dem niedrigsten Wert verwendet.

Tabelle 8 Ergebnisse nach Patient zum Abstand zwischen dem interimplantären Knochenkamm und dem Kontaktpunkt der implantatgetragenen Versorgung ($BC_{i-i}-CP_{i-i}$), zum horizontalen Abstand (HD_{i-i}), zum Papillen-Index zwischen zwei benachbarten Implantaten, zur Meinung der Behandler und der Patienten (0–10)

Patient/-in	$BC_{i-i}-CP_{i-i}$ (mm)	HD_{i-i} (mm)	Papillen- Indexwert ¹⁵	Meinung des Behandlers	Meinung des Patienten
1	7,4	4,1 [†]	0	Mäßig	8
2	5,3	1,6	1	Mäßig	7
3	5,2	4,1 [†]	1	Mäßig	8
4	6,3	3,4 [†]	0	Schlecht	8
5	7,9	4,1 [†]	1	Schlecht	8
6	2,9*	2,4	0	Schlecht	8
7	3,6	1,6	1	Mäßig	10
8	6,8	4,8 [†]	3	Mäßig	8
9	4,8	2,4	1	Mäßig	9
10	6,5	1,2	0	Schlecht	9

*Abstand zwischen dem interimplantären Knochenkamm und dem Kontaktpunkt der implantatgetragenen Restaurationen < 3 mm.
[†]Horizontaler Abstand zwischen zwei benachbarten Implantaten > 3 mm.

tenzufriedenheit nach dem Fragebogen. Sowohl die Patienten als auch die Zahnprothetiker bewerteten das Erscheinungsbild der Mukosa schlechter als das Erscheinungsbild der Versorgungen.

Tabelle 8 zeigt die Gesamtwerte für die Meinungen der Behandler

und der Patienten zusätzlich zum Papillen-Index, zum Abstand zwischen dem Knochenkamm und dem Kontaktpunkt der implantatgetragenen Versorgungen und zum horizontalen Abstand zwischen zwei benachbarten Implantaten. Bei einem Patienten war der Abstand

zwischen dem interimplantären Knochenkamm und dem Kontaktpunkt < 3 mm. Der horizontale Abstand zwischen zwei benachbarten Implantaten war bei fünf von 10 Patienten > 3 mm.

Diskussion

Laut dieser Studie ist es schwierig, um zwei benachbarte implantatgetragene Restaurationen, die in einen augmentierten Bereich inseriert wurden, ein prognostizierbares und harmonisches Weichgewebeprofil zu schaffen, das professionellen Ansprüchen genügt. Die durchschnittliche Sondierungstiefe um die Implantate war größer als um die Nachbarzähne. Das stimmt mit anderen Studien überein¹⁷. Die Gesundheit des periimplantären Weichgewebes, die im Blutungs- und Plaque-Index sowie in der Sondierungstiefe zum Ausdruck kommt, zeigte signifikante Unterschiede zwischen Implantaten und Zähnen. Diese Ergebnisse stimmen mit denen von Quiryren et al.¹⁸ überein. Sie beobachteten, dass an Implantaten mit Sondierungstiefen von > 3 mm stärkere Sondierungsblutungen auftraten als an Zähnen mit ähnlichen Sondierungstiefen (< 4 mm).

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Papille häufiger zwischen einem Implantat und dem benachbarten Zahn vorhanden war als zwischen zwei benachbarten Implantaten. Das Vorhandensein der Papille wird durch den Abstand zwischen dem Kontaktpunkt und dem Alveolar-kamm und den interimplantären horizontalen Abstand beeinflusst. Tarnow et al.¹⁹ kamen zu dem Schluss, dass bei den natürlichen Zähnen immer eine Papille vorhanden war, wenn der Abstand zwischen dem Kontaktpunkt und dem Knochenkamm ≤ 5 mm betrug. Choque et al.¹ berichteten von ähnlichen Beobachtungen bei Einzelzahnimplantaten. In späteren Studien^{20, 21} wurde beobachtet, dass bei benachbarten Implantaten der ideale Abstand zwischen dem Knochenkamm und dem Kontaktpunkt nur 3 mm beträgt, um eine vollstän-

dige Papille im interproximalen Bereich zu schaffen. Der durchschnittliche Abstand zwischen dem Knochenkamm und dem Kontaktpunkt zwischen zwei Implantaten war in der vorliegenden Studie größer als der in der Literatur beschriebene kritische Abstand für zwei benachbarte Implantate^{20, 21}. Der durchschnittliche Abstand zwischen dem Knochenkamm und dem Kontaktpunkt zwischen einem Implantat und dem Nachbarzahn hingegen lag innerhalb des kritischen Bereichs von 5 mm, der in der Literatur auch beschrieben wurde¹. Die aktuellen Ergebnisse bestätigen die Ergebnisse dieser früheren Studien, da im interproximalen Bereich zwischen einem Implantat und seinem Nachbarzahn häufiger eine Papille vorhanden war als zwischen zwei Implantaten.

Der Abstand zwischen dem Kontaktpunkt und dem Knochenkamm hängt in hohem Maß vom Niveau des Knochenkamms ab. In dieser Studie war das Knochenkammniveau zwischen dem Implantat und seinem Nachbarzahn anscheinend vor allem durch das marginale Knochenniveau des Nachbarzahns beeinflusst. Das stimmt mit anderen Studien überein^{2, 3}. Das interimplantäre Knochenniveau lag signifikant weiter apikal als das Knochenniveau zwischen dem Implantat und dem Nachbarzahn. Der interimplantäre Abstand beeinflusst die Höhe des interimplantären Knochenkamms. Cardaropoli et al.⁴ kamen zu dem Schluss, dass ein geringerer interimplantärer Abstand zu einem höheren Verlust des interimplantären Knochenkammniveaus führt. Dies stimmt mit den Ergebnissen anderer^{5, 20} überein, die von einer geringeren Höhe des Knochenkamms und einer unvollständigen Regeneration der Papille berichteten, wenn der interimplantäre Ab-

stand < 3 mm betrug. Bei fünf von 10 Patienten wurde der kritische interimplantäre Abstand nicht erreicht, womit das interimplantäre Knocheniveau und damit die vollständige Auffüllung des interproximalen Bereichs gefährdet war. Nach heutigem Wissensstand sollte der horizontale interimplantäre Abstand mindestens 3 mm betragen. Deshalb vertreten die Autoren die Meinung, dass eher ein Implantat und eine implantatgetragene Restauration mit einer Freidendprothese inseriert werden sollten als zwei implantatgetragene Restaurationen, wenn das Platzangebot für diese Bedingungen nicht ausreichend ist.

Das interimplantäre Knochenkammniveau wurde aber auch durch die Höhe des Knochenkams bei der Implantatinsertion beeinflusst. Die Patienten dieser Studie hatten alle einen beeinträchtigten Knochenkamm, der augmentiert worden war. Zum Zeitpunkt der Implantatinsertion war das Knocheniveau zwischen den beiden benachbarten Implantaten bestenfalls gleich, aber es kam durchaus vor, dass der Knochenkamm weiter apikal lag als das marginale Knocheniveau der Nachbarzähne.

Kein Patient erfüllte die in der Literatur beschriebenen Kriterien bezüglich des interimplantären horizontalen Abstand und des Abstands zwischen dem Kontaktpunkt und dem Alveolarkamm (Tabelle 8). Damit werden die Ergebnisse früherer Berichte bestätigt, da sich nur bei einem Patienten eine Papille regenerierte. Diese Ausnahme zeigt jedoch auch, dass eine Papillenregeneration möglich ist, selbst wenn die Kriterien dafür nicht erfüllt waren. Offenbar beeinflussen die Mundhygiene und weitere patientenbezogene Faktoren das Endergebnis.

Nach Meinung der Behandler war das ästhetische Endergebnis bei vielen Patienten nicht akzeptabel, während die Patienten alle behandelten Bereiche als akzeptabel bewerteten. Diese unterschiedlichen Ansichten stimmten mit anderen Studien überein, in denen Einzelzahnversorgungen untersucht wurden⁷⁻⁹. Sowohl die Behandler als auch die Patienten waren mit dem Erscheinungsbild der Mukosa weniger zufrieden als mit dem der implantatgetragenen Versorgungen. Eine Erklärung für den niedrigen Ästhetik-Indexwert der Mukosa könnte darin liegen, dass alle Bereiche vor der Implantatinsertion augmentiert werden mussten. Die Mukosa hatte also mehrere traumatische Eingriffe überstanden¹⁶. Und nur bei einem Patienten war der gesamte interproximale Bereich durch die Papille ausgefüllt (Bewertung nach dem Ästhetik-Index).

Die Meinung der Kliniker zu den ästhetischen Ergebnissen war zwar weniger positiv, aber die Patienten waren zufrieden. Es gab keinen Zusammenhang zwischen den Ergebnissen des 'Ästhetik-Index' und der Meinung der Patienten. Das Vorhandensein der interimplantären Papille beeinflusste die Meinung der Patienten offenbar nicht. Eventuell waren die Patienten mit der Ästhetik zufriedener als die Behandler, weil sie vor der Behandlung über die Folgen und Risiken der Implantatinsertion aufgeklärt worden waren und Einschränkungen im Behandlungsergebnis akzeptierten. Vermutlich war auch das Behandlungsergebnis im Vergleich zur Ausgangssituation sehr zufriedenstellend. Zusätzlich könnten Faktoren, die die Behandler für sehr wichtig für das ästhetische Ergebnis einer restaurativen Therapie halten, für die Patientenzufriedenheit weniger entscheidend sein⁸.



Schlussfolgerungen

Laut den Ergebnissen dieser Studie ist es schwierig, um zwei benachbarte implantatgetragene Restaurationen, die in einen augmentierten Bereich inseriert wurden, prognostizierbar ein harmonisches Weichgewebeprofil zu schaffen, das professionellen Ansprüchen genügt. Aktuell gelten in der Literatur dafür zwei entscheidende Kriterien: der horizontale Abstand und der Abstand zwischen dem Knochenkamm und dem Kontaktpunkt. Sind diese Kriterien nicht erfüllt, kann eine vollständige Auffüllung des interproximalen Bereichs zwischen zwei benachbarten Implantaten nicht erwartet werden. In zukünftigen prospektiven randomisierten Studien sollte gezeigt werden, ob prognostizierbar gute Ergebnisse erreicht werden können, wenn diese Kriterien erfüllt sind. Weiterhin ist zu untersuchen, welche zusätzlichen Faktoren das ästhetische Ergebnis beeinflussen.

Danksagung

Die Autoren danken Herrn J. de Vries (Biomedical Engineering, University Medical Center Groningen) für seine große Hilfe bei der Entwicklung der Software, die für die röntgenologischen Messungen verwendet wurde.

Literatur

1. Choquet V, Hermans M, Adriaenssens P, Daelemans P, Tarnow DP, Malevez C. Clinical and radiographic evaluation of the papilla level adjacent to single-tooth dental implants. A retrospective study in the maxillary anterior region. *J Periodontol* 2001;72:1364–1371.
2. Grunder U, Gracis S, Capelli M. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25:113–119.
3. Kan JY, Rungcharassaeng K, Umezaki K, Kois JC. Dimensions of peri-implant mucosa: An evaluation of maxillary anterior single implants in humans. *J Periodontol* 2003;74:557–562.
4. Cardaropoli G, Wennström JL, Lekholm U. Peri-implant bone alterations in relation to inter-unit distances. A 3-year retrospective study. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:430–436.
5. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol* 2000;71:546–549.
6. Levi A, Psoter WJ, Agar JR, Reisine ST, Taylor TD. Patient self-reported satisfaction with maxillary anterior dental implant treatment. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:113–120.
7. Vermeylen K, Collaert B, Lindén U, Björn AL, De Bruyn H. Patient satisfaction and quality of single-tooth restorations. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:119–124.
8. Chang M, Odman PA, Wennström JL, Andersson B. Esthetic outcome of implant-supported single-tooth replacements assessed by the patient and by prosthodontists. *Int J Prosthodont* 1999;12:335–341.
9. Palmer RM, Farkondeh N, Palmer PJ, Wilson RF. Astra Tech single-tooth implants: An audit of patient satisfaction and soft tissue form. *J Clin Periodontol* 2007;34:633–638.
10. Loe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy. I. Prevalence and severity. *Acta Odontol Scand* 1963;21:533–551.
11. Mombelli A, van Oosten MA, Schurch E Jr, Land NP. The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants. *Oral Microbiol Immunol* 1987;2:145–151.
12. Jemt T. Regeneration of gingival papillae after single-implant treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997;17:326–333.
13. Benkow HH. A new principle and appliance for radiographic tooth measurements. *J Dent Res* 1957;36:641–643.
14. Sewerin IP. Errors in radiographic assessment of marginal bone height around osseointegrated implants. *Scand J Dent Res* 1990;98:428–433.
15. Meijer HJ, Stellingsma K, Meijndert L, Raghoobar GM. A new index for rating aesthetics of implant-supported single crowns and adjacent soft tissues—The Implant Crown Aesthetic Index. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:645–649.
16. Meijndert L, Meijer HJ, Stellingsma K, Stegenga B, Raghoobar GM. Evaluation of aesthetics of implant-supported single-tooth replacements using different bone augmentation procedures: A prospective randomized clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:715–719.
17. Brägger U, Bürgin WB, Hämmerle CH, Lang NP. Associations between clinical parameters assessed around implants and teeth. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:412–421.
18. Quirynen M, Vogels R, Peeters W, van Steenberghe D, Naert I, Haffajee A. Dynamics of initial subgingival colonization of 'pristine' peri-implant pockets. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:25–37.
19. Tarnow DP, Magner AW, Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol* 1992;63:995–996.
20. Gastaldo JF, Cury PR, Sendyk WR. Effect of the vertical and horizontal distances between adjacent implants and between a tooth and an implant on the incidence of interproximal papilla. *J Periodontol* 2004;75:1242–1246.
21. Tarnow D, Elian N, Fletcher P, et al. Vertical distance from the crest of bone to the height of the interproximal papilla between adjacent implants. *J Periodontol* 2003;74:1785–1788.