

M. Lorenzoni¹, M. Stopper¹, S. Vogl¹, W. A. Wegscheider¹

Sofort und konventionell versorgte Implantate im zahnlosen Unterkiefer

Immediately and conventionally loaded implants in the edentulous mandible

Ziel: In der vorliegenden Arbeit wurden nach einer Funktionsperiode von bis zu 5 Jahren die Ergebnisse von sofort und spät versorgten Implantaten im zahnlosen Unterkiefer untersucht.

Material und Methode: Bei 40 Patienten wurden je 4 interforaminale Implantate gesetzt. Bei 20 Patienten der Kontrollgruppe wurden die Hybridprothesen an den Dolder-Stegen nach 3 Monaten versorgt und unmittelbar postoperativ bei 20 Patienten in der Testgruppe. Die Kontrolle des krestalen Knochenverlusts erfolgte jährlich bis 5 Jahre nach Eingliederung der definitiven prothetischen Arbeit. Ebenfalls untersucht wurden die jährlichen Periotest-Werte und Überlebensraten.

Ergebnisse: Es wurden insgesamt 160 Implantate mit einem Eindrehmoment von über 20 Ncm inseriert. Der gemessene Knochenverlust stieg im Untersuchungszeitraum für die sofort versorgten Implantate von 0,55 mm auf 1,98 mm und für die spät versorgten Implantate von 0,56 mm auf 1,91 mm. Der mediane Periotest-Wert lag bei den sofort und konventionell versorgten Implantaten zwischen -4 und -5. Nach einem Beobachtungszeitraum von bis zu 5 Jahren betrug die Überlebensrate der Implantate in der Test- und der Kontrollgruppe 100 %.

Zusammenfassung: Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass die Sofortversorgung und die konventionelle Versorgung der Implantate mittels Dolder-Steg im zahnlosen Unterkiefer eine hohe Überlebensrate mit stabilen knöchernen Verhältnissen aufweisen.

Schlüsselwörter: Sofortbelastung; konventionelle Versorgung; zahnloser Unterkiefer; Stegverankerung

Zitierweise:

Lorenzoni M, Stopper M, Vogl S, Wegscheider WA: Sofort und konventionell versorgte Implantate im zahnlosen Unterkiefer. *Z Zahnärztl Implantol* 2013;29:130–138

DOI 10.3238/ZZI.2013.0130–0138

Objective: The aim of this current investigation was to evaluate clinical outcomes of conventional and immediate loaded implants and Dolder bars in the interforaminal region of the lower jaw after 5 years of clinical function.

Materials and methods: 160 implants were inserted in the interforaminal region. 20 patients of the control group were treated after a healing period of 3 months and 20 patients of test group were loaded within one week with Dolder bars and overdentures. Annual radiographic bone resorption, Periotest values and survival rates were recorded and evaluated.

Results: All implants (160 implants) were placed with an insertion torque of more than 20 Ncm. The evaluated mean coronal bone loss increased from 0.56 mm to 1.91 mm after five years of clinical function in the control group and from 0.55 mm to 1.98 mm in the test group. The median Periotest value was between -4 and -5 for the immediately loaded and the conventionally restored implants. After an observation period of 5 years the survival rate was 100 % in both groups.

Conclusion: These results after 5 years of loading suggest that interforaminal implants can be treated conventionally and immediately and restored with Dolder bars with clinically predictable outcomes with stable coronal bone levels.

Keywords: immediate and conventional loading; edentulous mandible; Dolder bars; overdentures

Citation:

Lorenzoni M, Stopper M, Vogl S, Wegscheider WA: Immediately and conventionally loaded implants in the edentulous mandible. *Z Zahnärztl Implantol* 2013;29:130–138

DOI 10.3238/ZZI.2013.0130–0138

¹ Klin. Abteilung für Zahnersatzkunde, Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Graz, Auenbruggerplatz 12, 8036 Graz, Austria

² Privatordination Klagenfurt, Austria

¹ Klin. Abteilung für Zahnersatzkunde, Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Graz, Auenbruggerplatz 12, 8036 Graz, Austria

² Private office Klagenfurt, Austria

Übersetzung: LinguaDent

Einleitung

Auf mindestens 4 Implantaten abgestützte, abnehmbare Totalprothesen haben sich seit Jahrzehnten klinisch bewährt [19, 32]. Die häufigste Kopplungsvariante zwischen den Implantaten und der abnehmbaren Prothese sind Stege [1, 15, 16, 18, 20, 24]. Der Vorteil von Stegkonstruktionen mit distaler Extension liegt in der vollständigen Abstützung der Prothese durch die Implantate. Die dorsalen Kieferanteile werden durch die Prothese nicht belastet und eine weitere Atrophie kann verhindert werden. Darum sind implantatgetragene Stege mit distaler Extension zu bevorzugen, wenn bereits massive Atrophien vorhanden sind [33]. Die Atrophie eines oder beider Kiefer führt zu einer Vergrößerung des intermaxillären Abstands, der durch den Zahnersatz ausgeglichen werden muss. Gegenüber festsitzenden implantatgetragenen Prothesen haben die herausnehmbaren einige Vorteile. Die periimplantären Areale lassen sich leichter reinigen, es treten weniger Probleme bei der Phonetik auf und man vermeidet ästhetische Beeinträchtigungen [16, 25, 27].

Unabhängig von der Art der prothetischen Versorgung ist der Zeitpunkt der Belastung. Das klassische Behandlungsprotokoll der Spätbelastung sieht für den Unterkiefer eine gedeckte Einheilung der Implantate von mindestens 2 Monaten vor [12]. Dieses Vorgehen ist zeitaufwändig und bedeutet mindestens 2 chirurgische Eingriffe für den Patienten. Aus diesem Grund entwickelte *Ledermann* das Konzept der Sofortversorgung der Implantate [21]. Dieses Protokoll kann heute, gestützt durch zahlreiche Publikationen (siehe Diskussion), als Standardverfahren angesehen werden.

Das Ziel dieser Studie war der Vergleich von implantatgetragenen Stegprothesen nach Sofort- und Spätversorgung mit Implantaten (Dentsply Friadent, Deutschland). Untersucht wurden die Überlebensrate und der krestale Knochenabbau nach einer Funktionsperiode von bis zu 5 Jahren.

Material und Methode

Patienten

Patienten, die an dieser Studie teilnahmen, mussten folgende Bedingungen erfüllen:

- totale Zahnlosigkeit im Unterkiefer mit abgeheilten Extraktionswunden,
- Erwachsene Frauen und Männer (Alter: 18–99 Jahre),
- eine ausreichende Restknochenhöhe zur Insertion eines Standardimplantats (> 10 mm),
- physischer und psychischer Allgemeinzustand, der die chirurgischen Eingriffe sowie das restaurative Prozedere erlaubt.

Ausgeschlossen wurden Patienten:

- die starke Raucher waren (> 10 Zigaretten/d laut Patientenangabe),
- mit nicht eingestelltem Diabetes mellitus oder metabolischen Knochenstoffwechselstörungen,
- die schwanger waren,
- die Parafunktionen aufwiesen,

Introduction

Removable full overdentures supported by at least 4 implants have been proven clinically for decades [19, 32]. Bars are the most frequent means of coupling the implants with the removable overdentures [1, 15, 16, 18, 20, 24]. The advantage of bar constructions with a distal extension is that the prosthesis is supported fully by the implants. The posterior parts of the jaw are not loaded by the prosthesis and further atrophy is prevented. Implant-supported bars with a distal extension are therefore preferable if massive atrophy is already present [33]. Atrophy of one or both jaws leads to an increase in the intermaxillary distance, which has to be compensated by the denture. Compared with fixed implant-borne prostheses, removable dentures offer certain advantages. The peri-implant areas are easier to clean. Fewer problems occur with phonetics and adverse aesthetic effects [16, 25, 27].

The time of loading does not depend on the type of prosthetic restoration. The classical delayed loading treatment protocol provides for closed implant healing for at least 2 months in the mandible [12]. This method is time-consuming and means at least 2 surgical procedures for the patient. For this reason, *Ledermann* developed the concept of immediate implant restoration [21]. This protocol can today be regarded as standard and is supported by numerous publications (see discussion).

The aim of this study was to compare implant-supported bar prostheses after immediate and conventional restoration with implants (Dentsply Friadent, Germany). The survival rate and crestal bone atrophy were investigated after up to 5 years of clinical function.

Materials and methods

Patients

Patients who took part in this study had to meet the following conditions:

- completely edentulous mandible with healed extraction wounds,
- adult women and men (age: 18–99 years),
- adequate residual bone height to allow insertion of a standard implant (> 10 mm),
- general physical and psychological condition that allowed the surgical procedures and restoration process.

The following patients were excluded:

- heavy smokers (> 10 cigarettes/day as reported by the patient),
- patients with uncontrolled diabetes mellitus or disorders of bone metabolism,
- pregnant women,
- patients with parafunctions,
- patients on bisphosphonate therapy,

- die eine Bisphosphonattherapie erhielten,
- mit einer vorangegangenen Radiatio oder Chemotherapie im Kopf- oder Halsbereich,
- die ein regelmäßiges Follow-up nicht einhalten konnten.

Insgesamt wurden 40 Patienten (21 Männer, 19 Frauen) mit einem durchschnittlichen Alter von 59,4 Jahren (29 bis 82 Jahre) ausgewählt.

Im Zeitraum von 2006 bis 2011 erfolgte die Insertion von insgesamt 160 XiVE S plus Implantaten mit unterschiedlichen Durchmesser und Längen. Pro Patient wurden 4 Implantate interforaminal an den Positionen 32, 34, 42, 44 gesetzt. Der hier zur Anwendung gekommene Studienaufbau wurde in den Arbeiten 15, 16 und 16a beschrieben.

Prothetische Planung

Die Planung erfolgte anhand schädelbezüglich einartikulierter Studienmodelle, eines digitalen Orthopantomogramms sowie der klinischen Befunde. Besondere Berücksichtigung fanden die Gegenbezahnung und die Vertikaldimension. Hatte der Patient bereits eine angepasste Totalprothese im Unterkiefer, wurde sie belassen, andernfalls erfolgte eine Neuanfertigung. Von jeder Totalprothese wurde ein Duplikat aus durchsichtigem Kunststoff (Palapress clear; Heraeus Kulzer, Hanau, Deutschland) hergestellt und im anterioren Bereich von 35 bis 45 ausgeschliffen. Dieses Duplikat diente als Implantatschablone.

Chirurgisches Vorgehen

Bei allen Patienten wurden die Implantate frühestens 6 Monate nach der letzten Extraktion als Spätimplantation unter Lokalanästhesie (Ultracain Dental forte, Sanovi-Aventis, Deutschland) und ohne regenerative Maßnahmen gesetzt. Alle Patienten erhielten für 4 Tage Antibiotika und Antiphlogistica. Die Antibiose wurde einen Tag präoperativ eingeleitet.

Nach Bildung eines Muko-Periostlappens (krestale Inzision mit vertikaler Entlastung) erfolgte mittels OP-Schablone die Pilotbohrung zur interforaminalen Implantatpositionierung. Nach den Vorgaben des Herstellers erfolgten die schrittweise Erweiterung der Knochenkavität entsprechend dem vorgesehenen Implantatdurchmesser und das Eindrehen der Implantate. Das Eindrehmoment musste über 20 Ncm liegen.

Sofortversorgung (Testgruppe)

Zur Testgruppe gehörten 20 Patienten, die alle nach dem gleichen, nachfolgend dargestellten Protokoll prothetisch versorgt wurden. Mit Abformpfosten konnten postoperativ die Implantate mit einem konfektionierten Löffel und Polyether-Abformmaterial (Impregum NF, 3M Espe, Deutschland) abgeformt werden. In allen Fällen kam die Repositionstechnik zum Einsatz. Bis zur Eingliederung des Zahnersatzes erfolgte der temporäre Verschluss der Implantate mit Gingivaformern und der Wundverschluss mit Einzelknopfnähten.

Anschließend wurden das Meistermodell (mit Gingivamaske) und die Dolder-Stege ohne distale Extensionen aus einer Edelmetalllegierung hergestellt. Die spannungsfreie Passung der Stege wurde mit dem Röntgenbild und dem Sheffield-Test

- patients with previous radiotherapy or chemotherapy in the head and neck region,
- patients who could not attend for regular follow-up.

40 patients in total (21 men, 19 women) with an average age of 59.4 years (29 to 82 years) were selected.

In the period from 2006 to 2011 a total of 160 XiVE S plus implants of different diameters and lengths were inserted. Four implants per patient were placed interforaminally in positions 32, 34, 42 and 44. The study design was already described in 15, 16 and 16a.

Prosthetic planning

Planning was based on cephalic articulated study models, a digital orthopantomograph and the clinical findings. The opposing teeth and vertical dimension were considered in particular. If the patient had a full lower denture adapted to the anatomical and physiological situation, this was left. Otherwise a new one was fabricated. A duplicate of each full denture was fabricated out of transparent plastic (Palapress clear; Heraeus Kulzer, Hanau, Germany) and relieved in the anterior region from 35 to 45. This duplicate acted as implant template.

Surgical procedure

In all patients, the implants were placed 6 months at the earliest after the last extraction under local anesthesia (Ultracain Dental forte, Sanovi-Aventis, Germany) and without concurrent regenerative procedures. All patients were given antibiotics and anti-inflammatories for 4 days. The antibiotic was started one day preoperatively.

After raising a mucoperiosteal flap (crestal incision with vertical relieving incision), pilot drilling was performed to determine the ideal positioning and alignment of the four implants by means of the operation template. The bone cavity was extended gradually according to the planned implant diameter, following the manufacturer's instructions, and the implants were inserted. The insertion torque had to exceed 20 Ncm.

Immediate restoration (test group)

The test group included 20 patients all of whom were underwent prosthetic restoration according to the same protocol, which is described below. With impression posts, an impression of the implants was taken immediately postoperatively with a stock tray and polyether impression mass (Impregum NF, 3M Espe, Germany). The repositioning technique was used in all cases. Until the denture was fitted, the implants were closed temporarily with Friadent gingiva formers and the wounds were closed with interrupted sutures.

After fabrication of the master model (with gingiva mask), the Dolder bars without distal extensions were fabricated within 48 hours from a precious metal alloy. The bars were fitted without tension, checked with a radiograph and the Sheffield

kontrolliert. War die Kontrolle positiv, erfolgte das Verschrauben der Stegkonstruktion mit einem maximalen Drehmoment von 25 Ncm.

Die Totalprothesen wurden großzügig ausgeschliffen und die anterioren Stegreiter einpolymerisiert. Nach 3 Monaten erfolgte per Laserschweißung die Befestigung der distalen Extensionen an den Dolder-Stegen, und die distalen Reiter wurden in die vorhandene Hybridprothesen einpolymerisiert.

Spätversorgung (Kontrollgruppe)

Insgesamt bestand die Kontrollgruppe aus 20 Patienten, bei denen die 80 Implantate für 3 Monate gedeckt einheilten. Der Verschluss der Implantate erfolgte mit Abdeckschrauben und der Wundverschluss mit Einzelknopfnähten. Nach Ablauf der Frist wurden die Implantate freigelegt, nach etwa 3 Wochen abgeformt und der Dolder-Steg (mit distalen Extensionen) hergestellt. Das Eingliedern der Prothese erfolgte in gleicher Weise wie bei den sofort versorgten Implantaten.

Bestimmung des Knochenverlustes

Bei den jährlichen Untersuchungen wurden die radiologischen und klinischen Parameter erhoben. Zum Protokoll dieser Untersuchung gehörte die Anfertigung von Zahnfilmen (Sidexis Intraoral, Orthophos plus DS, Sirona Dental Systems, Deutschland) in Rechtwinkeltechnik. Diese Röntgenbilder stellten die Basis zum Messen des mesialen und distalen Knochenverlustes dar.

Alle Röntgenbilder wurden von einem nicht in die Behandlung involvierten Arzt auf ihre Auswertbarkeit untersucht. Digital wurde die Distanz des Knochenverlustes vom Referenzpunkt am Implantat bis zum marginalen Knochenrand gemessen. Bei Überlagerungen von bukkalen und lingualen Knochenanteilen wurde ein Mittelwert angenommen.

Primärstabilität und Periotest-Werte

Eindrehmomente (Ncm) wurden bei der Implantatinsertion erfasst und in der Patientenakte notiert. Um die Osseointegration messen zu können, wurden die Stege und Suprakonstruktionen abgenommen und Periotest-Werte (Medizintechnik Gulden e. K., Deutschland) erhoben. Diese Parameter sind bei den jährlichen Untersuchungen erfasst worden.

Statistische Analyse

Um den jährlichen mittleren Knochenverlust bis zu 5 Jahre nach Implantation statistisch auswerten zu können, wurde der nicht-parametrische Brunner-Langer-Test für longitudinale Daten angewendet [5]. Die Analyse erfolgte auf Implantat- und Patientenebene. Ein p-Wert unter 0,05 wurde als statistisch signifikant angenommen. Die Datenauswertung erfolgte mit SPSS Version 17 (SPSS, Chicago, IL) und SAS Software Version 9.2 (SAS Institute, Cary, NC, USA).

Ergebnisse

Insgesamt wurden 80 Implantate sofort versorgt (Testgruppe) und 80 nach einer Einheilzeit von 3 Monaten (Kontroll-

test. If the check was positive, the bar construction was screwed in place with a maximum torque of 25 Ncm.

In the region of the Dolder bars, all full dentures were relieved generously and the anterior bar riders were polymerized into place. The bar construction was altered after a three-month healing period. The distal extensions were fixed to the existing Dolder bar by laser welding and the corresponding distal riders were polymerized into the existing hybrid denture.

Conventional restoration (control group)

The control group consisted of 20 patients, in whom the 80 implants healed covered for 3 months. The implants were closed with cover screws and the wounds were closed with interrupted sutures. At the expiry of this period, the implants were exposed, an impression was taken after about three weeks and the Dolder bar (with distal extensions) was fabricated. The denture was fitted in the same way as with the immediately restored implants.

Determination of bone resorption

All patients had a follow-up examination at least once a year. The follow-up protocol included dental X-rays (Sidexis Intraoral, Orthophos plus DS, Sirona Dental Systems, Germany) using the right-angle technique with a foil or sensor holder. These radiographs formed the basis for measuring the mesial and distal bone resorption.

All radiographs were assessed for detail recognition, measured and analyzed statistically by a doctor not involved in the treatment. Bone resorption was measured. The bone resorption distance was measured from the reference point on the implant as far as the marginal bone edge. If buccal and lingual parts of the bone were superimposed, an average was accepted.

Primary stability and Periotest values

The insertion torque (Ncm) was recorded during implant insertion and noted in the patient's record. To measure the osseointegration, the bars and superstructures had to be removed and the Periotest values (Medizintechnik Gulden e. K., Germany) were measured. These parameters were recorded at the annual follow-up examinations.

Statistical analysis

The annual mean bone resorption up to 5 years after implantation was recorded with the nonparametric Brunner-Langer test for longitudinal data [5]. The data were analyzed at implant and patient level. A p value below 0.05 was regarded as statistically significant. Data analysis was performed with SPSS Version 17 (SPSS, Chicago, IL) and SAS Software Version 9.2 (SAS Institute, Cary, NC, USA).

Results

A total of 80 implants were restored immediately (test group) and 80 after a healing period of three months (control group).

Knochenverlust / bone loss		n	min	max	median	mean	SD
Patientenebene <i>patient level</i> konventionell / <i>conventional loaded</i>	baseline	20	0,16	1,58	0,55	0,56	0,37
	1 year	20	0,37	1,79	0,98	1,01	0,45
	2 years	20	0,73	2,17	1,34	1,39	0,45
	3 years	20	0,59	2,42	1,53	1,44	0,57
	4 years	20	0,46	3,12	1,78	1,78	0,75
	5 years	20	0,16	2,87	2,17	1,91	0,76
sofortbelastet / <i>immediate loaded</i>	baseline	20	0,27	0,92	0,56	0,55	0,17
	1 year	20	0,47	2,14	0,98	1,27	0,46
	2 years	20	0,44	2,19	1,34	1,46	0,41
	3 years	20	0,67	2,48	1,53	1,64	0,47
	4 years	20	1,09	2,80	1,78	1,79	0,48
	5 years	20	1,33	2,85	2,17	1,98	0,41
Implantatebene <i>implant level</i> konventionell / <i>conventional loaded</i>	baseline	80	0,00	1,93	0,38	0,56	0,53
	1 year	80	0,00	2,41	1,11	1,01	0,72
	2 years	80	0,00	2,99	1,45	1,39	0,76
	3 years	80	0,00	2,92	1,37	1,44	0,82
	4 years	80	0,00	3,61	1,78	1,78	1,06
	5 years	80	0,00	4,11	1,71	1,91	1,06
sofortbelastet / <i>immediate loaded</i>	baseline	80	0,00	1,73	0,54	0,55	0,32
	1 year	80	0,10	2,66	1,35	1,27	0,62
	2 years	80	0,01	2,92	1,51	1,46	0,62
	3 years	80	0,22	3,11	1,73	1,64	0,67
	4 years	80	0,23	3,33	1,90	1,79	0,63
	5 years	80	0,47	4,32	1,90	1,98	0,70

Tabelle 1 Knochenverluste bei sofort und spät versorgten Implantaten bis zu einem Beobachtungszeitraum von 5 Jahren.

Table 1 Marginal bone loss of immediately and conventionally loaded implants up to 5 years.

gruppe). Der Untersuchungszeitraum betrug 5 Jahre. Die Insertion der Implantate mit unterschiedlichen Durchmessern und Längen erfolgte interforaminal in Knochen der Qualität 1 und 2 [22].

Die Insertion der Implantate erfolgte in Abhängigkeit von der Knochensituation krestal oder suprakrestal. In letzterem Fall ergab sich schon zum Zeitpunkt der Insertion eine Stufe zwischen Implantat und krestalem Knochen von 0,55 mm bzw. 0,56 mm. Bei der Berechnung des Knochenabbaus fand dieser Ausgangswert Berücksichtigung.

In beiden Gruppen zeigte sich innerhalb des ersten Jahres der stärkste Knochenabbau. Für die Testgruppe ergab sich ein Knochenverlust von 1,27 mm und für die Kontrollgruppe von 1,01 mm. Ab dem zweiten bis zum fünften Jahr verlangsamte sich die Resorption deutlich. Der marginale Knochenverlust nach 2, 3, 4 und 5 Jahren betrug in der Testgruppe 1,46 mm, 1,64 mm, 1,79 mm, 1,98 mm respektive 1,39 mm, 1,44 mm, 1,78 mm und 1,91 mm in der Kontrollgruppe. Der Test zeigte einen signifikanten Anstieg über die Zeit für beide Gruppen, jedoch ist die Steigung beider Gruppen nicht signifikant unterschiedlich.

The follow-up period was 5 years. The implants of various diameters and lengths were inserted interforaminally in bone of quality 1 and 2 [22].

Implant insertion was crestal or supracrestal depending on the bone situation. In the latter case, there was already a step between the implant and bone level of 0.55 mm and 0.56 mm respectively at the time of insertion (apparent bone resorption). This baseline value was taken into account when bone resorption was calculated.

The greatest bone atrophy was seen within the first year in both groups. Bone resorption was 1.27 mm in the test group and 1.01 mm in the control group. Resorption slowed markedly from the second until the fifth year. The mean marginal bone loss after 2, 3, 4 and 5 years was 1.46 mm, 1.64 mm, 1.79 mm, 1.98 mm in the test group respectively 1.39 mm, 1.44 mm, 1.78 mm and 1.91 mm in the control group. Bone resorption showed a significant increase over time for both groups but the difference between the groups is not significant.

Direct comparison between the test and control groups did not show a statistically significant difference in survival rates. The Periotest values recorded annually were between -4 and -5

PTV		n	min	max	median	mean	SD
Patientenebene <i>patient level</i> konventionell / <i>conventional loaded</i>	1 year	20	-5,75	-3,50	-5,25	-4,93	0,61
	2 years	20	-5,75	-4,25	-4,50	-4,66	0,50
	3 years	20	-5,25	-3,50	-4,38	-4,34	0,46
	4 years	20	-5,25	-3,25	-4,50	-4,40	0,48
	5 years	20	-5,00	-3,25	-4,00	-4,09	0,67
sofortbelastet / <i>immediate loaded</i>	1 year	20	-6,00	-4,25	-5,13	-5,06	0,53
	2 years	20	-5,75	-2,75	-4,25	-4,27	0,86
	3 years	20	-5,75	-3,50	-4,25	-4,40	0,64
	4 years	20	-5,00	-3,00	-4,25	-4,10	0,60
	5 years	20	-6,00	-4,25	-4,13	-5,06	0,53
Implantatebene <i>Implant level</i> konventionell / <i>conventional loaded</i>	1 year	80	-6	-3	-5	-4,93	0,79
	2 years	80	-6	-3	-5	-4,66	0,76
	3 years	80	-6	-3	-4	-4,34	0,71
	4 years	80	-6	-3	-4	-4,40	0,70
	5 years	80	-5	-3	-4	-4,07	0,81
sofortbelastet / <i>immediate loaded</i>	1 year	80	-7	-2	-5	-5,06	1,09
	2 years	80	-7	-2	-4	-4,28	1,16
	3 years	80	-6	-2	-4	-4,40	1,13
	4 years	80	-5	-3	-4	-4,10	0,72
	5 years	80	-6	-3	-4	-4,10	0,74

Tabelle 2 Periotest-Werte bei konventionell und sofort versorgten Implantaten.

Table 2 Periotest values of immediate and conventional loaded implants.

Der direkte Vergleich zwischen der Test- und der Kontrollgruppe zeigte keinen statistisch signifikanten Unterschied der Überlebensraten. Die jährlich erhobenen Periotest-Werte lagen in den ersten 5 Jahren zwischen -4 und -5. Die jährlichen Unterschiede waren in beiden Gruppen statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$) (LD_F1 nach Brunner-Langer) (Tab. 1, 2; Abb. 1, 2).

Um eine Abhängigkeit zwischen den Implantaten zu vermeiden, wurde eine Datenanalyse auf Patientenebene durchgeführt. Dabei zeigte sich ein signifikanter Anstieg über die Zeit, jedoch war die Steigung beider Gruppen nicht signifikant. In der Test- und in der Kontrollgruppe wurde baseline ein Wert von 0,55 mm und 0,56 mm erhoben. Zwischen einem Jahr und 5 Jahren wurden folgende Knochenresorptionen erhoben: 1,27 mm, 1,46 mm, 1,64 mm, 1,79 mm, 1,98 mm in der Testgruppe und 1,01 mm, 1,39 mm, 1,44 mm, 1,78 mm und 1,91 mm in der Kontrollgruppe. Die Implantatüberlebensrate betrug 100 % in beiden Gruppen (Tab. 1, 2; Abb. 1, 2).

Diskussion

Das Ziel dieser Arbeit war es, das Resorptionsverhalten des koronalen Knochens und die Überlebensrate sofort und spät versorgter Implantate im zahnlosen Unterkiefer zu ermitteln. Der größte Knochenabbau konnte innerhalb des ersten Jahres beobachtet werden (1,27 mm für die Testgruppe und 1,01 mm für

in the first 5 years. The annual differences were not significantly different in the two groups ($p > 0.05$) (Brunner-Langer LD_F1) (Tab. 1, 2; Fig. 1, 2).

To avoid dependence between the implants, data analysis was performed at patient level. This showed a significant increase over time, both with bone resorption and Periotest value, without any difference between the groups (Brunner-Langer LD_F1). Baseline bone resorption was 0.55 mm for the test group and 0.56 mm for the conventional group. After one, 2, 3, 4 and 5 years a resorption of 1.27 mm, 1.46 mm, 1.64 mm, 1.79 mm and 1.98 mm in the test and 1.01 mm, 1.39 mm, 1.44 mm, 1.78 mm and 1.91 mm in the control group was shown, respectively. The survival rate was thus 100 % after a maximum observation period of 5 years for both groups (Tab. 1, 2; Fig. 1, 2).

Discussion

The main aims of this study were to assess the resorption behavior of the coronal bone and the survival rate of immediately and conventionally restored implants in the edentulous mandible. The greatest bone resorption of 1.27 mm in the test group and 1.01 mm in the control group was seen within the

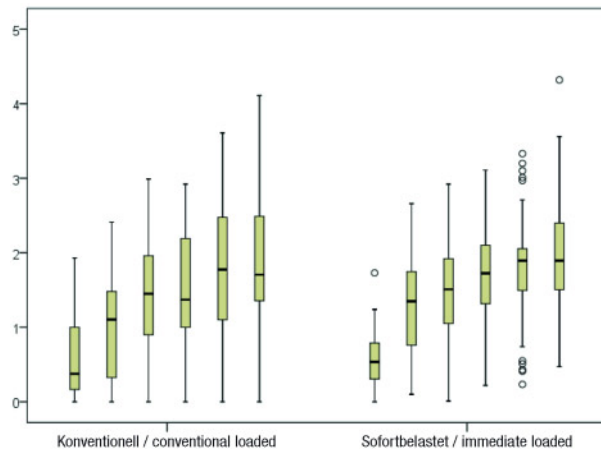


Abbildung 1 Box-plots der koronalen Knochenresorptionen
Figure 1 Box-plots of coronal bone values

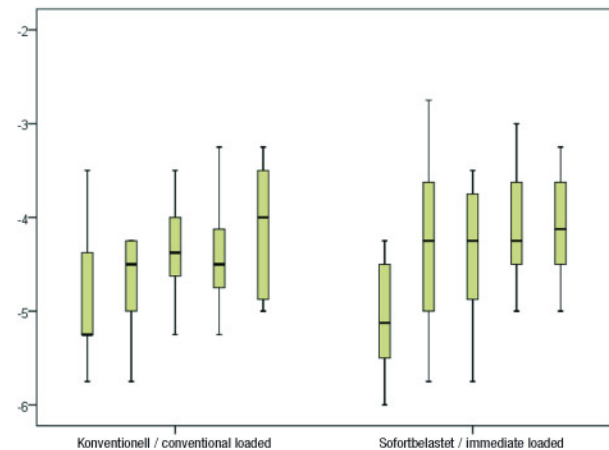


Abbildung 2 Box-plots der Periostest-Werte
Figure 2 Box-plots of Periostest values

die Kontrollgruppe). In den nachfolgenden Jahren reduzierte sich der Knochenabbau deutlich und stabilisierte sich. Fünf Jahre nach der Implantation betrug der Knochenabbau insgesamt 1,98 mm für die Testgruppe und 1,91 mm für die Kontrollgruppe.

Diese Ergebnisse lassen sich mit anderen Studien und den Daten von XiVE Implantaten vergleichen [3, 9, 12, 29, 31, 40]. Es wurde bei sofort versorgten Implantaten über einen Zeitraum von 6 Monaten bis zu 3 Jahren ein durchschnittlicher marginaler Knochenverlust von 0,3 mm bis 1,8 mm, mit einem Maximum im ersten Jahr beobachtet. Die Überlebensrate aller Implantate in beiden Gruppen betrug 100 %. Diese hohen Werte finden sich auch in der Literatur, wobei Überlebensraten zwischen 96% bis 100% für die konventionell versorgten Implantate und zwischen 88% und 100% für die sofort versorgten Implantate beobachtet wurden [4, 9, 10, 13, 38–40].

Die Effektivität und die hohen Erfolgsraten von gedeckt einheilenden Implantaten und Spätversorgung sind für den zahnlosen Unterkiefer mit zahlreichen Studien und systematischen Literaturanalysen ausreichend dokumentiert [11–13]. Im Bestreben, die Zeit zwischen Implantation und prothetischer Versorgung zu verkürzen, ohne dabei die Implantatüberlebensrate und -erfolgsrate negativ zu beeinflussen, hat sich die Sofortversorgung als Alternativprotokoll durchgesetzt [8, 10, 14, 36, 38].

Heutzutage stehen unterschiedlichste prothetische Versorgungsvarianten zur Verfügung (von steggetragenen Deckprothesen bis hin zu verschraubten Brückenkonstruktionen). Der marginale Knochenverlust wird durch unterschiedliche prothetische Retentionsarten kaum beeinflusst, jedoch wird bei Stegversorgungen ein geringeres Resorptionsverhalten um die Implantate beobachtet [6, 7, 15].

Die entscheidenden Erfolgsfaktoren für hohe Implantatüberlebensraten sind eine entsprechend gute Knochenqualität, die Form des Grundkörpers des Implantats sowie des Gewindes, das Verhindern von Mikrobewegungen während der Einheilphase, eine hohe Primärstabilität sowie der passive Sitz der Stege ohne Mikrosplatt durch eine präzise Abformung [2, 3, 4, 16a, 23, 34, 35]. In der vorliegenden Untersuchung wurden nur diejenigen Implantate sofort versorgt, die ein Eindrehmo-

first year. In the subsequent years, bone atrophy reduced markedly and stabilized. Five years after implantation, the total bone atrophy was 1.98 mm in the test group and 1.91 mm in the control group.

These results can be compared with other studies and the data on XiVE implants [3, 9, 12, 29, 31, 40]. Average marginal bone loss of 0.3 mm to 1.8 mm was observed with immediately restored implants over a period of 6 months to up to 3 years, with maximum resorption in the first year. Survival rate was 100% in both groups. Similar high values between 96% and 100% for conventionally restored implants and between 88% and 100% for immediately restored implants can be found in other studies [4, 9, 10, 13, 38–40].

The effectiveness and high success rates of closed healing implants and delayed restoration have been adequately documented for the edentulous mandible with numerous studies and systematic literature reviews [11–13]. In an attempt to shorten the time between implantation and prosthetic restoration without negatively influencing the success rate, immediate restoration has become accepted as an alternative protocol [8, 10, 14, 36, 38].

Nowadays a range of different implant-prosthetic treatment options can be provided (from bar retention to fixed prostheses). The type of prosthetic restoration has hardly any influence on marginal bone resorption. There is a tendency to lower resorption with bar restorations [6, 7, 15].

The critical factors for success are good bone quality, the shape of the implant's main body and of the thread, prevention of micro movements during the healing phase, high primary stability, passive fit of superstructures with the help of precise impressions [2, 3, 4, 16a, 23, 34, 35]. In this study, immediate restoration was performed only of implants with an insertion torque of > 32 Ncm. In the literature a limit of at least 20 Ncm to 45 Ncm is stated [15, 26, 28, 30]. The primary stability achieved during implantation is supported by polygonal splinting. This construction prevents rotational movements of the implants and leads to axial force transmission without negatively influencing osseointegration [37].

ment von > 32 Ncm aufwies. Uneinigkeit gibt es in der Literatur bezüglich der minimalen Grenzwerte, wobei Werte von 20 Ncm bis 45 Ncm angegeben werden [15, 26, 28, 30]. Zweifellos führt die polygonale Verblockung von Implantaten zu einer günstigen Kraftverteilung auf die Implantate [37].

Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass sowohl sofort als auch konventionell versorgte Implantate im zahnlosen Unterkiefer ein vergleichbares Resorptionsverhalten sowie eine hohe Überlebensrate aufwies. Somit stellt die sofortige Versorgung mit 4 interforaminal gesetzten Implantaten, einem Dolder-Steg und einer Hybridprothese unter Berücksichtigung verschiedener Ein- und Ausschlusskriterien eine gangbare Alternative zur Implantatbelastung nach einer Einheilzeit von 3 Monaten dar.

Interessenkonflikt: Vom Autoren sowie den Co-Autoren wurden keine möglichen Interessenkonflikte im Sinne der ICMJE angegeben.

Zitierweise:

Lorenzoni M, Stopper M, Vogl S, Wegscheider WA: Sofort und konventionell versorgte Implantate im zahnlosen Unterkiefer. *Z Zahnärztl Implantol* 2013;29:130–138
DOI 10.3238/ZZI.2013.0130–0138

Summary and conclusion

The results of this study showed that both immediate and conventional restoration of implants in the edentulous mandible showed stable peri-implant conditions with high survival rates. Therefore, immediate restoration with 4 interforaminal implants, a Dolder bar and hybrid prosthesis represents a feasible alternative to implant loading after a healing period of 3 months, when various inclusion and exclusion criteria are taken into account.

Conflict of Interest: none stated

Citation:

Lorenzoni M, Stopper M, Vogl S, Wegscheider WA: Immediately and conventionally loaded implants in the edentulous mandible. *Z Zahnärztl Implantol* 2013;29:130–138
DOI 10.3238/ZZI.2013.0130–0138

Korrespondenzadresse

Univ.-Prof. Dr. Martin Lorenzoni
Klinische Abteilung für Zahnersatzkunde, Universitätsklinik für
Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Graz
Auenbruggerplatz 12
8036 Graz, Austria
martin.lorenzoni@medunigraz.at

Literatur

1. Aglietta M, Siciliano VI, Zwahlen M et al.: A systematic review of the survival and complication rates of implant supported fixed dental prostheses with cantilever extensions after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:441–51
2. Akkocaoglu M, Uysal S, Tekdemir I, Akca K, Cehreli MC: Implant design and intraosseous stability of immediately placed implants: a human cadaver study. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:202–209
3. Arvidson K, Esselin O, Felle-Persson E, Jonsson G, Smedberg JI, Soderstrom U: Early loading of mandibular full-arch bridges screw retained after 1 week to four to five Monotype implants: 3-year results from a prospective multicentre study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:693–703
4. Avila G, Galindo P, Rios H, Wang HL: Immediate implant loading: current status from available literature. *Implant Dent* 2007;16:235–245
5. Brunner E, Langer F: *Nichparametrische Analyse longitudinaler Daten*. R. Oldenbourg Verlag, München 1999
6. Carlsson GE, Lindquist LW, Jemt T: Long-term marginal periimplant bone loss in edentulous patients. *Int J Prosthodont* 2000;13:295–302
7. Cehreli MC, Karasoy D, Kokat AM, Akca K, Eckert S: A systematic review of marginal bone loss around implants retaining or supporting overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:266–277
8. Chiapasco M, Gatti C, Rossi E, Haefliger W, Markwalder TH: Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading. A retrospective multicenter study on 226 consecutive cases. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:48–57
9. De Bruyn H, Van de Velde T, Collaert B: Immediate functional loading of TiOblast dental implants in full-arch edentulous mandibles: a 3-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:717–723
10. Degidi M, Nardi D, Piattelli A: Prospective study with a 2-year follow-up on immediate implant loading in the edentulous mandible with a definitive restoration using intra-oral welding. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:379–385
11. Esposito M, Grusovin MG, Willings M, Coulthard P, Worthington HV: The effectiveness of immediate, early, and conventional loading of dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:893–904
12. Esposito M, Grusovin MG, Achille H, Coulthard P, Worthington HV: Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;CD003878
13. Gallucci GO, Morton D, Weber HP: Loading protocols for dental implants in edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24 Suppl:132–146
14. Gatti C, Haefliger W, Chiapasco M: Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading: a prospective study of ITI implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:383–388
15. Heschl A, Payer M, Clar V, Stopper M, Wegscheider W, Lorenzoni M: Overdentures in the Edentulous Mandible Supported by Implants and Retained by a Dolder Bar: A 5-Year Prospective Study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2011;11
16. Heschl A, Payer M, Platzer S, Wegscheider W, Pertl C, Lorenzoni M: Immediate rehabilitation of the edentulous mandible with screw type implants: results after up to 10 years of clinical function. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:1217–1223
- 16a. Heschl A: Die implantatprothetischen Versorgungsmöglichkeiten des zahnlosen Unterkiefers unter besonderer Be-

- rücksichtigung des marginalen Knochenverlustes um XiVE Implantate. Dissertation 2010
17. Jemt T, Book K, Lie A, Borjesson T: Mucosal topography around implants in edentulous upper jaws. Photogrammetric three-dimensional measurements of the effect of replacement of a removable prosthesis with a fixed prosthesis. *Clin Oral Implants Res* 1994;5:220–228
 18. Krennmair G, Krainhofner M, Piehslinger E: Implant-supported mandibular overdentures retained with a milled bar: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:987–994
 19. Krennmair G, Krainhofner M, Piehslinger E: The influence of bar design (round versus milled bar) on prosthodontic maintenance of mandibular overdentures supported by 4 implants: a 5-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2008;21:514–520
 20. Ledermann PD: Stegprothetische Versorgung des zahnlosen Unterkiefers mit Hilfe von plasmabeschichteten Titanschraubenimplantaten. *Dtsch Zahnärztl Z* 1979;34: 907–911
 21. Ledermann PD: Über 20jährige Erfahrung mit der sofortigen funktionellen Belastung von Implantatstegen in der Regio interforaminalis. *Z Zahnärztl Implantol* 1996;12:123–136
 22. Lekholm U, Zarb GA: Chapter 12 – Patient Selection and Preparation. In: Branemark P-I, Zarb G, Albrektsson T (Hrsg): *Tissue-integrated prostheses: Osseointegration in clinical dentistry*. Quintessence Publishing Co. Inc, Chicago 1985, 199–209
 23. Lorenzoni M, Pertl C, Penkner K, Polansky R, Sedaj B, Wegscheider WA: Comparison of the transfer precision of three different impression materials in combination with transfer caps for the Frialit-2 system. *J Oral Rehabil* 2000;27:629–638
 24. Lorenzoni M, Pertl C, Zhang K, Wegscheider WA: In-patient comparison of immediately loaded and non-loaded implants within 6 months. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:273–279
 25. Lundqvist S, Haraldson T, Lindblad P: Speech in connection with maxillary fixed prostheses on osseointegrated implants: a three-year follow-up study. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:176–180
 26. Malo P, Rangert B, Dvarsater L: Immediate function of Branemark implants in the esthetic zone: a retrospective clinical study with 6 months to 4 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000;2:138–146
 27. Mericske-Stern RD, Taylor TD, Belser U: Management of the edentulous patient. *Clin Oral Implants Res* 2000;11 Suppl 1:108–125
 28. Nikellis I, Levi A, Nicolopoulos C: Immediate loading of 190 endosseous dental implants: a prospective observational study of 40 patient treatments with up to 2-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:116–123
 29. Payer M, Kirmeier R, Jakse N, Wimmer G, Wegscheider W, Lorenzoni M: Immediate provisional restoration of XiVE(R) screw-type implants in the posterior mandible. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:160–165
 30. Payer M, Kirmeier R, Jakse N, Wimmer G, Wegscheider W, Lorenzoni M: Immediate provisional restoration of XiVE screw-type implants in the posterior mandible. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19:160–165
 31. Payer M, Heschl A, Wimmer G, Wegscheider W, Kirmeier R, Lorenzoni M: Immediate provisional restoration of screw-type implants in the posterior mandible: results after 5 years of clinical function. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:815–821
 32. Rocuzzo M, Bonino F, Gaudio L, Zwahlen M, Meijer HJ: What is the optimal number of implants for removable reconstructions? A systematic review on implant-supported overdentures. *Clin Oral Implants Res* 2012;23: 229–237
 33. Semper W, Heberer S, Nelson K: Retrospective analysis of bar-retained dentures with cantilever extension: marginal bone level changes around dental implants over time. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:385–393
 34. Sennerby L, Meredith N: Implant stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontol* 2000 2008;47: 51–66
 35. Szmukler-Moncler S, Salama H, Reingewirtz Y, Dubruille JH: Timing of loading and effect of micromotion on bone-dental implant interface: review of experimental literature. *J Biomed Mater Res* 1998;43:192–203
 36. Szmukler-Moncler S, Piattelli A, Favero GA, Dubruille JH: Considerations preliminary to the application of early and immediate loading protocols in dental implantology. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:12–25
 37. Tarnow DP, Emtiaz S, Classi A: Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1– to 5-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:319–324
 38. Testori T, Meltzer A, Del Fabbro M, et al.: Immediate occlusal loading of osseointegrated implants in the lower edentulous jaw. A multicenter prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2004;15: 278–284
 39. Turkyilmaz I, Sennerby L, Tumer C, Yenigul M, Avci M: Stability and marginal bone level measurements of unsplinted implants used for mandibular overdentures: a 1-year randomized prospective clinical study comparing early and conventional loading protocols. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:501–505
 40. Van de Velde T, Collaert B, De Bruyn H: Immediate loading in the completely edentulous mandible: technical procedure and clinical results up to 3 years of functional loading. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:295–303