

Diplomarbeit

**Ein Vergleich von Sofort- und konventioneller Belastung bei der
Retention von Unterkiefertotalprothesen mit zwei
interforaminären Implantaten bei gerodontologischen
Patientinnen und Patienten**

eingereicht von

Dr.ⁱⁿ med. univ. Simone Scharnböck

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktorin der Zahnheilkunde
(Dr.ⁱⁿ med. dent.)**

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

**Universitätsklinik für Zahnmedizin und Mundgesundheit
Klinische Abteilung für Orale Chirurgie und Kieferorthopädie**

unter der Anleitung von

Univ.-Ass. Dr. Petra Rugani

Univ.-Prof. DDr. Norbert Jakse

Graz, 21. April 2020

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 21.04.2020

Dr.^m med. univ. Simone Scharnböck eh

Danksagung

Ich möchte mich bei all jenen bedanken die durch ihre fachliche und persönliche Unterstützung zum Gelingen dieser Diplomarbeit beigetragen haben.

Zusammenfassung

Hintergrund: Ziel dieser randomisierten, kontrollierten, prospektiven Studie war es, die sofortige und konventionelle Belastung von zwei interforaminär gesetzten NEOSS Implantaten zu vergleichen. Die zu vergleichenden Parameter waren Implantatüberleben, Implantatstabilität, sowie implantatbezogene chirurgische und prothetische Komplikationen. Die Versorgung der zahnlosen Unterkiefer bei den gerontologischen PatientInnen erfolgte mit Locator®-System basierenden Deckprothesen.

Material und Methoden: Die Studienpopulation besteht aus 19 PatientInnen (6 Männer) mit komplett zahnlosen Unterkiefern im Durchschnittsalter von 73,9 Jahren. Jeder/Jede PatientIn erhielt zwei interforaminäre Implantate. Im Zuge der Randomisierung wurden die Implantate entweder sofort nach der Implantatsetzung oder drei Monate danach, mit einer Locator®-System getragenen Deckprothese belastet. Die Erhebung der Implantatstabilität mittels Periotest® und Osstell® erfolgte nach 3, 6 und 12 Monaten. Weitere prothetische Parameter wie Sondierungstiefe, BOP, periprothetische Komplikationen wurden klinisch und radiologisch ermittelt.

Ergebnisse: 19 PatientInnen wurden mit 38 interforaminären Implantaten versorgt. Drei PatientInnen stiegen aus unbekanntem Grund aus der Studie vorzeitig aus. Bei sieben PatientInnen, in Summe 14 Implantate, wurden diese unmittelbar post-operativ prothetisch belastet (44%). Im Beobachtungszeitraum von 12 Monaten konnte in keiner der zwei Belastungsgruppen ein Implantatverlust verzeichnet werden. Die Implantatstabilität stieg sowohl bei den Sofort- als auch konventionell belasteten Implantaten über den Zeitraum von 12 Monaten deutlich an. Bei den sofortbelasteten Implantaten lag der durchschnittliche Periotest®-Wert nach 12 Monaten bei -6,71 und bei den spätbelasteten Implantaten bei -7,50. Beide Belastungsgruppen zeigten postoperativ ähnliche Ergebnisse bei den prothetischen Komplikationen. Unterschiede gab es bei der Anzahl der außerordentlichen Besuche, sowie bei den chirurgischen Nachbehandlungen. Die Summe der außerordentlichen Nachkontrollen war in der Testgruppe höher, jedoch nicht signifikant. Im Gegensatz dazu war bei den konventionell belasteten Implantaten die Anzahl der PatientInnen mit postoperativen chirurgischen Komplikationen wie Perimukositis höher.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass sowohl bei sofort- als auch konventionell belasteten interforaminären Implantaten im zahnlosen Unterkiefer

ähnliche Ergebnisse zu erwarten sind. Bei ausreichender Primärstabilität kann die Sofortbelastung von zwei Implantaten durchaus als bevorzugte Variante in der Versorgung bei komplett zahnlosen Unterkiefen, insbesondere in der Gerontostomatologie, angesehen werden. Hauptvorteil liegt in einer verkürzten Behandlungszeit.

Abstract

Objective: The aim of this randomized, prospective study was to evaluate the results of an immediate and conventional loading concept using two interforaminal NEOSS implants supporting a Locator® -retained mandibular overdenture in elderly patients regarding implants survival, implant stability and implant related complications.

Material and methods: This study includes 19 completely edentulous patients (6 males), average age 73,9, treated with two interforaminally placed implants. Following randomization, implants were either loaded immediately after surgical insertion or three months after implant surgery with the Locator® -abutment system. Primary objectives of this study were surgical and prosthodontics complications, BOP, probing depth, implant survival rate and implant stability using Periotest® and Osstell® at follow-ups after three, six and 12 months after loading.

Results: 19 patients received 38 interforaminal implants. Three patients left the study of unknown reason. In seven patients, 14 implants were loaded immediately (44%). After an observation period of up to one year no implant failure was recorded. Immediate and delayed loaded implants show immediate raise in implant stability from the point of insertion up to 12 months. The median Periotest® value was -6,71 for the immediate loaded implants and -7,50 for the conventionally treated implants after 12 months. The course of treatment was not significantly different in the two groups. There were comparable incidences of postoperative prosthodontic complaints in both groups. There were differences in of number of extraordinary visits and frequency of postoperative complications. Number of extra patient visits was higher in the immediate loading group, however not significantly. In contrast, postoperative surgical complaints such as perimucositis were higher in the conventional loading group.

Conclusion: The results of the current study indicate that immediate and conventional loading of two interforaminal implants in edentulous mandible reveals to similar results. Provided sufficient primary stability, immediate loading of two interforaminal implants might be an advantageous choice in the elderly due to reduced treatment time.

Inhaltsverzeichnis	
Danksagung	ii
Zusammenfassung	iii
Abstract	v
Inhaltsverzeichnis	vi
Glossar und Abkürzungen	viii
Abbildungsverzeichnis	ix
Tabellenverzeichnis	x
1 Einleitung	1
1.1 Standardversorgungen beim zahnlosen Unterkiefer	2
1.1.1 McGill Konsensus	4
1.2 Gerontostomatologie: spezielle Richtlinien	4
1.3 Grundlagen der Osseointegration von Implantaten	6
1.3.1 zeitlicher Verlauf.....	6
1.3.2 Voraussetzungen für eine Osseointegration.....	7
1.4 Evaluierung der Implantatstabilität	9
1.4.1 Radiologische Untersuchung.....	9
1.4.2 Periotest®.....	9
1.4.3 Osstell® - Resonanzfrequenzanalyse.....	10
1.5 Versorgungskonzepte/Belastungsprotokolle	12
1.5.1 Zeitpunkt der Implantation.....	12
1.5.2 Belastungsprotokoll.....	13
1.6 Locator®	14
1.6.1 Einsatz von Implantaten in der Gerodontologie.....	16
2 Material und Methoden	18
2.1 Fragestellung	18
2.2 PatientInnenkollektiv	18
2.3 Chirurgisches und prothetisches Vorgehen	19
2.4 Datenerhebung	24
3 Ergebnisse	25
3.1 Drehmoment	26

3.2	Sondierungstiefe	26
3.3	Blutung nach Sondierung (BOP)	27
3.4	Periotest®	28
3.5	Osstell®	29
3.6	Radiologische Untersuchung	30
3.7	Chirurgische und prothetische Komplikationen	30
3.8	Zusammenhänge der erhobenen Messwerte	31
3.8.1	Drehmoment und Periotest®	31
3.8.2	Drehmoment und Osstell®:	32
3.8.3	Periotest® und Osstell® nach 12 Monaten	32
4	Diskussion	34
5	Konklusion	40
6	Literaturverzeichnis	41

Glossar und Abkürzungen

BOP	Bleeding on Probing
DMS	Deutsche Mundgesundheitsstudie
Gerontostatomatologie	zahnmedizinische Sparte, die sich mit den speziellen Bedürfnissen in der Behandlung alter Menschen befasst, „Alterszahnheilkunde“
interforaminär	zwischen den Foramina mentalia gelegen
IOD	implantatgetragene Deckprothese
ITI	International Team of Implantology
ST	Sondierungstiefe
WHO	World Health Organisation

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zahnloser Unterkiefer.....	3
Abbildung 2: Zwei interforaminäre Implantate.....	4
Abbildung 3: Periotest® M.....	10
Abbildung 4: Osstell®.....	11
Abbildung 5: Locator®-Abutment mit Matritzenkappe und Retentionseinsatz.....	16
Abbildung 6: Unterkiefer präoperativ.....	19
Abbildung 7: Schnittführung.....	20
Abbildung 8: Freigelegter Unterkiefer.....	20
Abbildung 9: Insetierte Implantate.....	21
Abbildung 10: Messung der Implantatstabilität mittels Periotest® intraoperativ.....	21
Abbildung 11: Messung der Implantatstabilität mittels Osstell® intraoperativ.....	22
Abbildung 12: Abdeckschrauben (Kontrollgruppe).....	22
Abbildung 13: Implantate mit Locator®-Abutment.....	23
Abbildung 14: Verschluss mittels Einzelknopfnähten.....	23
Abbildung 15: Blutung nach Sondierung.....	27
Abbildung 16: Periotest®: Testgruppe - Kontrollgruppe.....	28
Abbildung 17: Osstell®: Testgruppe - Kontrollgruppe.....	29
Abbildung 18: Zusammenhang Periotest® - Osstell® (Kontrollgruppe).....	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Messwertskala laut Hersteller (Medizintechnik Gulden e.K.)	10
Tabelle 2: Studienpopulation	25
Tabelle 3: Altersverteilung	26
Tabelle 4: Drehmoment	26
Tabelle 5: Sondierungstiefen - Gesamt	26
Tabelle 6: Blutung nach Sondierung	27
Tabelle 7: Periotest®	29
Tabelle 8: Osstell®	30
Tabelle 9: Komplikationen	31
Tabelle 10: Extra Visits	31
Tabelle 11: Zusammenhang Drehmoment und Periotest®	31
Tabelle 12: Zusammenhang Drehmoment und Osstell® (*signifikant)	32

1 Einleitung

Trotz stetig steigendem Bewusstsein für die eigene Zahn- und Mundgesundheit, sowie besseren zahnärztlichen Vorsorgeuntersuchungen hat die weltweite Prävalenz von Karies und Parodontalerkrankungen nicht abgenommen. Dem zu Folge wird die Anzahl der Menschen mit zahnlosen Kiefern aufgrund der steigenden Lebenserwartung über die Jahrzehnte hinweg zunehmen (1). Die fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V) hat ergeben, dass 32,8% der älteren Senioren (75-100-Jährige) sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer total zahnlos sind. 2006 lag dieser Wert bei den jüngeren Senioren (65-74-Jährige) in der DMS IV noch bei 22,6%. Somit hat sich der Prozentsatz der total Zahnlosen zwischen der DMS IV und DMS V um 10% erhöht (2).

Laut Feine et al. sind europaweit 15% bis 73% der 64 bis 75-Jährigen zahnlos (1). Zahnlose Kiefer beeinträchtigen die Mastikation, Funktion, Phonetik und Ästhetik erheblich (3). Die PatientInnen klagen nicht nur über unzureichende Kaufähigkeiten und Artikulationsprobleme, sondern auch über psychische Belastungen und soziale Beeinträchtigungen (4). Der Wunsch nach einer adäquaten prothetischen Versorgung stellt viele ZahnärztInnen vor eine große Herausforderung.

Der Verlust des natürlichen Gebisses geht zwangsläufig mit anatomischen und physiologischen Veränderungen einher, die zur Resorption des Alveolarknochens führen (5). Diese Veränderungen sind vor allem für Unterkieferprothesen relevant, da sie sich klinisch in einem Verlust der Retention und Stabilität der Prothese, sowie einer möglichen Verringerung der Funktionsfähigkeit manifestieren (6).

Die konventionelle Totalprothese galt lange als Standardtherapie des komplett Zahnlosen. Heutzutage wird diese Art der Rehabilitation aber nicht mehr als Standardbehandlung für den zahnlosen Unterkiefer angesehen. Die Stabilisierung einer Unterkiefertotalprothese mit mindestens zwei enossalen Implantaten wird seit mehr als 20 Jahren angewendet. Auf der McGill Consensus Konferenz wurde diese Behandlungsmethode von Feine et al. 2002 als erste Wahl für die Behandlung des zahnlosen Unterkiefers angesehen und wird nach wie vor von der wissenschaftlichen Gemeinschaft als Standard für die Behandlung geachtet (1). Dies wurde durch den Yorker Konsens im Jahr 2009 verstärkt (7).

Die Einführung von Zahnimplantaten hat das Leben vieler zahnloser PatientInnen drastisch verändert, indem ein Verankerungsmechanismus bereitgestellt wird, der die Stabilisierung der Unterkieferprothese unterstützt. (6).

Eine stabile Verankerung von Unterkieferprothesen trägt wesentlich zur Lebensqualität zahlloser PatientInnen bei. Zahlreiche Studien belegen den erfolgreichen Einsatz von Implantaten zur Fixierung von Prothesen im zahnlosen, atrophien Unterkiefer (8) (9). Zudem zeigt sich, dass implantatgestützte Prothesen die Atrophie des Alveolarknochens mit der Zeit verlangsamen (7).

Sowohl die Sofort- als auch verzögerte Belastung der Abstützungsimplantate sind gängige, gut dokumentierte und sichere Behandlungsmethoden, zudem sind implantatgetragene Deckprothesen (IOD) zu einer Standardversorgung in der prothetischen Behandlung von zahnlosen PatientInnen geworden (11).

Diverse prospektive, randomisierte klinische Studien wurden durchgeführt, um die Überlebensraten von Abstützungsimplantaten zu bestimmen (7). Die von verschiedenen Autoren verwendeten Beurteilungskriterien basieren hauptsächlich auf der Langzeitbeständigkeit der Implantate. Die in diesen Studien angegebenen hohen Überlebensraten von Implantaten spiegeln den Erfolg dieses Behandlungsansatzes wider und sind vergleichbar mit der Erfolgsrate von Implantaten, die im Rahmen festsitzender Prothetik fungieren (3).

1.1 Standardversorgungen beim zahnlosen Unterkiefer

Konventionelle Totalprothesen werden von den zahnlosen Kieferkanten und der darüber liegenden Schleimhaut getragen. Es besteht zwar ein enger Kontakt zwischen Prothese und Prothesenlager, jedoch keine direkte Verbindung. Die Prothesen sind so konstruiert, dass sie potenzielle Retentionskraft maximieren und abziehende Kräfte minimieren. In einer so aktiven, muskelkontrollierten Umgebung wie der Mundhöhle ist dies aber problematisch und viele PatientInnen haben Schwierigkeiten, sich an ihre Prothesen anzupassen, insbesondere im Unterkiefer (10).

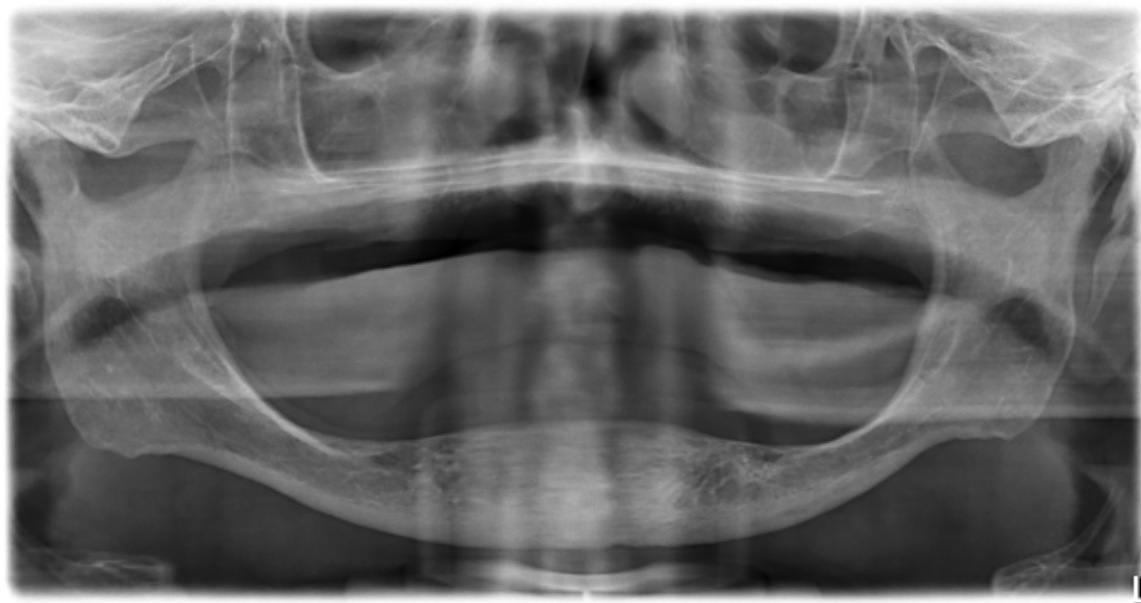


Abbildung 1: Zahnloser Unterkiefer

Unterkiefertotalprothesen, die auf zwei interforaminären Implantaten abnehmbar verankert sind, wurden als Standard für die Behandlung zahnloser PatientInnen anerkannt (4). Verglichen mit konventionellen Totalprothesen bieten sie eine höhere Patientenzufriedenheit (8) (12), bessere Kaufähigkeit (9), erhalten die verbliebene Knochenrestsubstanz über die Zeit (10) und führen so zu einer verbesserten Lebensqualität (12).

Im Vergleich zu festsitzenden, implantatgetragenen Versorgungen sind abnehmbare, auf zwei Implantaten getragene Prothesen kostengünstiger (11) und einfacher in ihrer Herstellungstechnik (12). Auch die Hygiene und Putzbarkeit der Versorgung ist im Allgemeinen durch die Möglichkeit der Abnahme der Prothese, die reduzierte Anzahl an Zahnimplantaten, vor allem bei Fehlen eines Metallsteges, erleichtert.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass implantatgetragene Deckprothesen, sowohl sofort- als auch konventionell belastet, zu einer Standardoption für die prothetische Behandlung von zahnlosen Unterkiefern geworden sind (11).



Abbildung 2: Zwei interforaminäre Implantate

1.1.1 McGill Konsensus

Im Jahr 2002 gelangte die McGill-Konsensuskonferenz zu der Schlussfolgerung, dass die Versorgung des zahnlosen Unterkiefers mit einer konventionellen Totalprothese nicht länger die prothetische Behandlung erster Wahl ist. Dies liegt daran, dass Studien an verschiedensten Populationen gezeigt haben, dass die Bewertung der Lebensqualität bei PatientInnen mit implantatgetragenen Deckprothesen signifikant höher ist. Zudem gibt es Nachweise auf einen besseren Ernährungszustand, ein wichtiger Faktor für die Verbesserung und Erhaltung der allgemeinen Gesundheit bei älteren Menschen (1).

1.2 Gerontostomatologie: spezielle Richtlinien

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) teilt die Altersgruppen im höheren Lebensalter wie folgt ein:

- 61 – 75 Jahre: ältere Menschen
- 76 – 90 Jahre: alte Menschen oder Hochbetagte
- 91 Jahre und älter: sehr alte Menschen oder Höchstbetagte

Die Generation 85+ stellt eine neue Herausforderung für den Zahnarztberuf dar, da ihr Leben häufig von Abhängigkeit, Multimorbidität und Gebrechlichkeit geprägt ist.

In der geriatrischen Implantologie ist die Behandlungsplanung stark individualisiert, da sich die interindividuellen Unterschiede mit zunehmendem Alter verstärken. Aus chirurgischer Sicht müssen bei der Implantatplanung bei älteren PatientInnen zwei sehr wichtige Aspekte berücksichtigt werden: Erstens, das konsequente Bestreben, die Morbidität zu minimieren, und zweitens, die Tatsache, dass bei älteren PatientInnen nebeneinander bestehende medizinische Risikofaktoren signifikant häufiger vorkommen (12).

Neben den medizinischen Belangen, muss die Behandlungsplanung auch die individuelle soziale, wirtschaftliche und psychologische Verfassung, sowie die motorischen Fähigkeiten des/der PatientIn beachten. Hier berücksichtigt die Gerontostomatologie die besonderen Bedürfnisse älterer Menschen (13).

Trotz der alternden Bevölkerung nehmen die meisten Studien nur selbständig lebende PatientInnen unter 70 Jahren auf. Daher ist in Relation wenig über implantatgetragene Deckprothesen bei sehr alten und institutionalisierten Erwachsenen bekannt. Einfache, schnelle und minimal invasive Behandlungskonzepte sind wichtig, um den Bedürfnissen älterer Menschen mit eingeschränkter körperlicher Gesundheit gerecht zu werden (14).

Eine reduzierte Kaueffizienz beeinträchtigt nicht nur die Freude am Essen, sondern beeinflusst auch die Auswahl der Speisen, die Nahrungsaufnahme und hat in Folge dessen Auswirkungen auf psychosozialer Ebene. Soziale Interaktionen, wie Nahrungsaufnahme in Gesellschaft werden von vielen PatientInnen gemieden (15).

Die Studie von El Osta et al. zeigt eine Verbesserung der Lebensqualität und des Ernährungszustands von PatientInnen mit implantatgetragenen Prothesen im Vergleich zu herkömmlichen, herausnehmbaren Prothesen (16).

Die Versorgung von zahnlosen Unterkiefern mit Implantaten kann für die geriatrische Bevölkerung vorhersehbar und sicher sein. Geriatrische PatientInnen, die medizinisch stabil sind, sind geeignete KandidatInnen für osseointegrierte Implantate, die die Kaufunktion, den Komfort und die Lebensqualität erleichtern bzw. wiederherstellen (17).

Maniewicz et al. haben in ihrer randomisierten, kontrollierten Studie 19 gerodontologische PatientInnen (Alterdurschnitt 85,7 Jahre), welche jeweils mit zwei interforaminären Implantaten und Locator®-getragenen Deckprothesen versorgt wurden, bezüglich Implantatüberleben und periimplantärem Knochenverlust untersucht. Die hohe Implantatüberlebensrate (94,7% nach 5 Jahren) und ein akzeptabler periimplantärer Knochenzustand lassen darauf schließen, dass weder das Alter der PatientInnen, noch

Einschränkungen im täglichen Leben eine Kontraindikation für eine Implantation darstellen (18).

1.3 Grundlagen der Osseointegration von Implantaten

Das Konzept der Osseointegration bei oralen Implantaten wurde erstmals in den frühen sechziger Jahren von P.I. Branemark beschrieben. Er definierte die Osseointegration als direkte, strukturelle, funktionelle Verbindung zwischen vitalem Knochen und der Implantatoberfläche, die dauerhaft einer prothetischen bzw. okklusalen Belastung standhält. (19). Ein Implantat wird als osseointegriert angesehen, wenn keine Bewegung zwischen dem Implantat und dem direkt umgebenden Knochen besteht. In der Praxis bedeutet dies, dass es bei der Osseointegration einen Verankerungsmechanismus gibt, durch den nicht-vitale Komponenten zuverlässig und vorhersehbar in lebenden Knochen eingebaut werden können und dass diese Verankerung unter allen normalen Belastungsbedingungen bestehen bleibt (20).

1.3.1 zeitlicher Verlauf

Der Vorgang der Osseointegration verläuft wie folgt:

Tag 1-2: Das Hämatom beginnt sich zu organisieren und initiale Entzündungsreaktionen laufen ab

- Endothelverletzung → Plasma tritt aus
- Gerinnungskaskade läuft ab → ein Fibrinnetzwerk entsteht
- Plättchenaggregation
- Proteolyse der knöchernen Matrix
- Einwanderung von Granulationszellen

Tag 3-5: Proliferations- und Granulationsgewebsbildung

- Erythrozyten perfundieren den Defekt → Vaskularisation
- Ausbildung eines Kollagennetzwerks
- Differenzierung und Bildung von Chondroblasten → Entstehung eines fibrocartilaginären Kallus

ab Tag 5: Bildung eines bindegewebigen und knorpeligen Kallus

- weitere Bildung von Chondro- und Osteoblasten
- Reifung eines knorpeligen Kallus
- wenn in diesem Stadium der Heilung eine Bewegung vorhanden ist, kommt es zur Pseudoarthrose und somit zur Lockerung des Implantates
- Funktion des zunehmend gebildeten Kallus → Stabilisierung des Implantates

ab 2 Wochen bis 3 Monate: Bildung eines Geflechtknochenkallus

- Bildung schwammiger Knochentrabekel
- Reifung eines Geflechtknochenkallus

ab 3 Monaten: Umbau in lamellären Knochen

- der Geflechtknochen wird schrittweise durch Resorption und Formation in kompakten Knochen umgebaut (21)(22)

Im Falle eines Versagens der Osseointegration bildet sich nicht mineralisiertes Bindegewebe in der Grenzzone um das Implantat aus. Eine Pseudarthrose entsteht. Diese Situation kann als Folge eines Traumas während der Knochenvorbereitung, von Infektionen, einer zu frühen funktionellen Belastung während der anfänglichen Heilungsphase, aber auch Jahre nach der ersten Osseointegration auftreten (21)(22).

1.3.2 Voraussetzungen für eine Osseointegration

Die Osseointegration hängt von vier Hauptfaktoren ab:

- Biokompatibilität des Implantatmaterials

Das für Zahnimplantate ausgewählte Material darf keine Immunantwort des Wirts auslösen. Krankheitserreger und Allergene veranlassen den Wirtskörper den Fremdkörper mit Granulationsgewebe und einer Bindegewebskapsel zu umgeben, wenn dieser nicht biologisch inert ist. Titan und bestimmte Calciumphosphatkeramiken sind biokompatibel und stimulieren keine Fremdkörperabstoßungsreaktion (22).

- **Chirurgische Techniken und Fertigkeiten**

Chirurgische Techniken, die traumatische, thermische und mechanische Schäden so weit wie möglich minimieren, unterstützen die Integration des Implantates. Eine intermittierende Bohrtechnik, eine ausreichende Bewässerung mit Kochsalzlösung sowie scharfe Grate verhindern höhere Temperaturen. Die Erfahrung und das Können des/der Chirurgen/Chirurgin spielen im Endergebnis eine ebenso wichtige Rolle (22).

- **Primärstabilität**

Eine wünschenswerte Primärstabilität von ca. 30Ncm, aber mindestens von 15-20Ncm ist essentiell für die Osseointegration von Implantaten. Eine zu geringe Primärstabilität birgt das Risiko einer bindegewebigen Einheilung, eine zu hohe Primärstabilität (>50Ncm) kann zu Knochennekrosen führen. Beeinflusst werden kann die Primärstabilität durch Länge, Form und Durchmesser des Implantats (21), sowie durch das angewandte Bohrprotokoll.

- **Implantatoberfläche**

Für die Osseointegration spielt sowohl das Verhältnis zwischen Implantatoberfläche und umgebenden Knochen, als auch die Oberflächenbeschaffenheit des Implantats eine Rolle (21). Die Implantatoberfläche kann durch Anwendung geeigneter Modifikationstechniken, entweder durch Additions- oder Subtraktionsverfahren, erheblich vergrößert werden. Bei den additiven Verfahren werden bestimmte Materialien der Implantatoberfläche hinzugefügt. Die Beschichtungstechniken können Titan-Plasmaspritzschichten (TPS), Hydroxylapatitschichten (HA), Aluminiumoxid und biomimetisches Calciumphosphat (CaP) umfassen (23).

Bei den subtraktiven Techniken wird entweder eine Schicht des Kernmaterials des Implantats entfernt oder die Oberfläche plastisch verformt und somit aufgeraut. Die gebräuchlichen Subtraktionsverfahren sind grobkörnige Sand- oder Keramikbestrahlung, Säureätzung und Anodisierung (23).

1.4 Evaluierung der Implantatstabilität

1.4.1 Radiologische Untersuchung

Ein radiologisches Kriterium für Erfolg oder Misserfolg bei Implantatsystemen ist der marginale Knochen, der ein Implantat umgibt. Während des ersten Jahres post implantationem wird eine marginale Knochenresorption von maximal 1,5 mm, in den folgenden Jahren ein Knochenverlust von 0,2 mm pro Jahr als akzeptabel angesehen. Es wurde gezeigt, dass alle radiologischen Methoden eine Unterschätzung des marginalen Knochenverlusts liefern (24).

Es empfiehlt sich bei allen Implantatversorgungen eine radiologische Referenzaufnahme anzufertigen. Dadurch lassen sich physiologische Umbauvorgänge während und nach einer Implantatsetzung festhalten und eine zuverlässige Referenz zur Bewertung von pathologischen Knochenresorptionen definieren (25).

1.4.2 Periotest®

Der Periotest® von der Firma Medizintechnik Gulden e.K findet seine Anwendung in der Beurteilung der Osseointegration von Dentalimplantaten sowie bei der Beurteilung der Mobilität von Zähnen und deren Verlaufskontrolle.

Anhand von 16 Stößen wird innerhalb von vier Sekunden die Kontaktzeit zwischen einem drucksensitiven Kopf und dem Messobjekt registriert. Je fester Implantate oder Zähne sind, desto kürzer ist die Kontaktzeit zwischen Stößel und Messobjekt und somit niedriger sind die Periotest®-Messwerte. Im Gegensatz dazu sind die Messwerte umso höher, je mobiler der Messgegenstand ist. Die Aussagekraft des Periotest® ist abhängig von der Positionierung des elektrischen Stößels bezüglich Winkel und Abstand zum Messobjekt. Die Positionierung des Messkopfs erfolgt dabei von vestibulär um die linguale Wand zu messen und sofern zugänglich von lingual um die bukkale Wand zu messen. Angriffspunkt des Stößels sollte dabei knapp oberhalb der Gingiva sein. Idealerweise wird der Periotest® annähernd horizontal mit einem Abstand von ca. 0,6 - 2,3 mm zwischen Messkopf und Implantat gehalten um reproduzierbare und aussagekräftige Ergebnisse zu bekommen.

Laut Hersteller ist das Periotest®-Messverfahren bei allen Implantatsystemen und in allen Stadien der Implantation anwendbar (26).

Tabelle 1: Messwertskala laut Hersteller (Medizintechnik Gulden e.K.)

Bereich der Periotest®-Messwerte	Beurteilung
Von -8 bis 0	Gute Osseointegration; das Implantat ist gut eingewachsen und kann belastet werden
Von +1 bis +9	Klinische Überprüfung ist erforderlich; eine Belastung des Implantats ist meist (noch) nicht möglich
Von +10 bis +50	Die Osseointegration ist nicht ausreichend, das Implantat darf nicht belastet werden



Abbildung 3: Periotest® M

1.4.3 Osstell® - Resonanzfrequenzanalyse

Die Resonanzfrequenzanalyse (RFA) ist die Messung der Frequenz, mit der ein Gerät vibriert. Es gibt verschiedene Erfassungsverfahren für die Resonanzfrequenz, eines davon ist das Abhören des Schalls der Schwingungsfrequenz im hörbaren Bereich. Durch Vergleichen der Resonanzfrequenzen kann die Stabilität eines Zahnimplantats bestimmt werden, wenn sich die Resonanzfrequenz mit unterschiedlichen Stabilitäten ändert. Dafür wird ein Sensor (SmartPeg®) auf das Implantat angebracht, der dann durch sanftes Bewegen mit magnetischen Impulsen in Schwingung versetzt wird. Wenn die Implantatstabilität zunimmt, nimmt die Vibrationsfrequenz des Sensors zu. Die Osstell®-Technik ist eine indirekte Messung der Osseointegration. Es misst die Resonanzfrequenz des angeschlossenen SmartPeg®, das die Mikromobilität des Implantats widerspiegelt. Die

erhobenen Werte werden als Implant Stability Quotient (ISQ) angegeben. Die ISQ-Skala reicht von 1 bis 100 und entspricht nahezu linear der Resonanzfrequenz (27).

Der Implantatstabilitätsquotient ist ein objektiver Standard für die Messung der Implantatstabilität. Der klinische Bereich von ISQ beträgt normalerweise 55-80. Im Unterkiefer werden in der Regel höhere Werte beobachtet als im Oberkiefer. Die ISQ-Skala weist eine nichtlineare Korrelation zur Mikromobilität auf. Hohe Stabilität bedeutet >70 ISQ, zwischen 60-69 mittlere Stabilität und <60 ISQ wird als niedrige Stabilität betrachtet. Wenn der anfängliche ISQ-Wert hoch ist, nimmt die Stabilität normalerweise mit der Zeit geringfügig ab. Ein starker Rückgang der Stabilität oder Abnahme sollte als Warnzeichen gewertet werden. Niedrigere Werte werden voraussichtlich nach der Heilungsperiode höher sein. Der Einfluss der Masse des Implantats auf die Messergebnisse ist minimal, ebenso ist die sehr geringe Energieübertragung auf das Implantat für die Osseointegration unbedeutend. Laut Hersteller ist die Messung absolut objektiv. Die Messung ist genau, wiederholbar und kann zur Überwachung der Osseointegration verwendet werden ohne den biologischen Prozess zu gefährden (27).



Abbildung 4: Osstell®

1.5 Versorgungskonzepte/Belastungsprotokolle

1.5.1 Zeitpunkt der Implantation

Anhand der Zeitspanne zwischen Zahnverlust und Zeitpunkt der Implantation kann man drei verschiedene Implantationszeitpunkte unterscheiden (21).

1.5.1.1 Sofortimplantation

Bei der Sofortimplantation wird unmittelbar bis spätestens 48h post extractionem ein Implantat in die leere Zahnalveole gesetzt. Eine provisorische prothetische Versorgung ist sofort möglich.

Vorteile: Günstige Prognose bezüglich Erhalt der Weichgewebsästhetik bei sofortiger prothetischer Versorgung; Ausbleiben einer Inaktivitätsatrophie (21); reduzierte Anzahl chirurgischer Eingriffe; verkürzte Behandlungszeit (28).

Nachteil: höhere Komplikationsrisiken, wie z.B. ein erhöhtes Risiko für Infektionen und Implantatversagen; Mangel an keratinisierter Schleimhaut; reduzierte Primärstabilität; Diskrepanz zwischen Implantatoberfläche und Implantatbett; erhöhtes Risiko an Rezessionen (29); vorhandene periapikale Pathologie; Fehlen eines vollständigen Weichgewebsverschlusses, aufgrund von meist kurzfristiger Planbarkeit administrative Herausforderung (28).

Ausschlusskriterien: fortgeschrittene parodontale Erkrankungen; vertikaler Knochenverlust; unzureichendes Knochenangebot (30).

1.5.1.2 Frühimplantation

Bis drei Monate nach der Zahnextraktion erfolgt die Implantation in eine noch nicht zur Gänze verknöcherten Alveole.

Vorteil: Weichgewebsheilung post extractionem, verkürzte Behandlungszeit, gedeckte Implantateinheilung, höhere Implantatüberlebensrate, geringe Wahrscheinlichkeit einer Inaktivitätsatrophie

Nachteil: größere Gefahr des Papillenverlust

1.5.1.3 Spätimplantation

Es erfolgt frühestens sechs Monate nach der Zahnextraktion, sowie nach abgeschlossener Weichgewebs- und Knochenheilung, die Implantation.

Vorteil: abgeschlossene Gewebeheilung, Implantation in vollständig knöchern konsolidiertes Areal, Implantatdesign, -länge und -durchmesser richten sich nach dem knöchernen Angebot und nicht nach der Extraktionsalveole (31)

Nachteil: höhere Wahrscheinlichkeit einer Inaktivitätsatrophie, verlängerte Behandlungszeit, erhöhte Anzahl chirurgischer Eingriffe, häufig ist zusätzlich ein Knochenaufbau notwendig

1.5.2 Belastungsprotokoll

1.5.2.1 Konventionelle Belastung

Die Belastung von Implantaten nach dreimonatiger Einheilzeit wird als konventionelle Belastung bezeichnet (32). Branemark beschrieb ursprünglich sogar eine fünf bis neun monatige Einheilzeit, um eine optimale Osseointegration zu gewährleisten (19). Adell et al. zeigten in ihrer Studie jedoch, dass eine Einheilzeit von drei bis sechs Monaten ausreichend ist, um eine suffiziente Osseointegration, sowie die Vermeidung einer bindegewebigen Abkapselung des Implantates zu erreichen (8). Vorteil der konventionellen Belastung ist eine ungestörte Osseointegration und in Zuge dessen eine hohe Implantatüberlebensrate (33). Als Nachteil muss die lange Behandlungsdauer sowie provisorischer bzw. fehlender Zahnersatz betrachtet werden.

1.5.2.2 Frühbelastung

Bei Implantatbelastung nach einer Einheilzeit von einer Woche bis maximal zwei Monaten spricht man von einer Frühbelastung.

1.5.2.3 Sofortbelastung

Auf der fünften ITI Consensus Conference wurde 2014 eine klare Definition der Sofortbelastung festgelegt. Demnach erfolgt die prothetische bzw. okklusale Versorgung

des Implantates spätestens eine Woche nach der Implantation. Als Empfehlung für die Sofortbelastung werden eine ausreichende Primärstabilität, fehlende lokale oder systemische Kontraindikationen wie Bruxismus oder ausgedehnte Knochendefekte, ausreichende Implantatdimension und eine Nutzen-Risiko-Abwägung (z.B. Gerontostomatologie) empfohlen (34). Als Vorteile der Sofortimplantation sind die sofortige Herstellung von Funktion und Ästhetik und somit eine höhere PatientInnenzufriedenheit (35), ausbleibende Zweitoperation zur Implantatfreilegung und verkürzte Behandlungszeit zu nennen (36). Aufgrund der Sofortbelastung und dadurch entstehenden Mikrobewegungen ist jedoch mit einem höheren Risiko eines möglichen Implantatverlustes zu rechnen (37). Studien belegen Überlebensraten für sofortbelastete Implantate zwischen 81,6% und 100%, jedoch abhängig von der Anzahl der eingesetzten Implantate. Grundvoraussetzung ist eine hohe Primärstabilität (≥ 35 Ncm), bevor ein Implantat für ein Sofort- oder Frühbelastungsprotokoll in Betracht gezogen werden kann (38).

Obwohl alle drei Belastungsprotokolle eine hohe Überlebensrate bieten, sind frühe und konventionelle Belastungsprotokolle deutlich besser dokumentiert als sofortbelastete Implantate und scheinen im ersten Jahr zu weniger Implantatversagen zu führen (38). Dennoch ist es bereits ein Standardvorgehen, Zahnimplantate sofort oder frühzeitig nach der Implantation erfolgreich zu belasten. Eine suffiziente Primärstabilität ist dabei eine der wichtigsten Voraussetzungen für ein erfolgreiches Outcome (32).

1.6 Locator®

Das Locator®-System wurde von der Firma Zest Anchor Inc. (Escandido, USA) entwickelt. Dabei handelt es sich um ein Implantat-Abutment-System, das sowohl bei unverblochten, einzelnen Implantaten oder im Rahmen von Hybridversorgungen Anwendung finden kann. Laut Hersteller ist das System bei implantatgetragenen Deckprothesen auf zwei oder vier Implantaten im Ober- und Unterkiefer indiziert. Das System besteht aus einem Locator®-Abutment (Patritze), Retentionseinsatz und Matrizenkappe. Das Abutment hat einen inneren und äußeren Unterschnitt, in welchen der Retentionseinsatz aus Polyamid greift. Die Vorteile des Locator®-Systems liegen in seiner Selbstausrichtung, der doppelten Rückhaltung, der Drehbewegung und den eingebauten Führungsebenen, die ein präzises Einsetzen ermöglichen. Es kann auch in nicht komplett

parallelen Situationen, sowie in Fällen mit reduzierter Vertikaldimension verwendet werden und ist mit unterschiedlichen Rückhaltewerten erhältlich (39). In ihrer niedrigsten Ausführung sind Locatoren® im Vergleich zu anderen Implantataufbauten deutlich flacher und bieten somit mehr Gestaltungsmöglichkeiten bei der Prothesenbasis. Locatoren® sind belastbar, retentiv und langlebig. Reparatur und Austausch sind einfach und schnell möglich (40).

Eine Studie von Müller et al. hat jedoch ergeben, dass sich die Locator®-Attachments für ältere PatientInnen als schwierig zu handhaben erweisen, da sich am Innenteil leicht Speisereste ansammeln, wodurch der korrekte Sitz des Deckprothese verhindert wird (41). Folglich hat die Firma Zest Anchor zwei spezielle Retentionseinsätze, bestehend mit nur einem äußeren Unterschnitt entwickelt. Diese Einsätze ermöglichen außerdem eine erweiterte Angulation von bis zu 20° pro Implantat (39). Ein weiterer Kritikpunkt am Locator®-System war laut der Studie von Müller et al., dass sich die Locator®-Attachments vor allem bei PatientInnen mit Arthritis oder altersbedingter Muskelschwäche als zu straff erweisen., was das Handling wiederum beeinträchtigen kann. Die Versorgungsvariante mit Locatoren® schien den Autoren daher für gebrechliche und von pflegerisch abhängigen PatientInnen nicht ideal zu sein (41). Die Polyamideinsätze sind in unterschiedlicher Retention und farblich codiert vom Hersteller erhältlich. Somit ist das Locator®-System mit den unterschiedlich retentiven Einsätzen für den/die PatientIn, abhängig von den manuellen Fähigkeiten und vom Retentionswunsch, individuell anpassbar und jederzeit austauschbar. Ein weiterer Vorteil des Locator®-Systems ist, dass die Matritzenkappe sowohl direkt als auch indirekt in die Deckprothese eingearbeitet werden kann. Bei der direkten Methode wird die Matritzenkappe Chair-Side in eine neue oder bestehende Deckprothese eingearbeitet. Diese Methode benötigt im Vergleich zur Indirekten weder Abformpfosten noch Laboranaloga und ist somit für den/die Patientin kosteneffizienter. Weiters ermöglicht das Locator®-System den PatientInnen und falls nötig dem Pflegepersonal eine gute Hygienefähigkeit (39).



Abbildung 5: Locator®-Abutment mit Matritzenkappe und Retentionseinsatz

1.6.1 Einsatz von Implantaten in der Gerodontologie

In der Gerontostomatologie gibt es vier typische Indikationen für die Implantattherapie:

- Vermeidung von herausnehmbaren Teilprothesen
- Erhaltung vorhandener herausnehmbarer Teilprothesen
- Stabilisierung von herausnehmbaren Teilprothesen der Kennedy-Klasse 1
- Stabilisierung von Totalprothesen (12)

Die Anzahl der Implantate hängt von der Art der Prothese und der Wahl des prothetischen Designs ab. Umgekehrt wird die Anzahl der Implantate, die in Bezug auf anatomisch-morphologische Bedingungen platziert werden können, bis zu einem gewissen Grad die Art und das Design der Prothese bestimmen (42).

Für die Platzierung und den Halt von Unterkiefertotalprothesen bei zahnlosen älteren PatientInnen erfüllen zwei bis vier interforaminäre Implantate diesen Zweck. Es gibt keine wissenschaftlichen Beweise dafür, dass Misserfolge in Bezug auf die Retention der Deckprothesen bei einer geringen Anzahl von Implantaten häufiger auftreten(42).

Bei der Entscheidung lediglich zwei Implantaten zur Abstützung einer Unterkieferdeckprothese zu verwenden, muss berücksichtigt werden, dass der Verlust eines einzelnen Implantats das Versagen der gesamten Behandlung bedeuten kann (32).

Der Vorteil von vier Implantaten, im Gegensatz zu nur zwei Implantaten besteht darin, die schleimhautbedeckten Bereiche des Alveolarkamms während der Okklusion geringer zu belasten. Diese zusätzlichen Implantate sorgen auch für eine geringere Mobilität der Deckprothese von anterior nach posterior. Zusätzliche Implantate können auch notwendig sein, wenn aufgrund des begrenzten Knochenvolumens Implantate mit reduzierter Länge

oder Durchmesser erforderlich sind. Zudem besteht bei einer größeren Anzahl an Implantaten eine höhere prothetische Flexibilität, d.h. ein Umbau auf eine steggetragende Prothese ohne tegumentale Belastung ist möglich (41).

2 Material und Methoden

Ziel dieser randomisierten, kontrollierten, prospektiven Studie war es, die sofortige und konventionelle Belastung von zwei interforaminär gesetzten NEOSS Implantaten (Neoss LTD., Harrogate, UK) bei zahnlosen Unterkiefern in der Gerontostomatologie zu vergleichen. Dabei wurden die Implantate in der einen Testgruppe unmittelbar nach Insertion prothetisch belastet, in der Kontrollgruppe erfolgte die Versorgung der Implantate erst nach dreimonatiger Einheilzeit. Die prothetische Versorgung erfolgte dabei mit Locator®-System basierenden Deckprothesen.

Die Hauptzielgröße war die Implantat-Überlebensrate. Nebenzielgrößen waren die Implantatstabilität, Bleeding on Probing (BOP), Sondierungstiefen (4-Punkt Messung) und sowohl chirurgische als auch prothetische implantatbezogene Komplikationen.

2.1 Fragestellung

In der vorliegenden Arbeit sollte die Frage geklärt werden, ob Unterschiede in der Implantatüberlebensdauer und Stabilität, sowie der Häufigkeit von chirurgischen und prothetischen Komplikationen bei sofortiger oder konventioneller Belastung nach Implantation von zwei interforaminären Implantaten im zahnlosen Unterkiefer zur Prothesen-Retention vorhanden sind.

Bedeutung der Fragestellung: Durch die sofortige Belastung von enossalen Implantaten durch Einbau in eine Deckprothese mittels Locatoren®, können die PatientInnen unmittelbar von der verbesserten Retention und folglich verbesserten Kaufunktion einer schlecht sitzenden Unterkieferprothese profitieren. Dies ist vor allem bei gerodontologischer Implantatindikation von besonderer Bedeutung.

2.2 PatientInnenkollektiv

19 PatientInnen wurden an der Klinischen Abteilung für Orale Chirurgie und Kieferorthopädie der Universitätsklinik für Zahnmedizin und Mundgesundheits rekrutiert. Einschlusskriterien waren ein Alter von 60 Jahren oder älter, zahnloser Unterkiefer mit fortgeschrittener Alveolarkammatrophy sowie insuffizientem Prothesensitz und -retention. Die Bezahnung im Oberkiefer spielte für die PatientInnenauswahl keine Rolle.

Nebenbefundlich zeigte sich bei 14 PatientInnen eine totale Zahnlosigkeit im OK, sowie ein retinierter Zahn 28 und eine Kennedy Klasse 1 Bezaehlung bei jeweils einem/r PatientIn.

Ausschlusskriterien waren ein schlechter allgemeinmedizinischer Zustand, sowie Kontraindikationen für eine enossale Implantation, wie Knochenstoffwechselstörungen oder antiresorptive Therapie. Alle PatientInnen gaben eine unterzeichnete Einverständniserklärung ab.

Die Randomisierung und Zuordnung zur Sofort- oder konventionell belasteten Testgruppe erfolgte mittels Randomizer Software (Institut für medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation, Medizinische Universität Graz).

2.3 Chirurgisches und prothetisches Vorgehen

Die Implantatinsertion erfolgte unter Lokalanästhesie von zwei erfahrenen Oralchirurgen. Zuerst wurde ein Mukoperiostlappen gebildet, welcher mittels Haltenähten fixiert wurde.



Abbildung 6: Unterkiefer präoperativ



Abbildung 7: Schnittführung

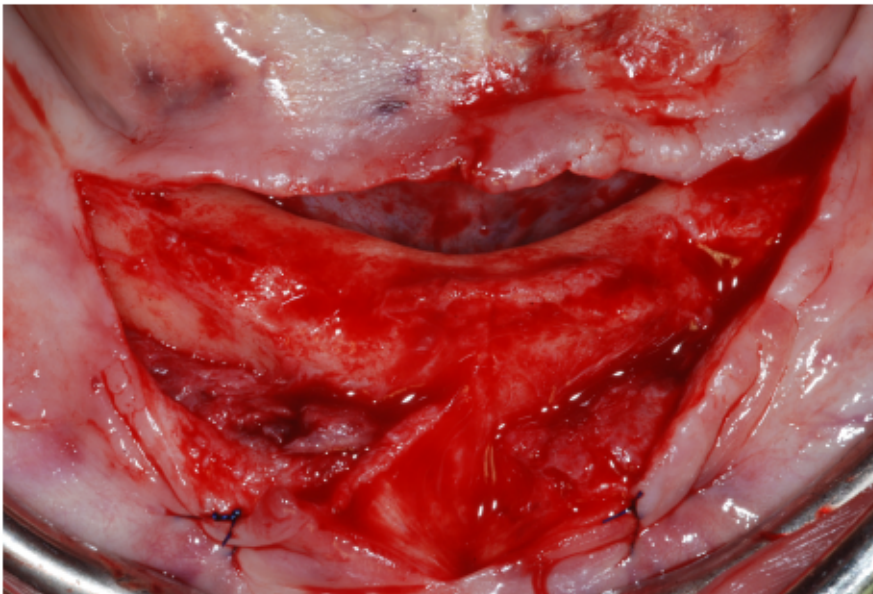


Abbildung 8: Freigelegter Unterkiefer

Die Implantatpositionen wurden an den ursprünglichen Eckzahnpositionen mittels Positionierungsschiene und Rosenbohrer markiert, wobei ein Mindestabstand von 5mm zu den Foramina mentalia eingehalten wurde. Nach einer 2mm Pilotbohrung in der regio 33 und 43 wurde die Ausrichtung auf Parallelität überprüft und gegebenenfalls korrigiert.

Zwei Implantate (Neoss, Neoss LTD., Harrogate, UK) wurden gemäß dem empfohlenen Bohrprotokoll unter Torquecontrol eingesetzt.

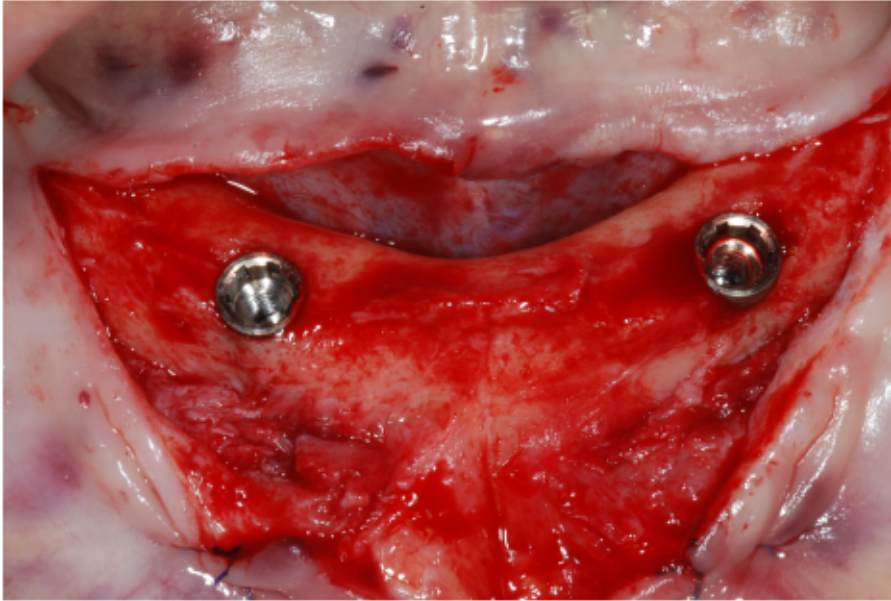


Abbildung 9: Insetierte Implantate

Die Implantatabmessungen lagen zwischen 3.2 und 4.0 mm im Durchmesser und zwischen 11 und 13 mm in der Länge. Ein Eindrehmoment von mindestens 30 Ncm wurde als ausreichende Primärimplantatstabilität für eine sofortige Belastung angesehen (43). Zusätzlich wurde die Implantatstabilität unmittelbar nach dem Setzen mit dem Periotest® sowie Osstell®-System unter Verwendung der Resonanz Frequenz Analyse gemessen.

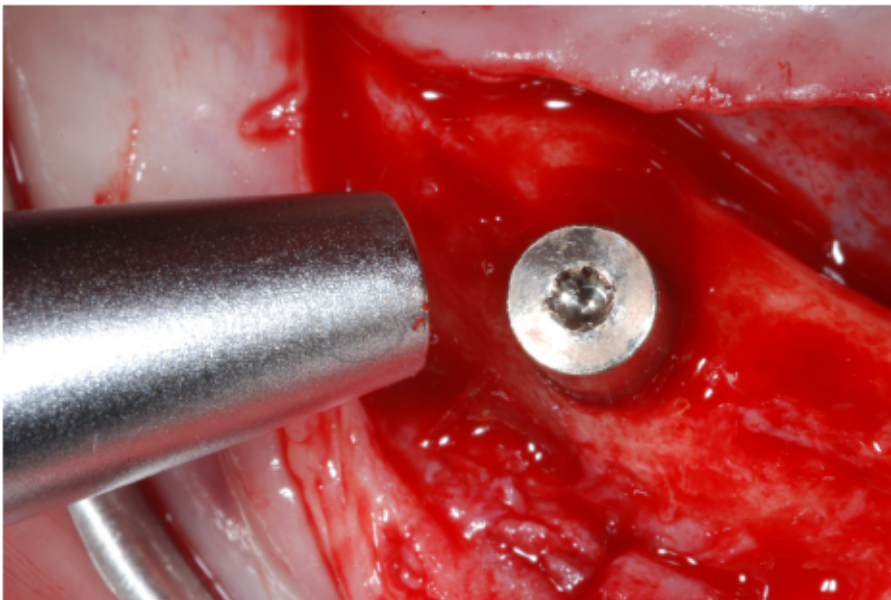


Abbildung 10: Messung der Implantatstabilität mittels Periotest® intraoperativ

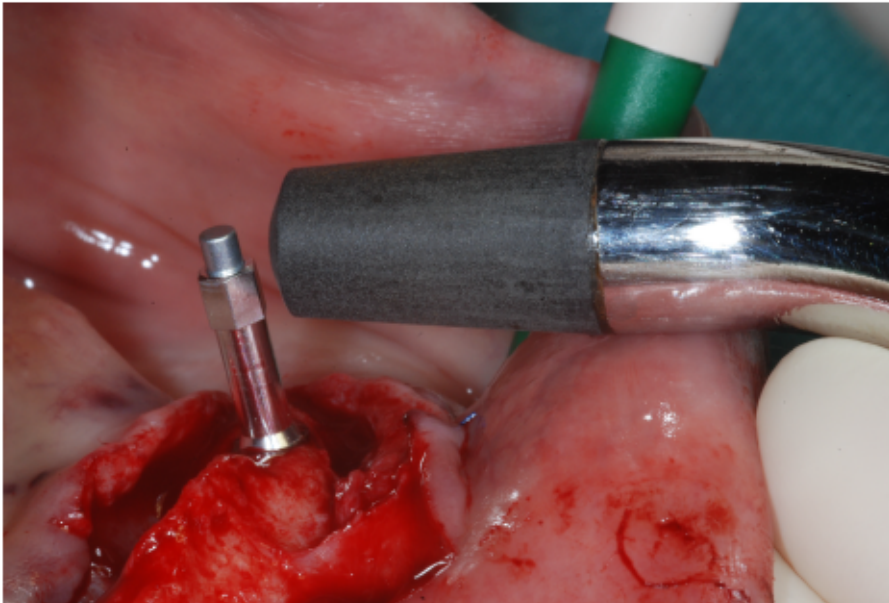


Abbildung 11: Messung der Implantatstabilität mittels Osstell® intraoperativ

Für die Periotest®-Messung wurde vorübergehend ein Gingivaformer eingesetzt und für die Osstell®-Messung ein Smartpeg an den Implantaten angebracht.

In der konventionell belasteten Kontrollgruppe (Gruppe B) wurde eine Abdeckschraube auf die Implantate gesetzt, der Mukoperiostlappen vernäht und die Immediatprothese eingesetzt.

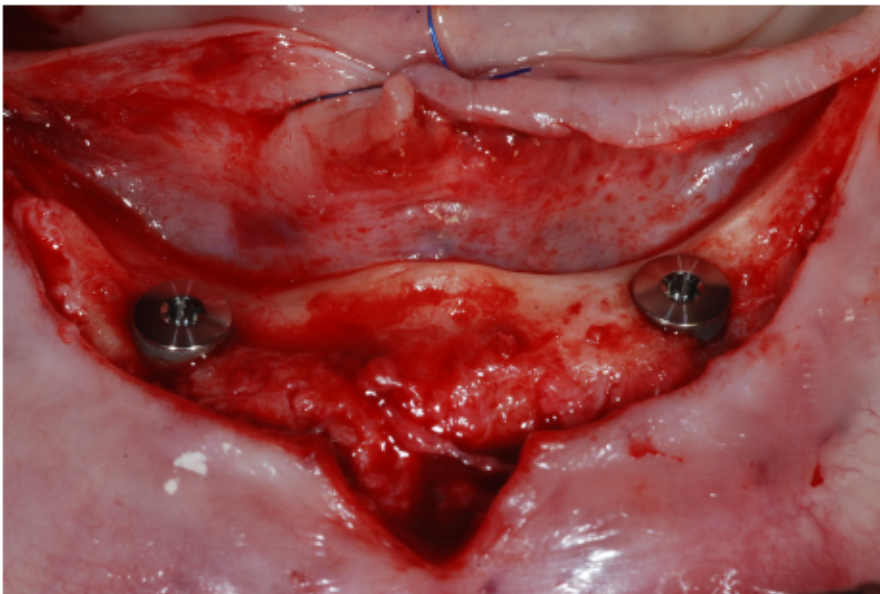


Abbildung 12: Abdeckschrauben (Kontrollgruppe)

In der sofortbelasteten Testgruppe A wurde das Locator®-Abutment entsprechend der Gingivahöhe eingesetzt, der Mukoperiostlappen adaptiert und vernäht.

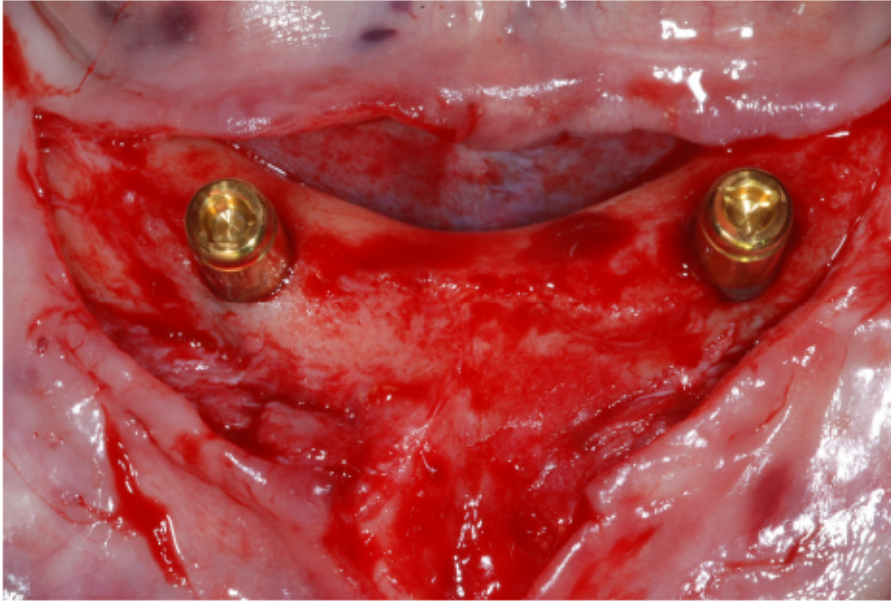


Abbildung 13: Implantate mit Locator®-Abutment

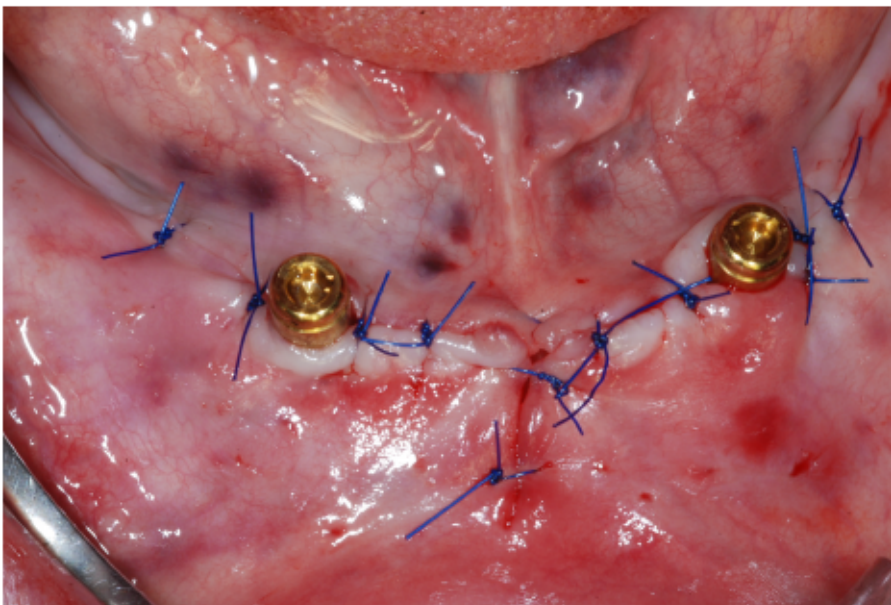


Abbildung 14: Verschluss mittels Einzelknopfnähten

Die Prothesen wurden sofort post implantationem für die Einpolymerisation der Matrizen vorbereitet. Im Bereich der Locatoren® wurden die Deckprothesen soweit ausgeschliffen, dass ein kontaktfreier Sitz möglich war. Vor der Einpolymerisation wurden die weißen Dichteinsätze auf den Locator®-Abutments positioniert und die Matrizen inklusive schwarzer Retentionseinsätze aufgesetzt. Danach wurden die Matrizen mit dem Prothesenkunststoff Paladur (Kulzer GmbH, Deutschland) in maximaler Interkuspidation in die Prothese einpolymerisiert. Nach der Aushärtung wurden scharfe Kanten sowie Überstände im Dentallabor entfernt und die Prothesenbasis ausgearbeitet.

Die postoperative Versorgung bestand in beiden Gruppen in einer Analgetikum-Gabe (Seractil forte 400mg 3x1 für 2-3 Tage), Antibiose (Ospexin 1000mg 3x1 für 4 Tage) und Kryotherapie für die ersten zwei postoperativen Tage.

Bei der Kontrollgruppe B erfolgte die Implantatfreilegung 12 Wochen post implantationem. Mittels krestalem Kieferkammschnitt wurden die Abdeckschrauben freigelegt und entfernt, sowie die kürzest möglichen Locator®-Abutments eingeschraubt. Die Kieferkammschnitte wurden vernäht und die Deckprothese im selben Verfahren wie bei der Testgruppe A eingegliedert.

2.4 Datenerhebung

Die studienrelevanten Daten wurden zum Zeitpunkt der Implantation, der Implantatfreilegung in der Kontrollgruppe B, sowie drei, sechs und 12 Monate nach der prothetischen Versorgung in planmäßigen Nachkontrollen erhoben.

Die folgenden klinischen und radiologischen Parameter wurden erhoben:

- periimplantäre Sondierungstiefe an vier Stellen (mesial, bukkal, distal, lingual)
- Blutung auf Sondierung (BOP)
- Periotest®-Werte an den Locatoren®
- Osstell®-Werte mittels Smartpeg
- peri-implantäres Knochenniveau
- chirurgische und prothetische Komplikationen, sowie außerordentliche Kontrollen

Alle patientInnenbezogenen Daten wurden anonymisiert und in dem Programm Microsoft Office Excel kodiert und tabellarisch gesammelt. Die weitere statistische Auswertung erfolgte durch die Biostatistikerin Dipl.-Ing. Irene Mischak mittels SPSS.

3 Ergebnisse

19 PatientInnen wurden randomisiert und entweder der sofortbelasteten Testgruppe A oder der konventionell belasteten Kontrollgruppe B zugeteilt. 38 Implantate wurden im Rahmen der Studie gesetzt. Drei PatientInnen stiegen aus unbekanntem Gründen vorzeitig aus der Studie aus. Die nachfolgenden Ergebnisse beziehen sich auf 16 PatientInnen mit in Summe 32 inserierten Implantaten. Ein Implantatverlust über den Beobachtungszeitraum von 12 Monaten ist nicht zu verzeichnen. 7 PatientInnen wurden in der Testgruppe (14 Implantate, 44%, Gruppe A) und 9 PatientInnen in der Kontrollgruppe (18 Implantate, 56%, Gruppe B) behandelt. In der Testgruppe waren 2 Männer (29%) und 5 Frauen (71%), in der Kontrollgruppe befanden sich 4 Männer (44%) und 5 Frauen (56%).

Tabelle 2: Studienpopulation

PatientIn	Geschlecht	Alter	Testgruppe
1	W	73	Dropout
2	W	86	A
3	W	70	Dropout
4	W	83	A
5	W	70	B
6	M	70	B
7	W	65	A
8	M	75	B
9	W	71	A
10	W	72	A
11	M	76	A
12	W	69	B
13	W	63	B
14	M	73	A
15	M	75	B
16	W	75	B
17	M	72	B
18	W	55	Dropout
19	W	84	B

Die PatientInnen in der Testgruppe A waren im Alter zwischen 65 und 86 Jahren (MW 75,1) und die PatientInnen der Kontrollgruppe B waren in einer Alterspanne zwischen 63 und 84 Jahren (MW 72,6).

Tabelle 3: Altersverteilung

	N	Min	Max	Mittelwert	Standardabw.
Testgruppe	14	65	86	75,1	6,9
Kontrollgruppe	18	63	84	72,6	5,6

3.1 Drehmoment

Bei der Insertion der Implantate lagen die Drehmomentwerte bei der Testgruppe A zwischen 30 und 50Ncm und bei der Testgruppe B zwischen 35 und 50Ncm. Das durchschnittliche Drehmoment war bei der konventionell belasteten Gruppe höher.

Tabelle 4: Drehmoment

	N	Min	Max	Mittelwert	Standardabw.
Testgruppe	14	30	50	41,8	8,7
Kontrollgruppe	18	35	50	45,3	6,3

3.2 Sondierungstiefe

Die Messwerte nach 6 und 12 Monaten wurden statistisch miteinander verglichen. Die Sondierungstiefe ist sowohl in der Gruppe der sofortbelasteten Implantate als auch in der Gruppe der konventionell belasteten von 6 auf 12 Monate gesunken. Es zeigte sich in keiner Gruppe eine signifikante Veränderung von 6 auf 12 Monaten.

Tabelle 5: Sondierungstiefen - Gesamt

Stellen gemittelt		N	Min	Max	Mittelwert	Standardabw.
Testgruppe	6 Mo	14	1,00	3,25	2,16	0,70
	12 Mo	14	1,00	3,00	2,11	0,69
Kontrollgruppe	6 Mo	14	1,25	3,25	2,23	0,78
	12 Mo	18	1,00	3,00	1,89	0,60

3.3 Blutung nach Sondierung (BOP)

Es zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen BOP und dem Belastungsprotokoll (*Exakter Test nach Fisher*). Bei der sofortbelasteten Testgruppe lag der BOP-Wert nach 6 Monaten bei 42,9% und nach 12 Monaten bei 28,6%. Bei den konventionell belasteten Implantaten lag der BOP-Wert sowohl nach 6 als auch 12 Monaten bei 33,3%. Die BOP-Ergebnisse sind aufgrund des kleinen Patientenkollektivs, sowie individuellen Gegebenheiten und Einflussfaktoren (aktuelle Mundhygiene) starken Schwankungen unterworfen.

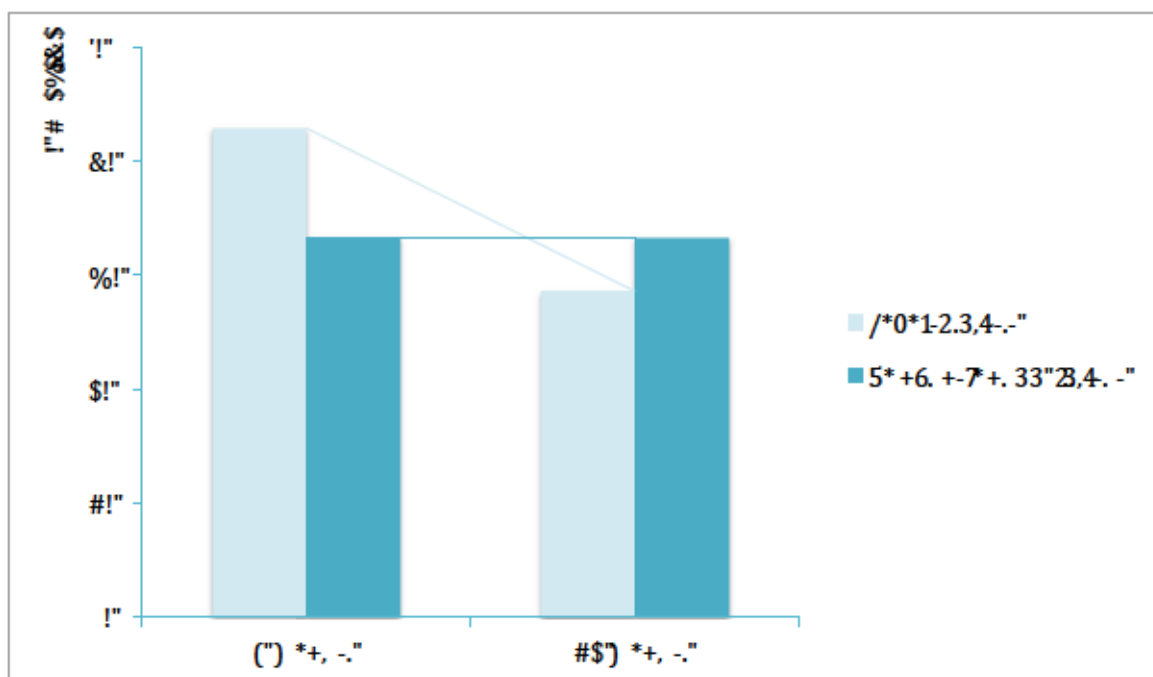


Abbildung 15: Blutung nach Sondierung

Tabelle 6: Blutung nach Sondierung

	Testgruppe		Sofortgruppe	
	Anz.	%	Anz.	%
6 Mo	6	42,9	6	33,3
12 Mo	4	28,6	6	33,3

3.4 Periotest®

Sowohl die sofortbelastete Testgruppe, als auch die konventionell belastete Gruppe zeigten nach 12 Monaten einen signifikant niedrigeren Periotest®-Wert als nach der Operation. In den ersten 3 Monaten der Einheilungsphase zeigte sich bei der konventionell belasteten Gruppe ein rascherer Abfall der Periotest®-Werte. Nach 6 Monaten gleichen sich diese in beiden Gruppen an. Die durchschnittlichen Periotest®-Werte in Gruppe A waren -5,4 ($\pm 1,4$) intraoperativ, -6,4 ($\pm 0,9$) nach 3 Monaten, -6,8 ($\pm 0,8$) nach 6 Monaten und -6,7 ($\pm 1,0$) nach 12 Monaten. In der Testgruppe B waren die durchschnittlichen Periotest®-Werte -5,2 ($\pm 1,5$) intraoperativ, -7,6 ($\pm 0,5$) nach 3 Monaten, -7,6 ($\pm 0,6$) nach 6 Monaten und -7,5 ($\pm 0,8$) nach 12 Monaten. (Wilcoxon-Test, Gruppe A: $p = 0,014$; Gruppe B: $p < 0,001$)

Bei keiner der beiden Testgruppen konnte nach 12 Monaten eine Implantatlockerung festgestellt werden.

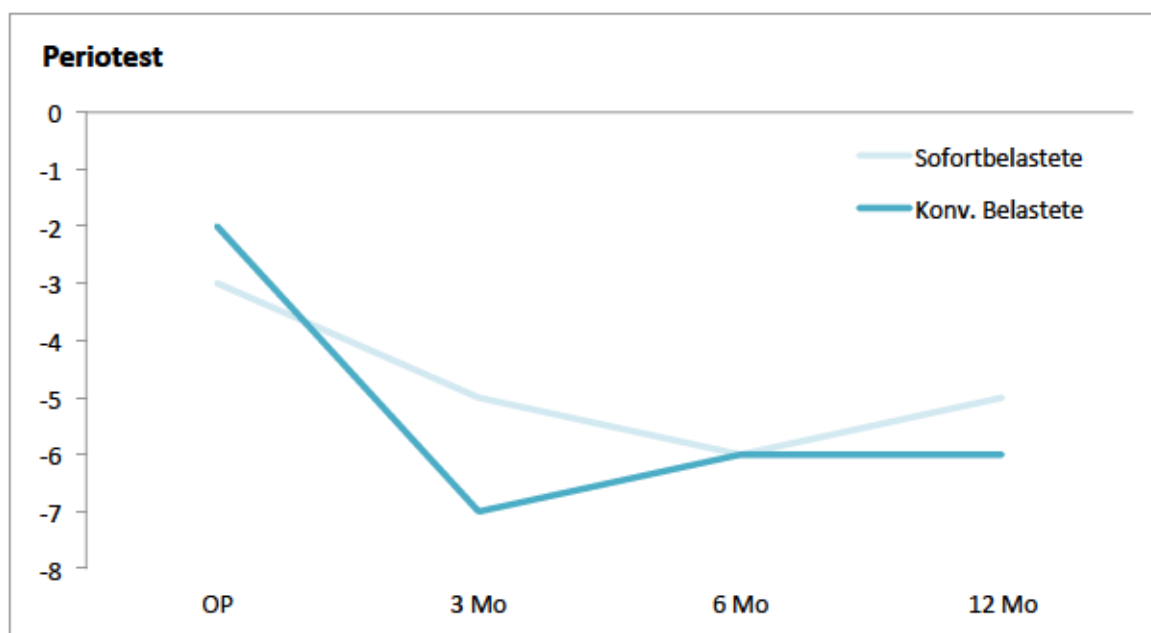


Abbildung 16: Periotest®: Testgruppe - Kontrollgruppe

Tabelle 7: Periotest®

		N	Min	Max	Mittelwert	Standardabw.
Testgruppe	OP	12	-7	-3	-5,42	1,44
	3 Mo	14	-8	-5	-6,43	0,94
	6 Mo	14	-8	-6	-6,79	0,80
	12 Mo	14	-8	-5	-6,71	0,99
Kontrollgruppe	OP	18	-7	-2	-5,17	1,54
	3 Mo	18	-8	-7	-7,61	0,50
	6 Mo	14	-8	-6	-7,64	0,63
	12 Mo	18	-8	-6	-7,50	0,79

3.5 Osstell®

In beiden Testgruppen zeigte sich in den ersten 3 Monaten ein deutlicher Anstieg der Osstell®-Werte. Ab dem 6. Monat blieben die beiden Kurven stabil.

Die durchschnittlichen Osstell®-Werte in Testgruppe A waren 78,1 ($\pm 2,2$) intraoperativ, 81,6 ($\pm 2,5$) nach 3 Monaten, 80,6 ($\pm 4,3$) nach 6 Monaten und 81,0 ($\pm 3,1$) nach 12 Monaten. In Gruppe B waren die durchschnittlichen Osstell®-Werte 75,9 ($\pm 3,3$) intraoperativ, 80,7 ($\pm 3,6$) nach 3 Monaten, 81,5 ($\pm 3,4$) nach 6 Monaten und 81,8 ($\pm 2,8$) nach 12 Monaten.

Es zeigte sich nur bei der konventionell belasteten Gruppe ein signifikanter Unterschied zwischen der Operation und sechs Monaten. (T-Test für verbundene Stichproben, Gruppe A.: $p = 0,083$; Gruppe B: $p < 0,001$)

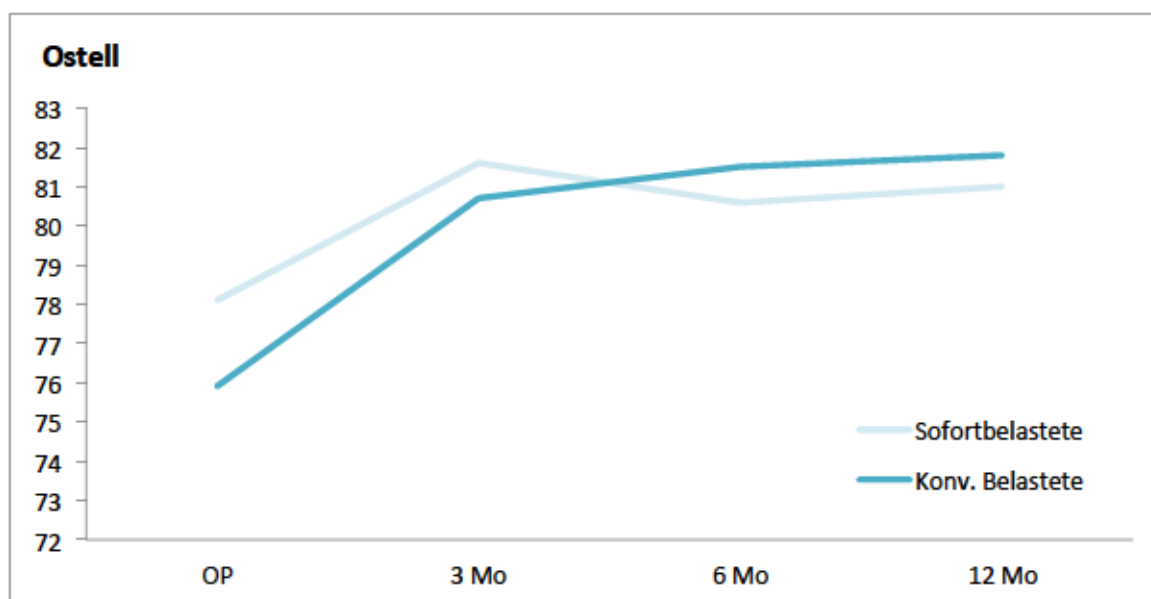


Abbildung 17: Osstell®: Testgruppe - Kontrollgruppe

Tabelle 8: Osstell®

		N	Min	Max	Mittelwert	Standardabw.
Testgruppe	OP	10	75	82	78,1	2,2
	3 Mo	14	75	85	81,6	2,5
	6 Mo	14	70	85	80,6	4,3
	12 Mo	12	76	84	81,0	3,1
Kontrollgruppe	OP	16	70	80	75,9	3,3
	3 Mo	18	75	86	80,7	3,6
	6 Mo	14	74	85	81,5	3,4
	12 Mo	18	76	87	81,8	2,8

3.6 Radiologische Untersuchung

Im Rahmen der regulären Nachuntersuchungen wurden unmittelbar postoperativ, nach 3 Monaten, 6 Monaten und 12 Monaten radiologische Kleinbildaufnahmen in Rechtwinkeltechnik oder Panoramaröntgen der inserierten Implantate angefertigt. Es zeigte sich in keiner der beiden Testgruppen ein radiologischer Nachweis für einen periimplantären Knochenverlust entsprechend einer Periimplantitis.

3.7 Chirurgische und prothetische Komplikationen

Postoperative chirurgische Beschwerden und Komplikationen umfassten postoperative Schwellung, Hämatombildung, periimplantäre Mukositis, Nachblutung und Wunddehiszenz. Die chirurgischen Komplikationen zeigten sich in der Kontrollgruppe B mit einer Anzahl von 13 deutlich häufiger als in der Testgruppe A.

Prothetische Beschwerden und Komplikationen machten sechsmal eine neue Einpolymerisation der Locator®-Matritzen und viermal eine Remontage notwendig, einmal wurde ein Prothesenbruch dokumentiert. Hier zeigte sich praktisch kein Unterschied zwischen den beiden Versorgungsgruppen. Als gesonderte Komplikation wurde das Vorhandensein von Druckstellen hervorgehoben. Diese waren die häufigste Komplikation in der Nachsorge. Es zeigte sich mit 29 Druckstellen bei der sofortbelasteten Gruppe im Vergleich zu 25 in der konventionell belasteten Gruppe ein Unterschied.

Tabelle 9: Komplikationen

	Testgruppe		Kontrollgruppe	
	n	n/Pat	n	n/Pat
Druckstellen	29	4,14	25	2,78
Prothetisch	5	0,71	6	0,67
Chirurgisch	8	1,14	13	1,44
gesamt	42	6,00	44	4,89

Die Anzahl der Termine zur Nachuntersuchung laut Protokoll waren für die Testgruppe A 7 Kontrollen und für die Kontrollgruppe B 8 Kontrollen. Die konventionell belastete Gruppe bedarf aufgrund der Implantatfreilegung zumindest einen zusätzlichen Kontrolltermin.

Die durchschnittliche Anzahl an außergewöhnlichen Nachkontrollen war in der Gruppe der sofortbelasteten Implantate höher. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant (Statistische Auswertung (Mann-Whitney U Test), Vergleich A und B: $p = 0,999$).

Tabelle 10: Extra Visits

gesamt	Testgruppe		gesamt	Kontrollgruppe	
	Durchschnitt	SD		Durchschnitt	SD
52	7,43	6,48	53	5,89	3,69

3.8 Zusammenhänge der erhobenen Messwerte

3.8.1 Drehmoment und Periotest®

Nach 3 Monaten zeigte sich bei den sofortbelasteten Implantaten zwischen Drehmoment und Periotest®-Werten ein schwacher Zusammenhang. Dieser ist indirekt proportional. Bei höherem Drehmoment ist der PT etwas niedriger.

Tabelle 11: Zusammenhang Drehmoment und Periotest®

Pearson r	3 Mo	6 Mo	12 Mo
Testgruppe	0,054	0,217	-0,064
Kontrollgruppe	-0,409	0,028	0,268

Pearson Korrelationskoeffizient, getrennt nach Belastungsart und Monaten

3.8.2 Drehmoment und Osstell®:

Die Zusammenhänge sind bei der sofortbelasteten Testgruppe immer direkt und bei der konventionell belasteten Gruppe immer indirekt proportional. Signifikant ist der Zusammenhang nach 3 Monaten bei den konventionell belasteten ($p = 0,021$). Bei höherem Drehmoment ist der Osstell®-Wert niedriger.

Tabelle 12: Zusammenhang Drehmoment und Osstell® (*signifikant)

Pearson r	3 Mo	6 Mo	12 Mo
Testgruppe	0,091	0,404	0,085
Kontrollgruppe	-0,539*	-0,311	-0,444

3.8.3 Perioستest® und Osstell® nach 12 Monaten

Der Vergleich zeigt bei der konventionell belasteten Gruppe einen signifikanten Zusammenhang (Pearson Korrelationskoeffizient: $r = -0,664$, $p = 0,003$).

Der Zusammenhang ist indirekt proportional, d.h. je höher die PT-Werte werden desto niedriger werden die Osstell®-Werte.

Bei der Testgruppe ist der Korrelationskoeffizient $r = -0,470$ etwas erhöht, aber nicht signifikant.

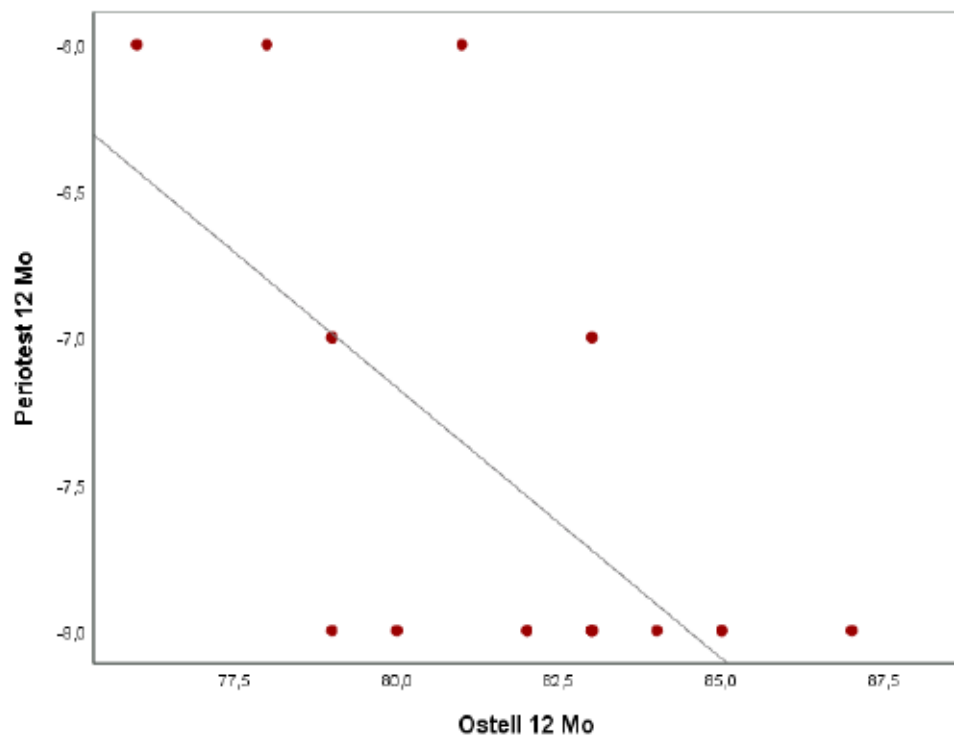


Abbildung 18: Zusammenhang Periotest® - Osstell® (Kontrollgruppe)

4 Diskussion

Bei der Retention von Unterkiefertotalprothesen mit Locatoren® zeigen die Sofort-, sowie die konventionelle, Belastung von zwei interforaminären Implantaten bei gerodontologischen Patientinnen nach 12 Monaten gleiche Ergebnisse.

Im Jahr 2002 kam die McGill-Konsensuskonferenz zu dem Schluss, dass die Versorgung des zahnlosen Unterkiefers mit einer herkömmlichen schleimhautgetragenen Prothese nicht länger die erste Wahl der prothetischen Behandlung ist. Studien haben gezeigt, dass PatientInnen mit implantatgetragenen Deckprothesen sowohl eine signifikant höhere Lebensqualität, als auch einen besseren Ernährungszustand aufweisen. Ein wichtiger Faktor für die Verbesserung und Erhaltung der allgemeinen Gesundheit älterer Erwachsener (1).

Eine suffiziente Implantatprimärstabilität und reduzierte bis fehlende Mikrobewegungen werden als zwei Hauptfaktoren für eine erfolgreiche Osseointegration angesehen. Um das Risiko einer Weichgewebekapselung zu minimieren, postulierte Branemark in den 80er Jahren, Implantate während der Einheilzeit (3 bis 4 Monate im Unterkiefer und 6 bis 8 Monate im Oberkiefer) nicht zu belasten (19). Bereits 1990 wurde jedoch die erste klinische Langzeitstudie von Schnitman und Wöhrle veröffentlicht, die die sofortige oder frühzeitige Belastung von Unterkieferimplantaten an ausgewählten PatientInnen stützte (44).

Auch Van Kampen et al. zeigte, dass die Sofortbelastung von interforaminär gesetzten Implantaten zur Retention von Unterkieferdeckprothesen zum Standardverfahren gezählt werden kann (45).

Diese randomisierte, kontrollierte Studie konzentrierte sich auf den/die gerodontologische/n zahnlose/n PatientIn, welche/r im Besonderen von der prothetischen Sofortversorgung profitiert. Die provisorische prothetische Sofortbelastung von interforaminären Implantaten im Unterkiefer verhindert unzureichend retentiven Prothesensitz und reduziert die Anzahl an Nachbehandlungen und die Rehabilitationszeit. Beide Versorgungsgruppen zeigten nach einem Jahr funktioneller Belastung ähnliche Ergebnisse.

Es gab keine signifikanten Unterschiede in den Parametern der Implantatüberlebensrate, sowie der implantatbezogenen Komplikationen, wie Periimplantits.

In einem Beobachtungszeitraum von 12 Monaten zeigte sich, sowohl in der Testgruppe als auch in der Kontrollgruppe, eine Implantatüberlebensrate von 100%. Grandi et al kamen in ihrer Studie zu vergleichbaren Ergebnissen. Zwei interforaminär gesetzte, unverblochte und sofortversorgte Implantate, bei 42 gerodontologischen PatientInnen (Altersdurchschnitt 76,5 Jahre), zeigten nach 12 Monaten eine Überlebensrate von 100%. Auch Røynesdal et al. kamen in ihrer Studie 2001 zu ähnlichen Ergebnissen. 21 PatientInnen im Alter zwischen 61-85 Jahren wurden mit zwei interforaminären Implantaten und Kugelkopffattachments versorgt. Bei 11 PatientInnen wurden die Implantate sofort versorgt und bei 10 konventionell, nach drei monatiger Einheilzeit. Nach 24 Monaten zeigte sich weder bei der Test-, noch der Kontrollgruppe, ein signifikanter Unterschied in Bezug auf die Implantatüberlebensrate (100%), sowie Periotest®-Werten, begleitet von nur marginalem Knochenabbau (46). Es erscheinen stetig mehr Studien, die belegen, dass eine sofortige Belastung zu ähnlichen Überlebensraten führen kann, wie es bei herkömmlich belasteten Implantaten der Fall ist (47).

Bei Sofortbelastung war die Häufigkeit von Beschwerden und Komplikationen höher (42 Komplikationen bei 7 PatientInnen [6/PatientIn] versus 44 bei 9 PatientInnen [4,89/PatientIn]. Die Anzahl der außerordentlichen Besuche war in der Testgruppe ebenfalls höher (52 außerordentliche Besuche in der Testgruppe A [7,43/PatientIn] versus 53 in der Kontrollgruppe [5,89/PatientIn]). Dieses Ergebnis ist allerdings nicht signifikant und durch Ausreißer in beiden Gruppen beeinflusst, die sich aufgrund der geringen Gruppengröße auswirken. Somit kann gefolgert werden, dass die Studie keinen aussagekräftigen Unterschied für die Parameter „Außerordentliche Besuche“ sowie „Beschwerden und Komplikationen“ für sofort und konventionell belastete Implantate zeigte.

Im Rahmen der regulären Nachuntersuchungen wurden unmittelbar postoperativ, nach 3, 6 und 12 Monaten, radiologische Kleinbildaufnahmen in Rechtwinkeltechnik, oder Panoramaröntgen, der inserierten Implantate angefertigt. Es zeigte sich in keiner Gruppe ein eindeutiger radiologischer Nachweis, für einen periimplantären Knochenverlust. Metrische Beurteilungen wurden jedoch, aufgrund der nicht eindeutigen Vergleichbarkeit der einzelnen Röntgenaufnahmen, nicht ausgewertet.

Elsyad et al. zeigten in ihrer Studie anhand von 36 zahnlosen PatientInnen, welche mit zwei interforaminären Implantaten und mit Locator®-System getragenen Deckprothesen versorgt wurden, dass ein vertikaler Knochenverlust nach 12 Monaten in der Gruppe der

sofortbelasteten PatientInnen signifikant höher war, als in der Kontrollgruppe. Die klinischen Ergebnisse zwischen den prothetischen Versorgungsprotokollen war jedoch nicht signifikant (48). Auch Lorenzoni et al. verglichen den krestalen Knochenverlust, zwischen sofortbelasteten und gedeckt eingeeheilten Implantaten, sechs Monate post implantationem in einem Split-Mouth-Design. Dabei wurden sechs Implantate in den zahnlosen Unterkiefer gesetzt. Zwei der sechs Implantate wurde unmittelbar nach Insertion mittels Doldersteg prothetisch versorgt. Die restlichen vier Implanate sind gedeckt für sechs Monate eingeeilt. Die Studie zeigt, dass nach sechs Monaten das koronale Knocheniveau, sowie die klinische Implantatstabilität, bei den sofortbelasteten Implantaten signifikant niedriger war. Ein Implantatverlust konnte nicht verzeichnet werden (49).

Diese Ergebnisse müssen jedoch kritisch beurteilt werden, da zum Zeitpunkt der Datenerhebung (6 Monate post operationem) die Implantate der Kontrollgruppe noch keinen Kontakt zum Mundhöhlenmilieu und keine okklusale Belastung erfahren haben. Für aussagekräftige Ergebnisse, bezüglich marginalem Knochenabbau, bei sofortversorgten Implantaten, werden noch Langzeitstudien notwendig sein. Dies beschreiben auch Sunyoung et al. in ihrer systematischen Literaturrecherche. Short-Term Studien deuten darauf hin, dass bei frühen und sofortigen Belastungsprotokollen bislang keine nachteiligen Auswirkungen auf das marginale Knocheniveau bestehen. Langzeitergebnisse verschiedener Belastungsprotokolle in Bezug auf den marginalen Knochenverlust wurden jedoch nicht gefunden (50).

Bezogen auf die Implantatstabilität zeigte, sowohl die Test-, als auch Kontrollgruppe, nach 12 Monaten, einen signifikant niedrigeren Wert, als direkt nach der Implantatinsertion. Zum Zeitpunkt der Implantatsetzung wurde ein Periotest®-Wert von -5,42 in der Testgruppe und -5,17 in der Kontrollgruppe gemessen. Nach 12 Monaten funktioneller Belastung, zeigte sich ein Periotest®-Wert von -6,71 in der sofortbelasteten PatientInnengruppe und ein Wert von -7,50 in der konventionellen Gruppe. Analog dazu zeigte sich, zum Zeitpunkt der Implantation, ein Osstell®-Wert von 78,1 in der Testgruppe und 75,9 in der Kontrollgruppe. Wiederum 12 Monate nach prothetischer Belastung zeigte sich ein Osstell®-Wert von 81,0 in der sofortbelasteten Gruppe und 81,8 in der konventionell belasteten Gruppe. Somit zeigt sich nach 12 Monaten ein ähnlicher Wert zwischen den 2 Versorgungsgruppen, woraus eine nahezu idente Stabilität der Implantate angenommen werden kann.

Weiters zeigte sich, bei der sofortbelasteten Testgruppe, nach 3 Monaten ein schwacher, indirekt proportionaler Zusammenhang zwischen Periost® und Drehmoment (≥ 30 Ncm). Bei höherem Drehmoment sind die Periost®-Werte etwas niedriger. Zusammenfassend bestätigten alle Messwerte die erfolgreiche Osseointegration.

Im Rahmen der periimplantären Weichgewebsdiagnostik wurden bei beiden Belastungsgruppen 6 und 12 Monate post implantationem die Sondierungstiefen an 4 Punkten (mesial, bukkal, distal, lingual) und die dichotomen BOP-Werte bestimmt.

Die Sondierungstiefen ergaben bei den sofortbelasteten PatientInnen einen Mittelwert von 2,16 (SD 0,70) nach 6 Monaten und 2,11 (SD 0,69) nach 12 Monaten. In der Kontrollgruppe änderte sich der Mittelwert von 2,23 (SD 0,78) nach 6 Monaten, auf 1,89 (SD 0,60) nach 12 Monaten. Die Sondierungstiefen waren sowohl in der Test-, als auch Kontrollgruppe, zwischen 1 und 4 mm. Es zeigt sich, dass die Sondierungstiefen während der ersten 12 Monate der Belastung geringer wurden, je länger die Implantate in situ waren. Dies spricht für die Konsolidierung der peri-implantären Weichgewebessituation im ersten Jahr unter Funktion. Zeitgleich mit den Sondierungstiefen wurde auch der BOP-Wert erhoben. Periimplantäre Blutungen weisen auf eine Reizung der Gingiva und somit insuffiziente implantatspezifische Hygiene hin. In der Testgruppe zeigte sich nach 6 Monaten ein BOP-Wert von 42,9% und nach 12 Monaten ein Wert von 28,6%. Die Kontrollgruppe wies sowohl nach 6 als auch 12 Monaten einen BOP-Wert von 33,3% vor. Statistisch zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen BOP und dem Belastungsprotokoll. Der sinkende Prozentsatz der positiven BOP-Messungen weist im sofortbelasteten Patientenkollektiv auf eine Verbesserung der Mundhygiene hin.

In dieser Studie wurden die Implantate mittels Locator® getragenen Deckprothesen prothetisch versorgt. Das Locator®-System hat sich aufgrund seiner relativ einfachen Chair-Side-Anwendung und Kosteneffizienz als beliebte Versorgungsvariante zahnloser Unterkiefer mit Deckprothesen etabliert. Eine Verschlechterung der Prothesenretention machte im Einzelfall den Tausch der Inserts notwendig.

Weitere mögliche Retentionsverbindungen zwischen zwei Implantaten und einer Deckprothese sind Kugelkopf- oder Magnet-Attachments, Teleskope, Konuskronen oder Stegverbindungen.

Locator®, Kugelkopf- und Magnet-Attachments verwenden einen Federmechanismus, um funktionelle Belastungen aufzunehmen und somit eine gleichmäßige Verteilung der

axialen Kräfte sowie eine leichte Rotation der Deckprothese zu ermöglichen. Eine solche implantatprothetische Befestigung hat den Vorteil, dass die laterale Belastung der Implantate minimiert wird, was wiederum den periimplantären Knochenerhalt unterstützt (51).

Sadig zeigte in seiner Studie, dass Locator®-Attachments eine deutlich höhere Retention und Stabilität von implantatgetragenen Deckprothesen bieten, gefolgt von Kugelkopf- und Magnetverbindungen (52).

Bilhan et al. verglichen, anhand von 25 PatientInnen, Locator®-Attachments und Kugelkopfverbindungen. Sie kamen zum Ergebnis, dass das selbstausrichtende Locator®-System für zwei implantatgetragene Unterkiefer-Deckprothesen in allen Bereichen des OHIP-14 (Oral Health Impact Profile) dem herkömmlichen Kugelkopfsystem gleichgestellt oder überlegen ist (53).

Elsyad et al. verglichen in ihrer Studie klinisch und radiologisch das periimplantäre Gewebe von zwei Implantaten, im atrophierten Unterkiefer, bei Steg-, Locator®- und Teleskopversorgung. Anhand von 90 randomisierten PatientInnen wurden Plaqueindex, Sondierungstiefe, Implantatstabilität, Breite der keratinisierten Mucosa, sowie vertikaler und horizontaler Knochenverlust verglichen. Den höchsten Plaqueindex, sowie Sondierungstiefen, verzeichneten steggetragene Versorgungen, gefolgt von Locator®-Attachments und teleskopierenden Aufbauten. Zwischen den Gruppen wurde kein signifikanter Unterschied in der Implantatstabilität und der Breite der keratinisierten Schleimhaut beobachtet. Locator®-Systeme zeigten im Vergleich die niedrigsten vertikalen und horizontalen Knochenverluste. Es gab keinen Unterschied in der Implantatüberlebensrate zwischen den drei Systemen (54).

Kappel et al. belegten, anhand von zwei interforaminären Implantaten, bei 46 PatientInnen, welche mittels Doldersteg oder Locator®-Attachment implantatprothetisch versorgt wurden, dass es bezüglich Implantatüberlebensrate und Komplikationen kaum Unterscheidungen gab. In der Locator®-Gruppe gab es in Relation häufiger prothetische Komplikationen und Nachkontrollen, dennoch kamen sie zu der Konklusion, dass die einfache Reparatur und Reinigung des Locator®-Systems die Anwendung von unverblockten Attachment-Systemen befürwortet (55).

Abschließend ist zu erwähnen, dass aufgrund der tegumentalen Abstützung im distalen Bereich zwei interforaminale Implantate nicht vor fortschreitender Resorption des Unterkieferknochens im Seitenzahnbereich schützen. Hauptindikation stellt daher die

Retentionsverbesserung von Prothesen bei gerodontologischen PatientInnen dar.

5 Konklusion

Über die ideale Versorgung zahnloser PatientInnen wird in der Literatur noch kontrovers diskutiert. Die Insertion von Implantaten in zahnlose Kiefer kann aber heute als grundlegende Behandlungsmethode in der täglichen Praxis angesehen werden. Es erscheint daher unabdingbar, reproduzierbare Behandlungsprotokolle zu definieren, die das Fachwissen des Einzelnen unterstützen und dazu beitragen, klare Konzepte im Sinne einer evidenzbasierten Zahnheilkunde zu etablieren.

Gerade in der Gerodontologie ist ein kostenreduziertes, schnelles und minimal invasives Behandlungskonzept indiziert. Hier stellt eine auf zwei interforaminären Implantaten getragene Deckprothese eine suffiziente Behandlungsmöglichkeit dar.

Zu den Sofortbelastungsprotokollen findet man im Vergleich zu herkömmlichen, konventionellen Belastungsprotokollen, nur begrenzte Informationen zu relevanten klinischen Ergebnissen, wie Erfolgsraten, klinische Ergebnisvariablen und das Auftreten von technischen und biologischen Komplikationen. Darüber hinaus muss der Einfluss der Implantatposition, der Implantatzahl, der Art der Prothese und der verschiedenen Verankerungssysteme auf die Implantatverlustrate berücksichtigt werden (56). Lange Einheilzeiten und zweizeitige Operationen stellen eine Herausforderung für die Akzeptanz der Implantat-Therapie durch den/die PatientIn bei der Behandlung zahnloser Kiefer dar. Die sofortige Belastung von Implantaten könnte diese Probleme minimieren. Hauptvorteil der Sofortbelastung ist eine drastisch verkürzte Behandlungsdauer für den/die PatientIn.

Ziel dieser Diplomarbeit war es daher, den klinischen Erfolg von zwei interforaminären Implantaten, die mittels Locator®-Abutmentsystem sofort belastet wurden, im Vergleich zur Belastung nach dreimonatiger Einheilzeit, zu bewerten.

Innerhalb der Grenzen dieser Studie konnte gezeigt werden, dass bei entsprechender Indikationsstellung und standardisierten chirurgischen und prothetischen Protokollen, eine Sofortbelastung von zwei interforaminär gesetzten Implantaten mittels Locator® getragener Deckprothese eine sichere und zuverlässige Option für die Behandlung zahnloser Unterkiefer sein kann. Sowohl bei der Test- als auch Kontrollgruppe sind zufriedenstellende Ergebnisse resultiert. Bei ausreichender Primärstabilität kann die Sofortbelastung von zwei Implantaten durchaus als bevorzugte Variante in der Versorgung gerontostomatologischer PatientInnen angesehen werden. Dennoch sollte diese Therapievariante nur bei PatientInnen mit eingeschränkten gesundheitlichen oder finanziellen Gründen in Betracht gezogen werden.

6 Literaturverzeichnis

1. Feine JS, Carlsson GE, Awad MA et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Int J Prosthodont.* 19(1):1–3.
2. Jordan AR, Micheelis W. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). IDZ-Materialienreihe, Bd. 35. Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV; 2016;35:617
3. Närhi TO, Ettinger RL, Lam EW (1997): Radiographic findings, ridge resorption, and subjective complaints of complete denture patients. *Int J Prosthodont* 10, 183–189.
4. AlBaker AM. The oral health-related quality of life in edentulous patients treated with conventional complete dentures. *Gerodontology.* 2013;30:61–6.
5. Tallgren A. Alveolar bone loss in denture wearers as related to facial morphology. *Acta Odontol Scand.* 1970;28(2):251-70.
6. Attard NJ, Zarb GA. Long-term treatment outcomes in edentulous patients with implant-fixed prostheses: The Toronto study. *Int J Prosthodont.* 2004;17(4):417-24.
7. Thomason JM, Kelly SA, Bendkowski A, Ellis JS. Two implant retained overdentures—A review of the literature supporting the McGill and York consensus statements. *J Dent.* 2012;40:22–34.
8. Adell R. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981;10(6):387–416.
9. Bakke M, Holm B, Gotfredsen K. Masticatory function and patient satisfaction with implant-supported mandibular overdentures: A prospective 5-year study. *Int J Prosthodont.* 2002;15(6):575–581.
10. Feine J, Exley C, Naert I, Ellis JS. Mandibular two implant- supported overdentures as the first choice standard of care for edentulous patients - the York Consensus Statement. *Nat Publ Gr [Internet].* 2009;207(4):185–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.2009.728>
11. Feine JS, Carlsson GE, eds. Implant over-dentures: The standard of care for edentulous patients. *Int J. Prosthodont.* 2003;10:355–365.
12. Schimmel M, Müller F, Suter V, Buser D. Implants for elderly patients. *Periodontology 2000.* 2017;73(1): 228–40.
13. Acham S, Rugani P, Truschnegg A, Wildburger A, Wegscheider WA, Jakse N. Immediate loading of four interforaminal implants supporting a Locator-retained mandibular overdenture in the elderly. Results of a 3-year randomized, controlled, prospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017;19(5):895–900.

14. Müller F, Salem K, Barbezat C, Herrmann FR, Schimmel M. Knowledge and attitude of elderly persons towards dental implants. *Gerodontology*. 2012;29(2):914–23.
15. Sheiham A, Steele J, Marcenes W, Lowe C, Finch S, Bates CJ, et al. The Relationship among Dental Status, Nutrient Intake, and Nutritional Status in Older People. *Journal of dental research*. 2001(80): 408–413.
16. El Osta N, El Osta L, Moukaddem F, Papazian T, Saad R, Hennequin M, et al. Impact of implant-supported prostheses on nutritional status and oral health perception in edentulous patients. *Clin Nutr ESPEN*. 2017;18.
17. Grant BT, Kraut RA. Dental implants in geriatric patients: A retrospective study of 47 cases. *Implant Dent*. 2007;16(4):362-8.
18. Maniewicz S, Buser R, Duvernay E, Vazquez L, Loup A, Perneger T, et al. Short Dental Implants Retaining Two-Implant Mandibular Overdentures in Very Old, Dependent Patients: Radiologic and Clinical Observation Up to 5 Years. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017;32(2).
19. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O OA. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl*. 1977;16:1-132.
20. Rickard Branemark, P.I. Branekmark, Björn Rydevik RRM. Osseointegration in skeletal reconstruction and rehabilitation. *Jornal Rehabil Res Dev*. 2001;38(2).
21. Jakse N, Amberger E, Huber A. *Implantatchirurgie*. 2012.
22. Olsson J, Stearns N. Osseointegration of immediately loaded dental implants in the edentulous jaws. A study of the literature. 2006;(14):287–308. Available from: http://edu.ofa.ki.se/dokument/examens/31413195JohanOlsson_NathonStearns.pdf
23. Jemat A, Ghazali MJ, Razali M, Otsuka Y. Surface modifications and their effects on titanium dental implants. *Biomed Res Int*. 2015;.
24. Kullman L, Asfour A Al, Zetterqvist BAL, Andersson DDSL. Comparison of Radiographic Bone Height Assessments in Panoramic and Intraoral Radiographs of Implant Patients. 2007;22(1):96–100.
25. Schwarz J, Becker F, Bach K, Bartsch J, et al. Die Behandlung periimplantärer Infektionen an Zahnimplantaten. 2016; Available from: http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/083-023l_S3_Perimplantäre_Infektionen_2016-08.pdf
26. Medizintechnik Gulden. Manufacturer of the Periotest. Abgerufen am 16.03.2020. Von http://www.med-gulden.com/produkte.php?t=lnk_1#periotestM
27. Osstell - A WGH Company. Abgerufen am 16.03.2020. Von <https://www.osstell.com/products/>

28. Ebenezer V, Balakrishnan K, Asir RV SB. Immediate placement of endosseous implants into the extraction sockets. *J Pharm Bioallied Sci.* 2015;7:234–7.
29. Tettamanti L, Andrisani C, Bassi MA, Vinci R, Silvestre-Rangil J, Tagliabue A. Post extractive implant: Evaluation of the critical aspects. *ORAL Implantol.* 2017;10(2):119–28.
30. Mailath-Pokorny G, Pommer B. Welche Alveolen eignen sich zur Sofortimplantation? 2016;
31. Strietzel F. Implantattypen und ihre Charakteristika. In: Reichart PA, Hausamen J-E, Becker J, Neukam FW, Schliephake H, Schmelzeisen R, (Hrsg). *Curriculum Zahnärztliche Chirurgie, Chirurgie Band I.* Aufl. Quintessenz, Berlin, 2002:394-399.
32. Esposito M, Grusovin MG. The effectiveness of immediate, early, and conventional loading of dental implants: A Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Br Dent J.* 2008;204(10):559–559.
33. 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(7):717–23.
34. Gallucci, G.O., Benic, G.I., Eckert, S.E., Papaspyridakos, P., Schimmel, M., Schrott, A., Weber HP. Consensus statements and clinical recommendations for implant loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29:287–90.
35. De Bruyn, H., S. Raes POO and JC. Immediate loading in partially and completely edentulous jaws: a review of the literature with clinical guidelines. *Periodontol 2000 [Internet].* 2014;66:153–87. Available from: [papers2://publication/uuid/14548240-31AC-4C7D-AEDD-11114C4C9818](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24848240/)
36. Sanz-Sánchez I, Sanz-Martín I, Figuera E, Sanz M. Clinical efficacy of immediate implant loading protocols compared to conventional loading depending on the type of the restoration: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(8):964–82.
37. Neugebauer J, Traini T, Thams U, Piattelli A, Zöller JE. Peri-Implant Bone Organization Under Immediate Loading State. Circularly Polarized Light Analyses: A Minipig Study. *J Periodontol.* 2006;77(2):152–60.
38. M. Schimmel, M. Srinivasan, F.R. Herrmann FM. Loading Protocols for Implant-Supported Overdentures in the Edentulous Jaw: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29:271–86.
39. Locator-Attachment System. Abgerufen am 16.03.2020. Von <https://www.zestdent.com/index.php/implant-attachment-systems>.
40. Abdelfattah MY. Evaluation of Two Different Attachment Systems Used with Mandibular Implant-retained Overdenture. *Int J Prosthodont Restor Dent.* 2019;9(1):4–8.

41. Müller F, Duvernay E, Loup A, Vazquez L, Herrmann FR, Schimmel M. Implant-supported mandibular overdentures in very old adults: A randomized controlled trial. *J Dent Res*. 2013;92(12).
42. Mericske-Stern RD, Thomas Taylor patient D, Belser U. Management of the edentulous patient Being edentulous is a handicap, and the main objective of implant place- have demonstrated the broad application of non-submerged ITI im. *Clin Oral Impl Res Clin Oral Impl Res C Munksgaard [Internet]*. 2000;11(11):108–25. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/6e0d/f9afe073292e9733616585cd094c208861ea.pdf>
43. Javed F, Romanos GE. The role of primary stability for successful immediate loading of dental implants. A literature review. *J Dent [Internet]*. 2010;38(8):612–20. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571210001223?via%3Dihub>
44. Schnitman PA, Wöhrle PS RJ. Immediate fixed interim prostheses supported by two-stage threaded implants: Methodology and results. *J Oral Implant*. 1990;16:96–105.
45. van Kampen FM, van der Bilt A, Cune MS, Fontijn-Tekamp FA, Bosman F. Masticatory function with implant-supported overdentures. *J Dent Res*. 2004;83:708–711.
46. Røynesdal AK, Amundrud B HH. A comparative clinical investigation of 2 early loaded ITI dental implants supporting an overdenture in the mandible. *Int J Oral Maxillofac Implant*. 2001;16(2):246–51.
47. Nkenke E, Fenner M. Indications for immediate loading of implants and implant success. *Clin Oral Implants Res*. 2006;17(SUPPL. 2):19–34.
48. Elsyad MA, Elsayh EA, Khairalla AS. Marginal bone resorption around immediate and delayed loaded implants supporting a Locator-retained mandibular overdenture. A 1-year randomised controlled trial. *J Oral Rehab*. 2015;41(608–618).
49. Lorenzoni M, Pertl C, Zhang K, Wegscheider W. In-patient comparison of immediately loaded and non-loaded implants within 6 months. *Clin Oral Implant Res*. 2003;14:273–9.
50. Sunyoung M, Payne AGT. Marginal Bone Loss with Mandibular Two-Implant Overdentures Using Different Loading Protocols: A Systemic Literature Review. *Int J Prosthodont*. 2010;23(2):117–26.
51. Al-Dharrab A. Three-year prospective evaluation of immediately loaded mandibular implant overdentures retained with Locator attachments. *J Contemp Dent Pract*. 2017 Sep 1;18(9):842–50.

52. Sadig W. A comparative in vitro study on the retention and stability of implant-supported overdentures. *Quintessence Int.* 2009;40(4):313–9.
53. Bilhan H, Geckili O, Sulun T, Bilgin T. A Quality-of-Life Comparison Between Self-Aligning and Ball Attachment Systems for 2-Implant–Retained Mandibular Overdentures. *J Oral Implant.* 2011;37:167–73.
54. Elsyad M, Denewar B, Elsayh E. Clinical and Radiographic Evaluation of Bar, Telescopic, and Locator Attachments for Implant-Stabilized Overdentures in Patients with Mandibular Atrophied Ridges: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018;33(5).
55. Kappel S, Giannakopoulos NN, Eberhard L, Rammelsberg P, Eiffler C. Immediate Loading of Dental Implants in Edentulous Mandibles by Use of Locator® Attachments or Dolder® Bars: Two-Year Results from a Prospective Randomized Clinical Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016 Aug 1;18(4):752–61.
56. Schwarz F, Sanz-Martín I, Kern JS, Taylor T, Schaer A, Wolfart S, et al. Loading protocols and implant supported restorations proposed for the rehabilitation of partially and fully edentulous jaws. *Camlog Foundation Consensus Report. Clin Oral Implants Res.* 2016;988–92.

