

RETINIERTE UNTERKIEFERPROTHESE IN DER ALTERSHEILKUNDE

Studie zur Wirksamkeit der klassischen im Vergleich zu neueren selbstausrichtenden Befestigungssysteme beim Implantat

Assoc. Prof. Ahmed N. Elsherbini, Assoc. Prof. Nancy N. Elsherbini

→ Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?

Die Leserinnen und Leser bekommen eine Vorstellung von den neuen Befestigungssystemen, die die Langzeitstabilität von Zahnimplantaten verbessern können.

Zusammenfassung: Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen verschiedener Befestigungssysteme auf die Implantatstabilität bei Implantaten mit Unterkiefer-Deckprothese zu bewerten.

Material und Methoden: 24 vollständig zahnlose Patienten wurden für die Studie ausgewählt. Die Patienten wurden in 3 Gruppen stichprobenartig eingeteilt: 1. Kugelkopfanter-Gruppe, 2. Poller-(TiSi.snap)-Gruppe und 3. Kippkonus-Gruppe. Jeder Patient erhielt eine Vollprothese für den oberen Zahnbogen und eine Unterkiefer-Deckprothese auf 2 Implantaten, die im Eckzahnbereich eingesetzt wurden. Die Implantatstabilität wurde in den 3 Gruppen vor Behandlungsbeginn, nach 3 Monaten und nach 6 Monaten mit Osstell gemessen.

Ergebnisse: Die Kugelkopfanter-Gruppe zeigte eine höhere Implantatstabilität als die Kippkonus-Gruppe mit einem statistisch signifikanten Unterschied von $p < 0,01$, während es einen unbedeutenden Unterschied im Vergleich zur TiSi.snap-Gruppe im gleichen Intervall mit $p > 0,01$ gab. Es gab einen statistisch un-

bedeutenden Unterschied zwischen der Kippkonus- und der TiSi.snap-Gruppe mit $p > 0,01$. Im gleichen Nachbeobachtungszeitraum erhöhte sich die Implantatstabilität in der Kugelkopfanter-Gruppe um 5 ISQ-Einheiten, der TiSi.snap-Gruppe um 11,2 ISQ-Einheiten, der Kippkonus-Gruppe um 6,7 ISQ-Einheiten.

Schlussfolgerung: Die 3 Gruppen verbesserten die Implantatstabilität über den Nachbeobachtungszeitraum; wenn auch nur die Handhabung und Erhaltung der TiSi.snap-Gruppe einfacher als bei den anderen beiden Gruppen war, da es neben der Haltbarkeit des Retentionssilikons kein Pick-up-Verfahren gibt.

Schlüsselwörter: Zahnbefestigungen; Implantatstabilität; TiSi.snap; Kippkonus-Abutment; implantatgetragene Unterkiefer-Deckprothese

Zitierweise: Elsherbini AN, Elsherbini NN: Retinierte Unterkieferprothese in der Altersheilkunde. Z Zahnärztl Implantol 2023; 39: 162–167

DOI.org/10.53180/ZZI.2023.0162–0167

EINLEITUNG

Verankerungselemente bei herausnehmbaren implantatgetragenen Restaurationen sind mechanische Vorrichtungen, die als Haltemittel für Zahnprothesen verwendet werden. Einige verwendete Retentionselemente wie Locatoren, Kugelkopfkanker, Teleskope und Stege sind seit vielen Jahren im Einsatz und gelten heute als Klassiker. Sie haben sich sowohl kurz- als auch langfristig als sehr erfolgreich erwiesen.



Das Kippkonus-Abutment stellt ein neuartiges Verbindungselement aus einem kegelstumpfförmig geformten Pfeiler dar.



Bei Kugelkopfkankern wird ein Abutment in das Implantat als Matrize eingeschraubt, und im Prothesenkunststoff befindet sich ein eingearbeitetes Retentionsteil als Matrize. Dabei stellt diese konfektionierte Verbindung einen multidirektionalen elastischen Halter dar, der eine Drehbewegung in 6 Richtungen ermöglicht. Kugelkopfkanker sind einfach zu verwenden, kostengünstiger, weniger technikempfindlich, weniger abhängig von der Implantatposition, einfacher zu reinigen sowie auszutauschen und einfacher einzustellen, um die Retention zu kontrollieren. Zudem benötigen sie weniger Platz zwischen den Zahnbögen und sind besser in der Lage, funktionale Kräfte zu verteilen. Hier wurden hauptsächlich 2 Implantate mit entsprechenden Kugelkopf-Abutments verwendet [11, 13].

Die konusförmigen Kronen wurden nur in der Endposition mit Friktion eingebracht. Bei fehlender Friktion zwischen ihren Wänden wurde die Gruppe zwischen den beiden Kronen durch die Wahl des richtigen Kegelwinkels bestimmt. Diese Winkel können für jeden Zahn separat entsprechend seinem Zustand oder Bestimmungsort gewählt werden. Dies wird

durch die Prüfung der Konusform durch ein spezielles Instrument, dem Konometer, erreicht, das eine Interferenz zwischen den Insertionswinkeln einzelner Pfeiler verhindert.

Die Größe der Keilwirkung wird maßgeblich durch den Konvergenzwinkel der Innenkrone bestimmt: je kleiner der Konvergenzwinkel, desto größer die Retentionskraft [8]. Der Winkel der konusförmigen Kronen kann zwischen 2° , 4° und 6° liegen [17]. Die Friktion tritt nur bei vollständigem Sitz auf. Die Retentionskraft wird maßgeblich durch den Konvergenzwinkel der Innenkrone bestimmt: je kleiner der Konvergenzwinkel, desto größer die Haltekraft [15].

Im Dentalbereich wurden neuere Retentionstechniken herausgebracht. Der TiSi.snap- und das Kippkonus-Abutment stellen neuere Retentionsformen dar. Das TiSi.snap wird verwendet, um die Retention herausnehmbaren Zahnersatzes zu unterstützen. Es besteht aus einem kegelstumpfförmigen Pfeiler mit einer Kappe, der einen Unterschnitt bildet. Anschließend wird ein Retentionssilikon in die Passfläche der Zahnprothese eingesetzt, um den Unterschnitt einzurasten und eine Retention zu erreichen. Die Retention der Prothese wird dabei durch das Prothesensilikon gewährleistet.

Nach einer 3-jährigen Beobachtungsdauer kam es zu keinem Implantatversagen und keinem Versagen des TiSi.snap-Verankerungselements. Die Retentionskraft und Patientenzufriedenheit blieben gleich. Das periimplantäre Niveau hat sich apikal um etwa 0,85 mm verändert. Sowohl das periimplantäre Gewebe als auch der Hygieneindex waren ausgezeichnet und blieben über den gesamten Beobachtungszeitraum gleich [12].

Das Kippkonus-Abutment stellt ein neuartiges Verbindungselement aus einem kegelstumpfförmig geformten Pfeiler, Uni-Cone-Pfeiler, dar, das mit dem Implantat verschraubt wird und aus einem Gehäuse mit einem Gummi-O-Ring besteht, das in die Passfläche der Prothese eingesetzt wird. Der O-Ring greift in einen in der Mitte des Uni-Cone-Abutment vorhandenen Hinterschnitt ein. Die Befestigung ermöglicht ein Kippen der Prothese, um die Elastizität der darunterliegenden Schleimhaut auszugleichen [7].

Die Implantatstabilität ist eine Kombination einerseits aus mechanischer Stabilität, die das Ergebnis eines komprimierten Knochens ist, der das Implantat fest an Ort und Stelle hält, und andererseits aus biologischer Stabilität, die das Ergebnis der Bildung neuer Knochenzellen darstellt.

Die mechanische Stabilität ist im Allgemeinen unmittelbar nach der Implantatinsertion hoch (Primärstabilität). Dies ist auf die mechanische Kompression des Knochens beim Einsetzen des Implantats zurückzuführen und nimmt mit der Zeit ab. Biologische Stabilität hingegen ist unmittelbar nach dem Einsetzen nicht vorhanden. Sie macht sich erst durch die Neubildung von Knochenzellen am Implantatlager bemerkbar und nimmt mit der Zeit zu (sekundäre Stabilität) [14].

Das Osstell-Gerät ist ein Resonanzfrequenzanalysator, der die Bestimmung der Stabilität eines Implantats (Befestigung) und der Knochenqualität ermöglicht. Osstell erzeugt alternierende Sinuswellen in einem bestimmten Frequenzbereich durch eine gleichmäßige Amplitude und bringt den mit dem Implantat oder Abutment verbundenen Wandler wie eine elektronische Stimmgabel unter 1 mm zum Schwingen. Das Gerät wird am Verankerungselement oder dem Abutment befestigt, um die Resonanzfrequenz mit einem kleinen Handwandler zu messen, der wie eine elektronische Stimmgabel funktioniert. Das Messergebnis wird auf dem Anzeigebildschirm als Wert des Implantatstabilitätsquotienten (ISQ) angezeigt [6].



Die mechanische Stabilität ist im Allgemeinen unmittelbar nach der Implantatinsertion hoch (Primärstabilität).



Das Ziel dieser Studie ist die Messung der Implantatstabilität bei Kugelkopfkankern, TiSi.snap und dem Kippkonus-Abutment. Die Null-Hypothese dieser Studie impli-

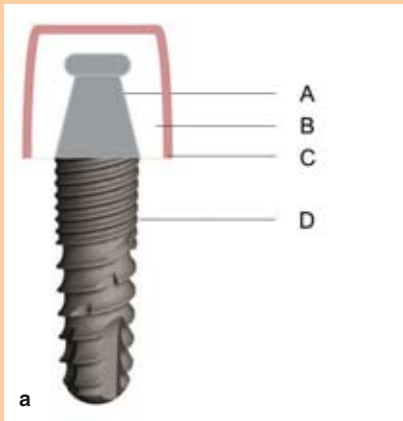


Abb. 1a: Illustratives Diagramm der TiSi-Snap-Befestigung: A) TiSi-Snap-Befestigung, B) Retentionssilikon, C) Prothese, D) Implantat

Abb. 1b: Poller(TiSi.Snap)-Befestigung intraoral platziert



Abb. 2a: Laborbild des Uni-Cone-Abutments von Bredent

Abb. 2b: Uni-Cone-Abutment intraoral mit Gehäuse platziert

Abb. 2c: Die Prothese mit Gehäuse und O-Ring

ziert, dass ein Wechsel des Verankerungselements keinen Einfluss auf die Stabilität des Implantats darstellt.

MATERIAL UND METHODEN

Ethische Betrachtung

Das Protokoll und die Zustimmung wurden von IRB/ECs (Institutional Review Board/Ethical Committees) in Bezug auf wissenschaftlichen Inhalt, Einhaltung geltender

Forschungs- und Humansubjektvorschriften genehmigt. 24 Patienten wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt:

Einschlusskriterien

- vollständig zahnlose Ober- und Unterkiefer
- älter als 65 Jahre
- Angle-Klasse I
- angemessener Abstand zwischen den Zahnbögen 12 mm

- systemisch medizinisch kontrolliert, z.B. Diabetes mellitus, Bluthochdruck

Ausschlusskriterien

- Patienten mit schwerwiegenden allgemeinmedizinischen Erkrankungen, Raucher, Parafunktionen (Pressen oder Bruxismus usw.)
- Patienten, die eine Strahlentherapie im Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereich erhalten haben

Alle Patienten erhielten im Oberkiefer eine konventionelle Vollprothese und im Unterkiefer eine implantatgetragene Prothese. Alle Patienten erhielten 2 Implantate der Firma Sky Implant (Bredent, Deutschland) der Größe 3,8 * 12 mm im Eckzahnbereich. Die Patienten wurden unter Verwendung der Randomizer-Software stichprobenweise in 3 Gruppen eingeteilt, in denen jede Gruppe ein entsprechendes Befestigungselement erhielt. Alle Befestigungssysteme sind von Bredent, Deutschland.

1. Kugelkopfanker-Gruppe
2. TiSi.snap-Gruppe
3. Kippkonus-Gruppe

Die primäre Abformung des oberen und unteren Zahnbogens wurde mit Alginate (Zhermac, Italien) durchgeführt und mit Zahngips (Zhermac Elite, Italien) ausgegossen. Für den Unterkiefer wurde ein individueller Löffel für eine offene Abformung aus selbsthärtendem Acrylharz hergestellt. Für den Oberkiefer wurde ebenfalls ein individueller Löffel angefertigt.

Die sekundäre Abformung wurde mit einem elastomerem Material (Zhermac, Italien) vorgenommen. Für die Umrandungen wurde Putty-Konsistenz verwendet, mit einer Schicht aus Abformmaterial mit leichter Konsistenz. Die Abformung wurde mit entsprechenden Abformpfosten durchgeführt, analog befestigt und mit hochfestem Dentalgips ausgegossen. Die Registrierung der Kieferrelation und die Einprobe der Zähne wurden durchgeführt.

Für die Kugelkopfanker-Gruppe ist die Befestigung fertig hergestellt, sodass die Bearbeitung der unteren Prothese abgeschlossen war. Danach erfolgte die Aufnahme des Gehäuses mit dem O-Ring der Geschiebe intraoral mit selbsthärtendem PMMA (Acrostone).

Für die TiSi.snap-Gruppe wurde die Unterkieferprothese ebenfalls konventionell verarbeitet, die TiSi.snap-Befestigung hat kein Gehäuse wie andere Systeme, sondern gewinnt durch einen eingelegten, elastischen, dauerhaften, weichen Liner „Retention.SIL 600“ (Bredent, Deutschland) an Halt, der als Unterfütterungsmaterial in die Prothese eingebracht wird. Der Liner greift zur Retention in den Querschnitt des TiSi.snap ein (Abb. 1a/b).

Für die Kippkonus-Befestigungsgruppe besteht der Kippkonus aus einem

Nachverfolgen	Behandlungsoption		
	Kugelkopfanker	TiSi.Snap	Kippkonus
Grundlinie	70.1±3.39	61.3±4.90	62.7±5.10
3-Monate	76.4±3.42	67.1±2.39	65.7±3.29
6-Monate	75.1±3.97	72.5±1.69	69.4±3.55

Tab. 1: Hier zu sehen sind die Werte der Implantatstabilität in den 3 Gruppen während des gesamten Nachbeobachtungszeitraums.

fertiggestellten kegelstumpfförmigen Abutment, Uni-Cone-Abutment, der mit dem Implantat verschraubt wird. Nach der Bearbeitung der Unterkieferprothese erfolgte die Aufnahme des Gehäuses mit dem Gummi-O-Ring der Befestigungen direkt intraoral aus selbsthärtendem PMMA (Acrostone, Ägypten) (Abb. 2a–c).



Es gab einen statistisch signifikanten Anstieg der Implantatstabilität $p < 0,01$ zwischen dem Ausgangswert und 3 Monaten Nachbeobachtung.



Messverfahren

Unter Verwendung von Osstell (SE 411 01 Göteborg, Schweden) wurde die Implantatstabilität der Implantate in Gruppe 1, 2 und 3 vor Behandlungsbeginn, nach 3 Monaten und nach 6 Monaten gemessen. Der SmartPeg wurde auf die Implantate geschraubt, und die Ablesungen wurden von der bukkalen, lingualen, mesialen und distalen Seite vorgenommen.

Der Mittelwert der 4 Seitenmessungen wurde gesammelt, tabelliert und statistisch unter Verwendung von SPSS 17 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Es wurden der Zweifweg-Anova-Test und der Post-hoc-Test von Bonferroni verwendet.

ERGEBNISSE

Einfluss der Zeit auf den Implantatstabilitätsquotienten in den 3 Gruppen

Für die Kugelkopfanker betragen die Mittelwerte der Implantatstabilität vom Aus-

gangswert bis 6 Monate $70,1 \pm 3,39$, $76,4 \pm 3,42$ bzw. $75,1 \pm 3,97$. Es gab eine statistisch nicht signifikante Zunahme der Implantatstabilität während des Nachbeobachtungszeitraums mit $p > 0,01$.

Für die TiSi.snap-Gruppe betragen die Mittelwerte der Implantatstabilität vom Ausgangswert bis 6 Monate $61,3 \pm 4,90$, $67,1 \pm 2,39$ bzw. $72,5 \pm 1,69$. Es gab einen statistisch signifikanten Anstieg der Implantatstabilität $p < 0,01$ zwischen dem Ausgangswert und 3 Monaten Nachbeobachtung. Von 3 Monaten auf 6 Monate gab es jedoch eine statistisch unbedeutende Erhöhung der Implantatstabilität

Für die Kippkonus-Gruppe betragen die Mittelwerte der Implantatstabilität vom Ausgangswert bis 6 Monate $62,7 \pm 5,10$, $65,7 \pm 3,29$ bzw. $69,4 \pm 3,55$. Es gab eine statistisch nicht signifikante Erhöhung der Implantatstabilität während der Nachbeobachtungszeit mit $p > 0,01$ (Tab. 1).

Auswirkung der Befestigung auf den Implantatstabilitätsquotienten

Zu Studienbeginn wurde keine Analyse durchgeführt, da der Unterschied zwischen den 3 Gruppen lediglich biologischer Natur ist. Nach 3 Monaten wies die Implantatstabilität der Gruppe mit Kugelkopfankern eine statistisch signifikant höhere Implantatstabilität auf als im Vergleich zu den Kippkonus- und TiSi.snap-Gruppen mit $p < 0,01$. Während es einen statistisch nicht signifikanten Unterschied zwischen der Kippkonus- und TiSi-Gruppe $p > 0,01$ gab.

Nach 6 Monaten zeigte die Befestigungsgruppe mit Kugelkopfankern eine höhere Implantatstabilität als die Kippkonus-Gruppe mit einem statistisch signifikanten Unterschied von $p < 0,01$ – während es im Vergleich zur TiSi.snap-Gruppe im gleichen Intervall mit $p > 0,01$ einen unbedeutenden Unterschied gab. Es gab ei-

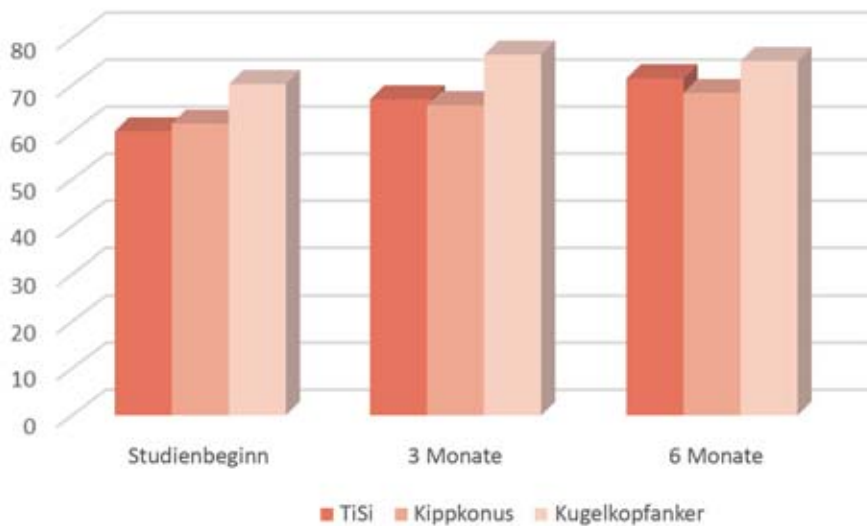


Abb. 3: Das Balkendiagramm spiegelt die Veränderungen der Implantatstabilität in den Studiengruppen wider.

nen statistisch nicht signifikanten Unterschied zwischen der Kippkonus- und der TiSi.snap-Gruppe mit $p > 0,01$ (Abb. 3).

DISKUSSION

Die Erfolgsrate der gesetzten Implantate während der Nachsorge betrug 100 % (d.h., kein Implantat ging verloren oder zeigte Anzeichen eines Versagens). Die 4 ISQ-Werte, die für jedes Implantat (bukcale, linguale, mesiale und distale Oberfläche) aufgezeichnet wurden, wurden zur weiteren statistischen Analyse zusammengefasst. Es wurde kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den ISQ-Messwerten sowohl für die rechte als auch für die linke Seite festgestellt ($p < 0,05$), daher wurde der Messwert für eine weitere statistische Analyse zusammengefasst; es war keine separate statistische Analyse für jede Seite erforderlich.

Bei der Untersuchung der Zeit als Einflussfaktor auf die Implantatstabilität beim Kugelkopfanker, TiSi.snap- und Kippkonus zeigte sich eine Zunahme der Stabilität der Implantate vor Behandlungsbeginn vor der Protheseninsertion, nach 3 und nach 6 Monaten. Die Stabilität in der Kugelkopfanker-Gruppe stieg im Nachbeobachtungszeitraum um 5 ISQ-Einheiten, der TiSi.snap-Gruppe um 11,2 ISQ-Einheiten und der Kippkonus-Gruppe im gleichen Nachbeobachtungszeitraum um 6,7 ISQ-Einheiten. Dieser hohe Anstieg wird von Bornstein et al. untermauert, wo ein Anstieg von

9,49 ISQ-Einheiten über einen Zeitraum von 6 Monaten beobachtet wurde [2].

Koyama et al. stellen fest, dass falls eine funktionelle Belastung eingeleitet werde, sich die knöchernen Strukturen an die Belastung anpassen, indem sie die Qualität des Knochens verbessern [9]. Dabei wird bereits vorhandener primitiver Geflechtknochen durch reifen, lebensfähigen Lamellenknochen ersetzt.

Dies erklärt die Erhöhung der Implantatstabilität für die 3 Gruppen. Frost berichtete, dass die Knochenqualität zunimmt, wenn die ausgeübte Kraft innerhalb der physiologischen Schwelle des Knochens liegt [5]. Dies erklärt, dass in den 3 Gruppen die auf den Knochen und die Implantate übertragene Kraft innerhalb der Knochenschwelle lag.

Das Kugelkopfanker-System ist eine belastbare, multidirektionale, unverblokte

Befestigung: Dabei stieg die Implantatstabilität während des gesamten Nachbeobachtungszeitraums an, war jedoch statistisch nicht signifikant. Dieses Ergebnis stimmt mit den Ergebnissen von Abdelfatah und Fahmi überein, die neben einer Erhöhung der Knochen-Implantat-Kontaktfläche eine Erhöhung der Implantatstabilität bei Verwendung des Kugelkopfankers feststellten [1]. Die Bredent-Kugelkopfanker-Befestigung steuert die Rotationsfunktionsspannungen und leitet die Kräfte auf die Längsachse des Implantats [16].

Beim TiSi.snap, der als belastbare und nicht verblockte Befestigung gilt, war nach 3 und 6 Monaten eine signifikante Erhöhung der Implantatstabilität zu verzeichnen. Dies kann auf das Retentionssilikon zurückzuführen sein, das als Polster wirkte und die auf das Implantat und den Knochen wirkenden Kräfte reduzierte. Eine positive Knochenstimulation erhöhte die Knochenqualität um das Implantat herum, was zu einer Erhöhung der Implantatstabilität führte. Dieses Ergebnis stimmt mit Elsherbini et al. überein, die ähnliche Ergebnisse mit TiSi.snap hatten [3].

Federick und Caputo bewiesen, dass federnde Befestigungen die Kräfte am besten auf die Implantate übertragen [4]. Auch Krennmair et al. fanden heraus, dass die belastbaren Befestigungen keine nachteiligen Auswirkungen auf die Überlebensrate der Implantate und auf das periimplantäre Gewebe hatten [10].

Beim Kippkonus kam es über den Nachbeobachtungszeitraum zu keiner signifikanten Erhöhung der Implantatstabilität, dies ist auf die Kippnatur des Kippkonus zurückzuführen. Das Gehäuse kippt über den Uni-Cone-Pfeiler in Bissrichtung,



Foto: privat

→ **ASSOC. PROF. AHMED N. ELSHERBINI**
Dozent und Forscher an der Modern Sciences
And Arts University, Kairo, Ägypten
ahmed_elsherbini@live.com



Foto: privat

→ **ASSOC. PROF. NANCY ELSHERBINI**
Dozentin und Forscherin an der Universität
Kairo, Ägypten
dr.nancynader@gmail.com

wodurch ein Großteil der Kaukräfte in Richtung des Alveolarkamms umgeleitet werden kann anstatt auf die Implantate. Diese Bewegung ermöglicht es dem Implantat, minimalen Kräften standzuhalten, und die auf das Implantat einwirkenden Kräfte liegen innerhalb der physiologischen Kraftschwelle des Knochens. Dieses Ergebnis stimmt mit Janson et al. überein [7].

Beim Vergleich der 3 Gruppen war die Erhöhung der Implantatstabilität bei der TiSi.snap-Gruppe höher als bei der Kugelpfanker- und Kippkonus-Gruppe im gleichen Zeitraum. Dies liegt an der zusätzlichen Widerstandsfähigkeit von Ti-

Si.snap. Das linierte Silikon ermöglichte eine bessere Verteilung der okklusalen Kräfte auf die Implantate und wirkte als Polster für den stützenden Knochen [3].

SCHLUSSFOLGERUNG

Keine Befestigung verursachte verschlechternde Auswirkungen auf die Implantatstabilität. In Bezug auf die Bearbeitung und anschließende Erhaltung wurde der O-Ring in der Kugelpfanker-Gruppe und im Kippkonus schneller beschädigt als das beim TiSi.snap, welches Silikon verwendete. Der TiSi.snap verbesserte die Stabilität der Implantate stärker als die beiden Gruppen.

Abgesehen von der Haltbarkeit des Retentionssilikons gibt es bei TiSi.snap kein Pick-up-Verfahren im Gegensatz zu den anderen Gruppen, bei denen der O-Ring häufig ausgetauscht werden musste.

Danksagung: Die Autoren danken Prof. Dr. Wilhelm Niedermeier und der Bredent-Gruppe für die Bereitstellung der SKY-Implantate und der Befestigungssysteme (Kugelpfanker, TiSi.snap und Kippkonus).

Interessenkonflikte: Der Autor und die Autorin geben an, dass im Zusammenhang mit diesem Beitrag keine Interessenkonflikte bestehen. ■

Literatur

- 1 _ Abdelfattah MY, Fahmi MK: Evaluation of two different attachment systems used with mandibular implant-retained overdenture. *Journal of Dental Implants* 2020; 10–5
- 2 _ Bornstein MM, Hart CN, Halbritter SA et al.: Early loading of non submerged titanium implants with a chemically modified sand-blasted and acid-etched surface: 6-month results of a prospective case series study in the posterior mandible focusing on peri-implant crestal bone changes and implant stability quotient (ISQ) values. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009; 11: 338–47
- 3 _ Elsherbini AN, Niedermeier W, Elkerdawy M et al.: Effect of bollard copings and conventional telescopic crowns on implant stability in implant-supported mandibular over-denture IADR/APR general session. 2016; Seoul, Korea
- 4 _ Federick DR, Caputo AA: Effects of overdenture retention designs and implant orientations on load transfer characteristics. *Prosthet Dent* 1996; 76: 624–32
- 5 _ Frost HM: Wolff's law and bone's structural adaptations to mechanical usage: an overview for clinicians. *Angle Orthod* 1994; 64:175–88
- 6 _ Huang HM, Chiu CL, Yeh CY et al.: Factors influencing the resonance frequency of dental implants. *J. Oral Maxillof. Surg.* 2003 61: 1184–88
- 7 _ Janson M, Schoppmeier C, Niedermeier W: Kippkonus-Abutment. Ein neuartiges Verbindungselement für implantatgetragene Unterkiefer-Freienprothesen. *Z Zahnärztl Implantol* 2020; 36: 168–74
- 8 _ Körber KH: Cone crowns –a physically defined telescopic system. *Deutsche zahnärztliche Zeitschrift* 1968; 23: 619–30
- 9 _ Koyama S, Sasaki H, Yokoyama M et al.: Changes in bone metabolism around osseointegrated implants under loading. *Implant Dentistry – The Most Promising Discipline of Dentistry, In-tech, Croatia.* 2011; 3: 203–18
- 10 _ Krennmair G, Weinländer M, Krainhöfner M: Implant supported mandibular overdentures retained with ball or telescopic crown attachments: A 3-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2006; 19:164–70
- 11 _ Menicucci G, Lorenzetti M, Pera P et al.: Mandibular implant-retained overdenture: a clinical trial of two anchorage systems. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 851–6
- 12 _ Niedermeier W: Das Poller-Teleskop nach 3 Jahren klinischer Bewährung. *Deutscher Ärzteverlag, Z Zahnärztl Implantol* 2003; 19: 99–106
- 13 _ Pasciuta M, Grossmann Y, Finger IM: A prosthetic solution to restoring the edentulous mandible with limited interarch space using an implant-tissue-supported overdenture: a clinical report. *The Journal of prosthetic dentistry* 2005; 93:116–20
- 14 _ Sennerby L, Meredith N: Implant stability measurements using resonance frequency analysis: Biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontol* 2000; 47: 51–66
- 15 _ Singh K, Gupta N: Telescopic Denture-A: Treatment modality for minimizing the conventional removable complete denture problems: A case report. *Journal of Clinical & Diagnostic Research* 2012; 6: 1112–16
- 16 _ Steffen RP, White V, Robert Markowitz N: The use of ball-clip attachments with an implant-supported primary-secondary bar overdenture. *Journal of Oral Implantology* 2004; 30: 234–9
- 17 _ Wulfes H, Deselaers R, Förster S et al.: Telescopic Double Crowns, full, academia dental, Bremen, Germany, 2009