

KOMPLIKATIONEN BEI IMPLANTATEN

Dr. Ufuk Adali, Prof. Dr. Jeremias Hey, PD Dr. Guido Sterzenbach

→ Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?

Die vermehrte Versorgung mit implantatgetragenen Restaurationen erfordert im klinischen Alltag umfangreiches Wissen über eine Vielzahl der mit dieser Art Zahnersatz verbundenen möglichen Komplikationen. Mit der vorliegenden Übersicht technischer Komplikationen werden einige praktisch relevante Ansätze zusammengefasst, um das Risiko für diese Komplikationen zu verringern.

Zusammenfassung: Einige der technischen Komplikationen können durch komponenten- oder materialspezifische Anwendung in ihrer Häufigkeit deutlich reduziert werden. Andere erfordern zahntechnische Alternativlösungen, um beispielsweise ungünstige Implantatpositionen prothetisch zu kompensieren. Die Kenntnis von seltenen Ereignissen, wie die Intrusion von benachbarten Zähnen, ist von großer Bedeutung, um schwerwiegende Folgen verhindern zu können.

Schlüsselwörter: Implantatprothetik; technische Komplikationen; Schraubenlockerung; Intrusion; Chipping

Zitierweise: Adali U, Hey J, Sterzenbach G: Komplikationen bei Implantaten. *Z Zahnärztl Implantol* 2021; 37: 92–97
DOI.org/10.3238/ZZI.2021.0092–0097

EINLEITUNG

Festsitzender Zahnersatz auf Implantaten erreicht sehr gute Langzeitprognosen [15]. Für viele Zahnärzte ist er deshalb zur ersten Wahl beim Ersatz fehlender Zähne geworden. Die vermehrte Verwendung vergrößert auch das mit ihm einhergehende Spektrum an Komplikationen. Bei implantatgetragenen Einzelkronen und Brücken können biologische oder technische Probleme auftreten [30]. Technische Komplikationen sind häufig eine Folge der biomechanischen Überlastung [9, 31]. Faktoren, die hierzu beitragen, sind eine ungünstige Implantatposition/Angulation aufgrund eines unzureichenden Knochenangebots oder unzureichender Positionsplanung, eine ungenügende Abstützung

im Seitenzahnbereich durch zu geringe Anzahl an Stützzonen oder das Vorhandensein von übermäßigen Kräften aufgrund von Parafunktionen, wie Bruxismus [35, 16].

SCHRAUBENLOCKERUNG

Eine Überlastung der Implantate führt zu meist zu einer Lockerung der Komponenten der Suprakonstruktion, am häufigsten der Verbindungsschrauben [18]. Besonders gefährdet für Schraubenlockerungen sind Einzelkronenrestaurationen [3]. Kronen zum Ersatz von Unterkiefermolaren sind stärker betroffen als die von Oberkiefermolaren. In einer Studie mit einer Nachbeobachtungszeit von 15 Jahren wurde eine Lockerung der Abutmentschraube oder des Abutments bei mehr als der Hälfte aller Restaurationen festgestellt [14]. In einer systemischen Übersichtsarbeit von Pjetursson et al. lag die jährliche Rate der Abutment- oder Schraubenlockerungen zwischen 0,62 % und 2,29 %, was einer 5-Jahres-Komplikationsrate von 3,1 % bis 10,8 % entspricht [24].

Um das Auftreten von Schraubenlockerungen zu verringern, wird empfohlen, die Vorspannkräfte zu maximieren und gleichzeitig die Beanspruchung, d.h. trennende Kräfte zu reduzieren [19]. Zu den Trennkräften gehören beispielsweise freitragende Kontakte bei Extensionsbrücken, exzentrische Okklusionskontakte infolge übermäßiger Diskrepanz zwischen Kronendesign und unterstützender Implantatachse sowie fehlender „passiv fit“ bei den Gerüststrukturen. Überdies haben viele Hersteller die Implantatkomponenten überarbeitet, um das Auftreten von

Schraubenlockerungen zu reduzieren [28]. Für die definitive Befestigung ist die Verwendung neuer, original verpackter Abutmentschrauben zu empfehlen.

IMPLANTATFRAKTUR/SCHRAUBENFRAKTUR

Es gibt zwei Hauptursachen für eine Schrauben- bzw. Implantatfraktur: biomechanische Überlastung und periimplantärer vertikaler Knochenverlust [11]. Durch den Knochenverlust vergrößert sich die effektive Kronenlänge, d.h. der Abstand zwischen Limbus alveolares und der Okklusionsebene. Mit steigender effektiver Kronenlänge erhöht sich das Risiko für technische Komplikationen. Man konnte zeigen, dass sich das Risiko einer Schrauben- als auch einer Implantatfraktur um ein Vielfaches erhöht, wenn der vertikale Knochenverlust auf das Niveau der unteren Schraubenlänge abgesunken ist [25, 10].

Zunehmend seltener sind Frakturen auf Fehler im Design oder während der Herstellung zurückzuführen (Abb. 1) [2, 5]. Implantate und Schrauben mit kleineren Durchmessern neigen grundsätzlich eher zu Frakturen als solche mit größeren [2, 5, 17]. Es wurde gezeigt, dass ein Implantat mit einem Durchmesser von 5 mm dreimal stärker belastet werden kann im Vergleich zu einem Durchmesser von 3,75 mm, und bei einem Durchmesser von 6 mm sogar sechsmal stärker.

Frakturen und Lockerungen von Implantaten- und Abutmentschrauben kön-

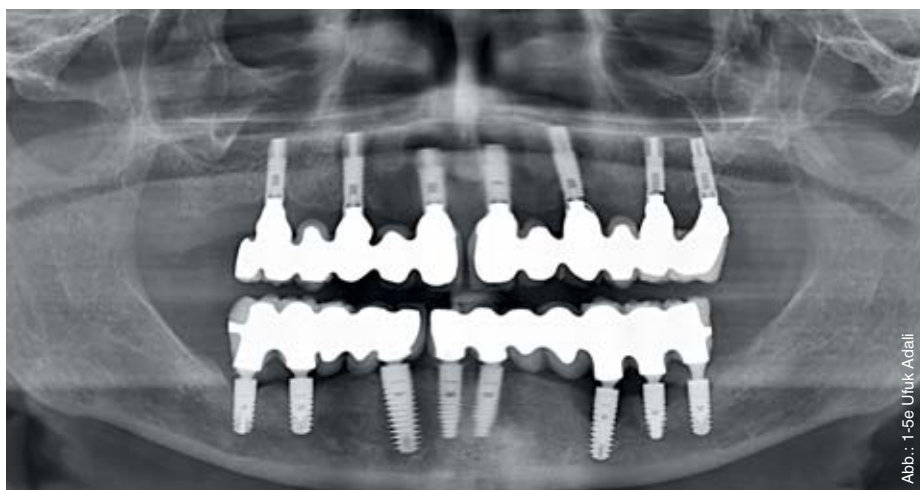


Abb. 1: Fraktur der Implantatschulter regio 23 und 25, marginaler Knochendefekt regio 27 und 34; die Schulterfraktur ist vermutlich einer Ermüdungsfraktur als Resultat des non passiv-fit zuzuordnen.

nen reduziert werden, wenn bestimmte Strategien befolgt werden. Dazu gehören eine sorgfältige Behandlungsplanung mit ausreichender Implantatanzahl und Dimension, ein Verständnis für die Belastungszonen durch die Okklusion, das Festziehen des Implantats mit dem empfohlenen Drehmoment und routinemäßige Nachsorgetermine [4].

ZEMENTVERSAGEN

Zementversagen ist eine weitere Folge der biomechanischen Überlastung [18]. Vielfach werden implantatverankerte Restaurationen mit provisorischen und semi-permanenten Zementen fixiert. Dies erhöht das Risiko einer Dezementierung.

Umgekehrt erlaubt es eine beschädigungsfreie Entfernung der Restauration, z.B. im Falle einer Schraubenlockerung. Zur Reduktion der Dezementierungsrate ist es ratsam individuelle ausreichend dimensionierte Abutments mit geringer Konizität zu verwenden. Konfektionierte Abutments sind oftmals zu gering bemessen, um eine dauerhafte Retention mit semi-permanenten Zementen zu gewährleisten.

FRAKTUR DES GERÜSTES

Immer dann, wenn ein Gerüst mehrere osseointegrierte Implantate starr miteinander verbindet, kommt es bei Passungsdiscrepanzen zwangsläufig zu Spannungen



Abb. 2a: Eingebraachte Scanpfosten zur digitalen Erfassung der Implantatpositionen



Abb. 2b: Eine Diskrepanz zwischen Implantatmodell und Mundsituation führte während des Einschraubens des Brückengerüsts zu einer negativen Spannung und schließlich zur Fraktur.



Abb. 2c: Frakturiertes Zirkonoxidgerüst

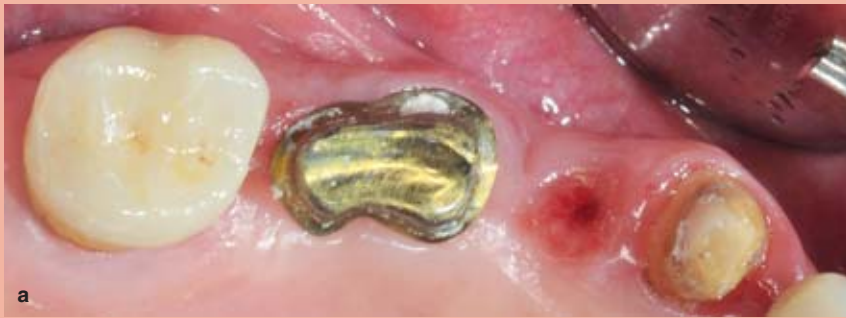


Abb. 3a-d: Verbundbrücke mit individualisiertem Abutmentdesign regio 25 auf Astra EV mit einem Putzkanal distal des Implantats



[26, 34]. Daher stellt der sogenannte „passiv fit“ nicht nur für eine erfolgreiche langfristige Osseointegration der Implantate, sondern insbesondere auch für die Langlebigkeit des Gerüsts eine wichtige Vo-

raussetzung dar. Insbesondere moderne keramische Werkstoffe besitzen nur einen geringen Toleranzbereich für Zugspannungen und neigen schnell zur Fraktur (Abb. 2a-c).

Zu den Faktoren, die die Genauigkeit des Gerüsts beeinflussen, gehören das Abformmaterial, die Abformtechnik und die Positionsstabilität der Übertragungspfeile [1]. Um einen passiven Sitz einer implantatgetragenen Suprastruktur zu erreichen, ist eine gute Abstimmung des Arbeitsablaufes unabdingbar. Intraoralscanner sind aktuell noch nicht in der Lage weit auseinanderliegende Implantatpositionen in der erforderlichen Präzision abzubilden, zeigen aber Präzisionsvorteile bei angulierten Implantaten [7].

FRAKTUREN VON VERBLENDKERAMIK

Zumeist besteht festsitzender Zahnersatz aus einer keramisch verblendeten Metallkonstruktion [12]. Durch die fehlende Resilienz implantatgetragener Restaurationen kommt es häufiger zu hohen punktuellen Belastungen der Verblendkeramik im Vergleich zu parodontalverankerten. Frakturen und Abplatzungen der Verblendkeramik sind deshalb typische Komplikationen bei Implantatversorgungen [27, 33]. Die Frakturwahrscheinlichkeit kann durch Reduktion der Okklusionsfläche, Vermeidung von ausgeprägten okklusalen Kontakten, okklusalen Verblendungen, Beibehaltung flacher Höckerhöhen und durch ein anatomisches Gerüstdesign mit einer gleichmäßigen ausreichenden Schichtstärke der Verblendkeramik erreicht werden. Im vergangenen Jahrzehnt sind die ästhetischen Ansprüche der Patienten gestiegen, sodass vermehrt vollkeramische Restaurationen verwendet werden [6]. Der euphorische Einsatz vollkeramischer Systeme hat mitunter dazu geführt, dass die seitens der Hersteller freigegebene Indikationsspannweite überschritten wird.

PERIIMPLANTITIS

Periimplantitis ist definiert als entzündliche pathologische Veränderung, die in den Weich- und Hartgeweben stattfindet, die ein osseointegriertes Implantat umgeben [20]. Wenn ein Implantat erfolgreich osseointegriert ist, ist sie die Folge eines Missverhältnisses zwischen der Wirtsabwehr und der zunehmenden mikrobiellen Belastung [13]. Um die mikrobielle Belastung zu reduzieren, gilt es Zahnersatz so zu gestalten, dass eine optimale Reini-

gung des transmukosalen Anteils möglich ist [8]. Hierfür muss die Gestaltung des Zahnersatzes die Zugänglichkeit von Mundhygieneartikeln gewährleisten. Neben der Zahnbürste kommen Interdentalraumbürsten, Zahnseiden und die Munddusche in Betracht. Unzugängliche Bereiche sind zu vermeiden. Bei allen Arten der implantatgetragenen Restaurationen ist darauf zu achten, dass der Patient die Reinigung selbstständig durchführen kann. Die üblicherweise zentrale Implantatposition bei zahnbegrenzten Seitenzahnlücken im Molarenbereich führt bei kleinen Implantatdimensionen zu Restaurationen mit viel größerer Ausdehnung als der Durchmesser der Implantatschulter. Durch den Größenunterschied können am Übergang zwischen Implantatschulter und Restauration Nischen entstehen. Diese können eine effektive Reinigung erschweren [21, 29].

Durch Reduktion der vestibulär-oralen Ausdehnung der Zahnkrone, vergleichbar einem Brückenzwischenstück, lässt sich die Zugänglichkeit für die Reinigung verbessern. Denkbar ist es ebenfalls ein alternatives Kronendesign mit einem Putzkanal zu verwenden (Abb. 3a-d) [32]. Hierbei wird das Implantat unter Berücksichtigung des Mindestabstandes zwischen der Implantatschulter und dem Nachbarzahn/ oder Implantat im Bereich der ursprünglich mesialen oder distalen Wurzel des zu ersetzenden Molaren platziert. Dies ermöglicht eine Restauration bestehend aus einer Prämolarenkrone in Kombination mit einem freitragenden Brückenglied. Der Bereich des Verbinders wird derart gestaltet, dass eine Interdentalbürste durch den Putzkanal die Reinigung der Implantatschulter ermöglicht.

ZAHNINTRUSION/INFRA-POSITION/VERLUST DER APPROXIMALKONTAKTE

Eine bislang nur durch seltene Fallberichte beschriebene Komplikation ist die Intrusion von Zähnen zwischen benachbarten Implantatrestaurationen. Infolge der kaufunktionell bedingten Bewegung der Zähne besteht die Gefahr, dass die Approximalkontakte kurzzeitig aufgelöst werden und eine Rückstellung des Zahns nach Entlastung in seine Ursprungsposition verhindert wird. Infolgedessen wird der Zahn unter-



Abb. 4a: Zustand vor introralem Scan für Brückenversorgung 13–11, Verbundbrücke 21-Implantat regio 23, Einzelkrone 24, Hybridkronen regio 25 und 26



Abb. 4b/c: Einprobe der vollverblendeten Zirkonbrücken (Rohbrand) und der geschliffenen Einzelzahnrestorationen aus Lithiumdisilikat (IPS e.max CAD)



Abb. 4d: Zustand 8 Tage nach definitiver Versorgung, Intrusion des Zahns 24



Abb. 5a: Kontrollaufnahme nach definitiver Zementierung der Kronenrestaurationen 14–17



Abb. 5b: Patient stellt sich mit Schmerzen im Oberkiefer rechts 12 Wochen nach Eingliederung der Restaurationen vor. Intrusion und Translation nach lateral des Zahns 25

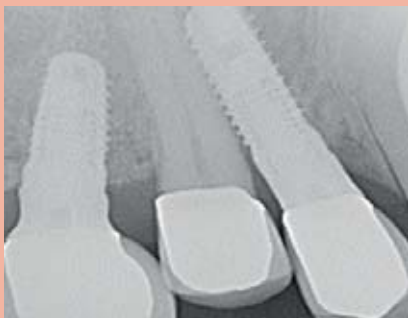


Abb. 5c: Röntgenkontrollaufnahme mit intrudiertem Zahn 25



Abb. 5d: Zustand nach Zahnentfernung: Infolge der Translation zeigte sich die vestibuläre Alveolenwand vollständig resorbiert.

halb der Approximalkontaktebene zwischen den Implantatrestaurationen retiniert (Abb. 4a–d), bzw. dauerhaft intrudiert. Klinisch beschreiben die Patienten in unterschiedlicher Intensität konstante Schmerzen. Die Intrusion scheint sich frühzeitig nach der Eingliederung der Implantatrestaurationen zu manifestieren, weshalb ein enges Recall innerhalb einer Woche nach Eingliederung notwendig ist. Zeigen sich erste Anzeichen, ist durch Entfernen von Restaurationen mit nachfol-

gender provisorischer Versorgung eine vollständige Restitution möglich. Wird diese Intrusion über einen längeren Zeitraum nicht erkannt, besteht, wie im vorliegenden Fallbeispiel (Abb. 5a–d), die Gefahr der alveolären Resorption durch die konstante Fehlstellung des Zahns mit nachfolgendem Zahnverlust.

Davon abzugrenzen ist als langfristige Komplikation die Infraposition von Implantatrestaurationen zwischen natürlichen Zähnen und der Verlust der Approximalkon-

takte. Eine aktuelle systematische Literaturanalyse zeigte erstmalig auf, dass annähernd 50 % der implantatgetragenen Restaurationen nach mehreren Jahren eine Infraposition aufweisen [23]. Jede fünfte Implantatrestaurations zeigte gar eine Infraposition von mehr als 1 mm. Das Mindest-Patientenalter für den Einschluss in diese Analyse wurde auf über 20 Jahre festgelegt und in der Altersgruppe zwischen 27 bis 63 Jahren lag die Prävalenz für eine Infraposition bei 43 %. Demnach wird ein anhaltendes Wachstum der alveolären Strukturen auch im mittleren Lebensalter bei gleichzeitiger Retention der Implantatposition vermutet.

Ein besonders hohes Risiko wurde für anteriore, maxilläre Implantatrestaurationen, Zustand nach kieferorthopädischer Behandlung und für Frauen errechnet. Für den Verlust der Approximalkontakte lag die Prävalenz ebenfalls bei 46 %, wobei ein besonders hohes Risiko für den Verlust des mesialen Kontaktpunktes und ein Patientenalter über 60 Jahren bestimmt wurde. Infolge des Kontaktpunktverlustes steigt das Risiko für die Impaktion von Speiseresten und der Verlust des marginalen Knochens für die benachbarten Zähne [22]. Da sich der Nachsorgeaufwand bis zur möglichen Neuanfertigung stark erhöht und aufgrund der hohen Prävalenz sowohl für die Infraposition als auch für den Verlust der Approximalkontakte sollten Patientinnen im Vorfeld der Versorgung über diese Komplikationen informiert werden.

Interessenkonflikte: Dr. Ufuk Adali und Prof. Dr. Jeremias geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen. PD Dr. Guido Sterzenbach gibt folgende Interessenkonflikte außerhalb der eingereichten Arbeit an: Honorar von der DGI, Oemus, VOCO.

FAZIT FÜR DEN PRAKTIKER

- Maximale Vorspannkräfte und reduzierte Trennkräfte verringern das Risiko für Schraubenlockerungen.
- Technische Komplikationen sind häufiger bei großer effektiver Kronenlänge und durchmesserreduzierten Implantaten.
- Provisorische Befestigungsmaterialien erhöhen insbesondere bei konfektionierten Abutments die Gefahr der Dezentimentierung.
- Kleine Restaurationseinheiten und „passiv fit“ reduzieren Gerüstspannungen.
- Vermeidung okklusionstragender Verblendungen insbesondere bei fehlender Eckzahnführung
- Putzkanäle und geringe Emergenzwinkel verbessern die Hygienefähigkeit.
- Enges initiales Recallintervall um frühzeitig Zahnintrusionen bei benachbarten Implantatrestaurationen zu erkennen.



Foto: privat

→ DR. UFUK ADALI

Charité-Universitätsmedizin Berlin, Institut für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre

ufuk.adali@charite.de



Foto: privat

→ PROF. DR. JEREMIAS HEY

Charité-Universitätsmedizin Berlin, Institut für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre

jeremias.hey@charite.de



Foto: Karin Goetjke

→ PD DR. GUIDO STERZENBACH

Charité-Universitätsmedizin Berlin, Institut für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre, MVZ Garbátyplatz GmbH, Dentalzentrum Pankow

guido.sterzenbach@charite.de

Literatur

- 1 _ Assif D, Fenton A, Zarb G, Schmitt A: Comparative accuracy of implant impression procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992; 12: 112–121
- 2 _ Balshi TJ: An analysis and management of fractured implants: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 660–666
- 3 _ Balshi TJ, Hernandez RE, Pryszyk MC, Rangert BA: Comparative study of one implant versus two replacing a single molar. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 372–378
- 4 _ Brägger U, Aeschlimann S, Bürgin W, Hämmerle CH, Lang NP: Biological and technical complications and failures with fixed partial dentures (FPD) on implants and teeth after four to five years of function. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12: 26–34
- 5 _ Eckert SE, Meraw SJ, Cal E, Ow RK: Analysis of incidence and associated factors with fractured implants: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15: 662–667
- 6 _ Ekfeldt A, Fürst B, Carlsson GE: Zirconia abutments for single-tooth implant restorations: a retrospective and clinical follow-up study. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22: 1308–1314
- 7 _ Flügge T, van der Meer WJ, Gonzalez BG, Vach K, Wismeijer D, Wang P: The accuracy of different dental impression techniques for implant-supported dental prostheses: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 2018; 16: 374–392
- 8 _ Fürst MM, Salvi GE, Lang NP, Persson GR: Bacterial colonization immediately after installation on oral titanium implants. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18: 501–508
- 9 _ Gammage DD, Bowman AE, Mefert RM: Clinical management of failing dental implants: Four case reports. *J Oral Implantol*. 1989; 15: 124–131
- 10 _ Goodacre CJ, Kan JY, Rungcharassaeng K: Clinical complications of osseointegrated implants. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 537–52
- 11 _ Gupta S, Gupta H, Tandan A: Technical complications of implant-causes and management: A comprehensive review. *Natl J Maxillofac Surg* 2015; 6: 3–8
- 12 _ Hebel KS, Gajjar RC: Cement-retained versus screw-retained implant restorations: Achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. *J Prosthet Dent* 1997; 77: 28–35
- 13 _ Heitz-Mayfield LJ: Peri-implant diseases: Diagnosis and risk indicators. *J Clin Periodontol* 2008; 35: 292–304
- 14 _ Jemt T: Single implants in the anterior maxilla after 15 years of follow-up: Comparison with central implants in the edentulous maxilla. *Int J Prosthodont* 2008; 21: 400–408
- 15 _ Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE, Zwahlen M, Thoma DS: Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23: 2–21
- 16 _ Katona TR, Goodacre CJ, Brown DT, Roberts WE: Force-moment systems on single maxillary anterior implants: effects of incisal guidance, fixture orientation, and loss of bone support. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993; 8: 512–522
- 17 _ Kwon K, Sim K, Cha J, Kim E, Lee J: Clinical and scanning electron microscopic analysis of fractured dental implants: a retrospective clinical analysis. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2012; 38: 371–378
- 18 _ Liaw K, Delfini RH, Abrahams JJ: Dental Implant Complications. *Semin Ultrasound CT MR* 2015; 36: 427–33
- 19 _ McGlumphy EA, Mendel DA, Holloway JA: Implant screw mechanics. *Dent Clin North Am* 1998; 42: 71–89
- 20 _ Mombelli A, Lang NP: The diagnosis and treatment of peri-implantitis. *Periodontol* 2000 1998; 17: 63–76
- 21 _ O'Mahony A, MacNeill SR, Cobb CM: Design features that may influence bacterial plaque retention: a retrospective analysis of failed implants. *Quintessence Int* 2000; 31: 249–256
- 22 _ Pang NS, Suh CS, Kim KD, Park W, Jung BY: Prevalence of proximal contact loss between implant-supported fixed prostheses and adjacent natural teeth and its associated factors: a 7-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2017; 28: 1501–1508
- 23 _ Papageorgiou SN, Eliades T, Hämmerle CHF: Frequency of infraposition and missing contact points in implant-supported restorations within natural dentitions over time: A systematic review with meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29: 309–325
- 24 _ Pjetursson BE, Asgeirsson AG, Zwahlen M, Sailer I: Improvements in implant dentistry over the last decade: Comparison of survival and complication rates in older and newer publications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014; 29: 308–324
- 25 _ Rangert B, Krogh PH, Langer B, Van Roekel N: Bending overload and implant fracture: A retrospective clinical analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10: 326–334
- 26 _ Sahin S, Cehreli MC: The significance of passive framework fit in implant prosthodontics: Current status. *Implant Dent* 2001; 10: 85–92
- 27 _ Sailer I, Mühlemann S, Zwahlen M, Hämmerle CH, Schneider D: Cemented and screw-retained implant reconstructions: A systematic review of the survival and complication rates. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23: 163–201
- 28 _ Schwarz MS: Mechanical complications of dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11: 156–158
- 29 _ Serino G, Ström C: Peri-implantitis in partially edentulous patients: association with inadequate plaque control. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 169–174
- 30 _ Taylor RC, McGlumphy EA, Tatakis DN, Beck FM: Radiographic and clinical evaluation of single-tooth Biolok implants: A 5-year study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19: 849–854
- 31 _ Tolman DE, Laney WR: Tissue-integrated prosthesis complications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992; 7: 477–484
- 32 _ Tuna T, Kuhlmann L, Bishti S, Sirazitdinova E, Deserno T, Wolfart S: Removal of simulated biofilm at different implant crown designs with interproximal oral hygiene aids: An in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 2019; 30: 627–636
- 33 _ Vigolo P, Mutinelli S, Givani A, Stellini E: Cemented versus screw-retained implant-supported single-tooth crowns: A 10-year randomized controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2012; 5: 355–364
- 34 _ Wee AG, Aquilino SA, Schneider RL: Strategies to achieve fit in implant prosthodontics: A review of the literature. *Int J Prosthodont* 1999; 12: 167–178
- 35 _ Weinberg LA, Kruger BA: comparison of implant/prosthesis loading with four clinical variables. *Int J Prosthodont* 1995; 8: 421–433