

Bundesgesundheitsblatt



Gesundheitsforschung | Gesundheitsschutz

Indexed in Medline, SCIE and SCOPUS

Elektronischer Sonderdruck für

F. Schwarz

Ein Service von Springer Medizin

Bundesgesundheitsbl 2011 · 54:1097–1101 · DOI 10.1007/s00103-011-1343-9

© Springer-Verlag 2011

zur nichtkommerziellen Nutzung auf der
privaten Homepage und Institutssite des Autors

F. Schwarz · H. Terheyden

Stellenwert oraler Implantate im Rahmen der Gesundheitsversorgung

Stellenwert oraler Implantate im Rahmen der Gesundheitsversorgung

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) klassifiziert die Zahnlosigkeit als eine physische Beeinträchtigung, die mit dem Verlust wichtiger Körperteile in Verbindung steht [1]. Der Zahnverlust führt zur Atrophie und zum Verlust des zahntragenden Kieferknochens. Viele zahnlose Patienten leiden unter den hieraus resultierenden Folgen, essenzielle Lebensfunktionen wie Sprechen und die Nahrungsaufnahme nur noch unter Beeinträchtigung ausüben zu können. Hinzu kommen die äußeren Veränderungen des Gesichts und der Mimik durch die verminderte Bissstärke und die mangelnde Stützung der Gesichtswerte inklusive der Schwächung der Lippenkompetenz. Die Insertion enossaler zahnärztlicher Implantate stellt heutzutage eine wissenschaftlich anerkannte Therapiealternative zum Ersatz fehlender Zähne dar. Neben einer ästhetischen und funktionellen Rehabilitation der Kaufunktion wird das Behandlungsergebnis einer Implantatversorgung auch unter sozialen und psychologischen Aspekten und in kritischer ökonomischer Abwägung gegenüber einer konventionellen Prothetik bewertet ([2, 3], **Tab. 1**).

Die vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV) zeigte, dass sich der Zahnverlust bei Erwachsenen (Alter 35 bis 44 Jahre) im Durchschnitt von 4,2 Zähnen im Jahr 1997 auf 2,7 Zähne im Jahr 2005 reduziert hat [4]. Die völlige Zahnlosigkeit in dieser Altersgruppe lag bei 1% der untersuchten Personen. Während in der DMS-III-Studie der implantatgetragene Zahnersatz noch als statis-

tisch nicht messbare Größe beziffert wurde, hatten im Jahr 2005 bereits 1,4% der 35- bis 44-Jährigen wenigstens ein Implantat [4]. Bei den Senioren reduzierte sich der durchschnittliche Zahnverlust von 17,6% im Jahr 1997 auf 14,2% im Erhebungsjahr 2005. Die totale Zahnlosigkeit in dieser Altersgruppe sank von 24,8% auf 22,6%. Während im Jahr 1997 nur 0,7% der Untersuchten einen implantatgetragenen Zahnersatz aufzeigten, stieg dieser Wert im Jahr 2005 bereits auf 2,6% an [4]. Weitere Schätzungen bezifferten die Prävalenz einer Zahnlosigkeit bei Senioren (>65 Jahre) auf circa 26% in den USA und 15 bis 78% in Europa [5]. In Deutschland existiert derzeit keine offizielle Datenbank zur Erfassung inserierter oder explantierter enossaler zahnärztlicher Implantate. Eine Ausnahme bildet das Tübinger Implantatregister, das aus einem ehemaligen Sonderforschungsbereich („Implantologie“ 175) stammend von der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik mit Propädeutik seit 1996 am Universitätsklinikum weitergeführt wird. Offizielle Zahlen konnten von den Autoren weder bei der Gesellschaft für Konsumforschung (GfK-Gruppe, Nürnberg) noch beim Statistischen Bundesamt Deutschland (Wiesbaden) in Erfahrung gebracht werden. Inoffizielle Schätzungen deuten aber darauf hin, dass die Zahl der in Deutschland verkauften Implantate von circa 380.000 im Jahr 1999 auf über 1.000.000 im Jahr 2011 ansteigen wird.

Medizinische Indikationsklassen für eine Implantatversorgung

Die wissenschaftliche Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) und der Deutschen Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich (DGI) beschreibt drei medizinische Hauptindikationen für eine Implantatversorgung bei Patienten: „1) die ohne Implantate funktionell nicht befriedigend versorgt werden können (zum Beispiel extreme Kieferatrophie, angeborene

Tab. 1 Bewertung der Behandlungsergebnisse einer Implantatversorgung^a

Langlebigkeit
Implantat und prothetische Komponenten
Auf die Behandlung bezogene Morbidität und Mortalität
Periimplantäre Erkrankungen
Physiologische Aspekte
Mastikatorische Effizienz
Bisskraft
Knochenerhalt
Effekt der Therapie auf die Ernährung
Psychologische Aspekte
Orofaziales Erscheinungsbild
Wahrgenommene Lebensqualität
Wahrgenommene Zufriedenheit mit dem Zahnersatz
Selbstwertgefühl und zwischenmenschliche Beziehungen
Ökonomische Aspekte
Direkte Kosten der Behandlung
Erhaltungskosten
Indirekte Kosten

^aModifiziert nach [2] und [43].

und unfallbedingte oder nach Tumorresektion angefallene Defekte), 2) bei denen die Implantatversorgung gegenüber der konventionellen Versorgung funktionelle Vorteile bietet (zum Beispiel zahnloser Kiefer), oder 3) bei denen auch durch alternative Behandlungsmaßnahmen vergleichbare funktionelle Ergebnisse zu erzielen sind. Besondere lokale Befunde und auch subjektive Gründe können für eine Implantation sprechen.“ [6]. Insbesondere die Hauptindikation 1 wurde maßgeblich durch Fortschritte im Bereich lokaler Maßnahmen zur Kieferkammaugmentation wissenschaftlich umfassend dokumentiert [7]. Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass die Prognose für eine Implantatversorgung im augmentierten Kieferkambereich mit der im ortständigen Knochen vergleichbar ist [7, 8].

Grundsätzlich umfassen die Indikationsklassen für Regelversorgungen in der Implantologie derzeit Einzelzahn- und Schaltlücken (Klasse 1), den reduzierten Restzahnbestand und Frendlücken (Klasse 2) sowie den zahnlosen Kiefer (Klasse 3) [9].

Patientenakzeptanz und mundgesundheitsbezogene Lebensqualität

Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass eine Implantatversorgung positiv mit der Patientenakzeptanz korreliert werden kann [10, 11, 12]. Die Analyse der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität (oral health-related quality of life, OHQOL) von Patienten wurde hierbei unter Verwendung des OHIP (oral health impact profile)-Fragebogens bestimmt. Dieser umfasst im wesentlichen die Aspekte 1) funktionelle Beeinträchtigung, 2) physische Schmerzen, 3) psychisches Unwohlsein/Unbehagen, 4) physische Beeinträchtigung, 5) psychische Beeinträchtigung, 6) soziale Beeinträchtigung und 7) Benachteiligung/Behinderung [13].

In zwei Patientenpopulationen (mittleres Alter: 35 bis 65 Jahre und hohes Alter: 65 bis 75 Jahre) wurden implantatgetragene sowie konventionelle Totalprothesen miteinander verglichen. In der jüngeren Patientengruppe zeigten sich grundsätzlich signifikant bessere OHIP-Werte für die Implantatversorgung, wo-

hingegen in der älteren Patientengruppe ausschließlich die funktionellen Aspekte (das heißt allgemein Komfort, Stabilität, Kaukomfort) gegenüber der konventionellen Prothetik dominierten [10, 12]. Diese Ergebnisse wurden von Allen et al. [11] bestätigt, da die OHIP-Werte von Totalprothesenträgern, die trotz Verlangen nach einer Implantatversorgung weiterhin mit einer konventionellen Prothetik versorgt wurden, unverändert blieben. Im Gegensatz hierzu führte die Abstützung der Prothese mittels enossaler zahnärztlicher Titanimplantate in der Testgruppe zu einem signifikanten Anstieg der OHIP-Werte [11].

Eine Metaanalyse von sieben randomisierten kontrollierten klinischen Studien bestätigte, dass die Patientenakzeptanz und mundgesundheitsbezogene Lebensqualität durch implantatgetragene Totalprothesen im Vergleich zu konventionellen Prothesen auf ein klinisch relevantes Niveau gesteigert werden kann. Ein direkter Einfluss einer Implantatversorgung auf den wahrgenommenen allgemeinen Gesundheitszustand konnte jedoch aufgrund mangelnder Evidenz nicht belegt werden. Die Nachuntersuchungen umfassten einen Zeitraum von zwei Monaten bis zu zehn Jahren [14].

Die vergleichende Auswertung der OHQOL nach einer Implantatversorgung im unbezahnten Kiefer ergab ebenfalls höhere OHIP-Werte bei Patienten mit einer festsitzenden, im Vergleich zu einer herausnehmbaren Prothetik [15].

Studien zur Kaufähigkeit belegen, dass durch eine Implantatversorgung im zahnlosen Unterkiefer die Kaufähigkeit signifikant ansteigt [16]. Je später die Implantatbehandlung einsetzt und je stärker sich die Atrophie der Alveolarfortsätze ausprägt, umso schlechter wird die Kaufähigkeit [17]. Mit der Kaufähigkeit steigt die Lebensqualität, wie beispielsweise die Möglichkeit, mit anderen essen zu gehen [18]. Schließlich sind das Einsetzen einer Demenz und der Gesundheitszustand bei älteren Patienten in mehreren Studien mit dem Verlust der Kaufähigkeit positiv korreliert [19, 20].

Analoge Daten zur Bewertung der Patientenakzeptanz und mundgesundheitsbezogene Lebensqualität für andere Indikationsklassen (das heißt Klassen 1 und

2) einer Implantatversorgung sind derzeit nicht verfügbar.

Ökonomische Bewertung einer Implantatversorgung

In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche Untersuchungen zur ökonomischen Bewertung einer Implantatversorgung im Verhältnis zu einer konventionellen Totalprothetik bei zahnlosen Patienten durchgeführt [21, 22, 23, 24, 25].

Grundsätzlich deuten alle Studien darauf hin, dass ein implantatgetragener Zahnersatz zur Versorgung des zahnlosen Unterkiefers mit signifikant höheren direkten Kosten durch geplante Materialien und Behandlungsschritte verbunden war, als ein konventioneller prothetischer Zahnersatz. Die Verwendung von zwei enossalen Titanimplantaten führte zu einer Steigerung der direkten Kosten um den Faktor 2,4 bis 3 [23, 24]. Die Berücksichtigung indirekter Kosten durch nicht geplante Kontroll- und Behandlungsmaßnahmen führte jedoch zu einer Reduktion der Gesamtkosten auf den Faktor 1,8 [23].

Unter Annahme einer verbleibenden mittleren Lebenserwartung von 17,9 Jahren wurden die angeglichenen jährlichen Kosten (kanadische Dollar) für einen implantatgetragenen Zahnersatz auf 625 \$ sowie 399 \$ für eine konventionelle Prothese kalkuliert (Unterschied signifikant). Dies korrelierte mit einem signifikanten Anstieg der OHIP-20-Werte auf 47 (zwei Implantate + Totalprothese) gegenüber 31,3 (Totalprothese), was mit einem jährlichen Kostenzusatz von 14,41 \$ pro OHIP-20-Punkt in der Implantatgruppe beziffert werden konnte [25]. Durch eine Verankerung der Totalprothese auf vier Implantaten konnte bei einem substanziellen Kostenanstieg der hierdurch erzielte Kaukomfort jedoch signifikant gesteigert werden [21]. Eine Verkürzung der Einheilzeit im Sinne einer Sofortbelastung der Titanimplantate war über einen Beobachtungszeitraum von zwölf Monaten nicht mit einer Abnahme der direkten sowie indirekten Behandlungskosten im Vergleich zu einer konventionell belasteten Implantatversorgung verbunden [22].

Analoge Daten zur ökonomischen Bewertung einer Implantatversorgung für andere Indikationsklassen (das heißt

Klassen 1 und 2) sind derzeit nicht verfügbar.

Überlebensrate enossaler Titanimplantate

Die derzeitige Überlebensrate enossaler Titanimplantate nach fünf Jahren funktioneller Belastungsphase beträgt circa 97,5% für die Indikation Einzelzahnersatz (Klasse 1), 95,4% für implantatgetragene Brücken (Klasse 2) sowie 90,1% für Verbundbrücken (das heißt Verbindung mit natürlichen Zähnen) und 91,1% für Freidendbrücken [26, 27]. Im zahnlosen Kieferbereich (Klasse 3) wird die Implantatüberlebensrate abhängig vom Belastungsprotokoll zwischen 94,8 und 100% nach ein bis zehn Jahren beziffert [28].

Bewertung des Erfolges einer Implantatversorgung

Der Konsensusreport des „6. European Workshops on Periodontology“ der „European Federation of Periodontology“ bestätigte, dass periimplantäre Erkrankungen eine infektiöse Genese besitzen [29]. Diese manifestieren sich klinisch entweder als periimplantäre Mukositis oder Periimplantitis. Während sich bei der periimplantären Mukositis die Entzündung ausschließlich auf das angrenzende Weichgewebe bezieht, ist die Periimplantitis durch ein Übergreifen des entzündlichen Infiltrates auf das knöcherne Implantatlager charakterisiert [30]. Unter Berücksichtigung dieser Definition kann die alleinige Bestimmung der Implantatüberlebensrate nicht als repräsentativer Parameter zur Bewertung des Erfolges einer Implantatversorgung gewertet werden.

In einer Vielzahl experimenteller und klinischer Untersuchungen konnte eine primäre Kausalität zwischen der Anlagerung bakterieller Plaque-Biofilme und der Entstehung periimplantärer Erkrankungen belegt werden. Hierbei handelt es sich um eine gemischte anaerobe Infektion, die sowohl durch gramnegative Bakterien, als auch eine große Zahl von Peptostreptokokken und Staphylokokken dominiert wird [31].

Experimentelle Untersuchungen deuten darauf hin, dass die Progression der

Periimplantitis im Vergleich zu einer Parodontitis protrahiert verläuft [32] und von der individuellen Struktur einer Implantatoberfläche beeinflusst werden kann [33]. Die Knochenresorption wurde hierbei als nicht linearer, mit der Zeit zunehmender Vorgang, klassifiziert [34]. Eine Spontanremission periimplantärer Läsionen wurde in experimentellen Untersuchungen generell nicht beobachtet [5]. Hieraus ist abzuleiten, dass eine unbehandelte periimplantäre Läsion zwangsläufig zu einem Implantatverlust führen wird.

Die Entfernung bakterieller Plaque-Biofilme wurde als primäres Ziel einer kausalen Therapie periimplantärer Läsionen definiert [29]. Um dieses Ziel zu erreichen, stehen zahlreiche Reinigungsmethoden (mechanisch, Ultraschall, Laser) sowie die adjuvante Anwendung lokaler Antiseptika und Antibiotika zur Verfügung [35]. Während die periimplantäre Mukositis als reversible Läsion eingestuft wird [36], muss die nichtchirurgische Therapie der Periimplantitis als nicht effektiv bewertet werden [29]. Chirurgische Konzepte zur chirurgischen Therapie fortgeschrittener Läsionen erscheinen vielversprechend [37, 38], sind allerdings mit einem hohen Kostenaufwand für den Patienten verbunden.

In einer aktuellen systematischen Übersichtsarbeit wurde die Prävalenz periimplantärer Erkrankungen nach einer funktionellen Belastungsphase von mindestens fünf Jahren analysiert. Die periimplantäre Mukositis wurde hier bei 80% der Patienten und bei 50% der untersuchten Implantate diagnostiziert. Eine Periimplantitis war bei 28% bis 56% aller Patienten und bei 12% bis 43% der Implantate nachzuweisen [39]. Diese Zahlen verdeutlichen, dass der frühzeitigen Diagnose und Therapie periimplantärer Erkrankungen eine übergeordnete Bedeutung zukommen muss.

Risikofaktoren für den Implantaterfolg

Die Bedeutung systemischer Faktoren als potenzielle relative oder absolute Kontraindikationen für eine Implantatversorgung kann derzeit aufgrund mangelnder Evidenz nur unzureichend bewertet wer-

Bundesgesundheitsbl 2011 · 54:1097–1101
DOI 10.1007/s00103-011-1343-9
© Springer-Verlag 2011

F. Schwarz · H. Terheyden Stellenwert oraler Implantate im Rahmen der Gesundheitsversorgung

Zusammenfassung

Enossale zahnärztliche Implantate stellen heutzutage eine wissenschaftlich dokumentierte Therapiemethode zum Ersatz fehlender Zähne dar. Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass die Patientenakzeptanz und mundgesundheitsbezogene Lebensqualität durch einen implantatgetragenen Zahnersatz im zahnlosen Kieferbereich, auch unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte, im Vergleich zur konventionellen prothetischen Versorgung verbessert werden kann. Den sehr hohen Überlebensraten zahnärztlicher Implantate steht eine ansteigende Prävalenz periimplantärer Erkrankungen gegenüber. Konzepte zur Qualitätssicherung im Bereich der Aus- und Weiterbildung sowie zur Stärkung eines fachübergreifenden Forschungs- und Versorgungskonzeptes sind zur weiteren Verbesserung der Gesundheitsversorgung mit zahnärztlichen Implantaten von fundamentaler Bedeutung.

Schlüsselwörter

Zahnärztliche Implantate · Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität · Ökonomische Aspekte · Periimplantäre Erkrankungen

Significance of dental implants for health care

Abstract

Nowadays, endosseous titanium implants must be considered as an evidence-based treatment concept for the replacement of missing teeth. The economic evaluation of scientific evidence suggests that patient satisfaction and oral health-related quality of life may be improved by mandibular implant-retained overdentures over conventional dentures. However, despite promising survival rates reported for dental implants, an increase in the prevalence of peri-implant diseases is emerging. Accordingly, concepts for quality management in education, research, and practice are essential to further improve medical care in implant dentistry.

Keywords

Dental implants · Oral health-related quality of life · Economic aspects · Peri-implant diseases

den [40]. Weder ein anamnestisch bekannter Diabetes mellitus noch eine klinisch manifeste Osteoporose unter Bisphosphonattherapie können derzeit als eindeutige Risikofaktoren für einen frühzeitigen Implantatverlust definiert werden. Die Verlustrate im bestrahlten Kieferbereich dagegen kann nach einer Beobachtungszeit von bis zu zwölf Jahren mit maximal 12,6% einem vertretbaren medizinischen Nutzen-Risiko-Profil zugeordnet werden [40].

Die vierte deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV) verdeutlichte, dass im Bezugsjahr 2005 ein deutlicher Kariesrückgang bei Kindern und Jugendlichen sowie eine signifikante Abnahme der extrahierten Zähne bei Erwachsenen und Senioren zu verzeichnen war [4]. Bei Erwachsenen und Senioren korrelierte dies mit einem signifikanten Anstieg der Prävalenz von Parodontalerkrankungen. In diesen Altersgruppen lag die Prävalenz bei 70,9% respektive 87,4% und war signifikant ausgeprägter bei Männern und ostdeutschen Bürgern [41].

Aus oralepidemiologischer Sicht und unter Berücksichtigung des demografischen Wandels stellen demnach Parodontalerkrankungen die derzeit häufigste Erkrankung in der Mundhöhle dar. Heute existiert eine substanzielle Evidenz dafür, dass neben einer mangelnden Mundhygiene insbesondere Parodontalpatienten und Raucher als Risikopatienten für die Entstehung periimplantärer Erkrankungen eingestuft werden müssen [30]. In Deutschland nahm der Anteil der Raucher von 28,3% im Jahr 1999 auf 25,7% im Jahr 2009 ab. Jedoch überwiegt der Anteil der regelmäßigen Raucher (21,9%) deutlich den der gelegentlichen Raucher (3,8%) [42].

Limitierte Evidenz liegt zudem für eine Assoziation zum schlecht eingestellten Diabetes mellitus (>126 mg/dl) und Alkoholkonsum (>10 mg/Tag) vor. Widersprüchlich werden derzeit genetische Faktoren sowie die Oberflächenbeschaffenheit von Titanimplantaten auf die Entstehung der Periimplantitis diskutiert [30].

Der Konsensusreport des „7. European Workshops on Periodontology“ der „European Federation of Periodontology“ weist jedoch darauf hin, dass periimplantäre Erkrankungen häufig durch ia-

trogene Faktoren (zum Beispiel Fehlpositionierung von Implantaten mit nachfolgend freiliegenden strukturierten Oberflächenanteilen) in ihrer Entstehung begünstigt werden [36].

Fazit

Enossale zahnärztliche Implantate leisten heute einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Gesundheitsversorgung. Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität zahnloser Patienten durch einen implantatgetragenen Zahnersatz signifikant gesteigert werden kann. Die ökonomische Bewertung dieser Ergebnisse zeigt trotz den mit einer Implantatversorgung in Verbindung stehenden erhöhten direkten Kosten eine verbesserte Kosten-Nutzen-Relation im Vergleich zu einer konventionellen Totalprothese. Eine analoge Bewertung der Indikationsklassen 1 und 2 ist derzeit wegen fehlender Evidenz nicht möglich. Den sehr hohen Überlebensraten zahnärztlicher Implantate im Bereich aller Indikationsklassen (Klassen 1 bis 3) steht eine ansteigende Prävalenz periimplantärer Erkrankungen gegenüber. Der Erfolg einer Implantatversorgung wird aus oralepidemiologischer Sicht und unter Berücksichtigung des demografischen Wandels insbesondere durch den signifikanten Anstieg von Parodontalerkrankungen beeinflusst. Daneben steht das Wachstum des globalen Implantatmarktes auch mit einem weiteren Anstieg iatrogen bedingter Implantatkomplikationen in Verbindung. Daher sind Konzepte zur Qualitätssicherung im Bereich der Aus- und Weiterbildung zahnärztlicher Kolleginnen und Kollegen sowie die konsequente wissenschaftliche Dokumentation neuer Medizinprodukte zur weiteren Verbesserung der Gesundheitsversorgung mit zahnärztlichen Implantaten von fundamentaler Bedeutung. Die Bewertung des Einflusses einer Implantatversorgung auf den allgemeinen Gesundheitsstatus erfordert zukünftig die weitere Stärkung eines fachübergreifenden, interdisziplinären Forschungs- und Versorgungskonzeptes.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. F. Schwarz

Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Westdeutsche Kieferklinik, Heinrich Heine Universität
40225 Düsseldorf
Frank.Schwarz@med.uni-duesseldorf.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor weist auf folgende Beziehung hin: Beide Autoren sind Vorstandsmitglieder der Deutschen Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e.V.

Literatur

1. World Health Organization (2001) International classification of functioning
2. Guckes AD, MS Scurria, Shugars DA (1996) A conceptual framework for understanding outcomes of oral implant therapy. *J Prosthet Dent* 75(6):633–639
3. Lewis DW (1998) Optimized therapy for the edentulous predicament: cost-effectiveness considerations. *J Prosthet Dent* 79(1):93–99
4. Micheelis W, Schiffner U (2006) Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Institut der deutschen Zahnärzte (IDZ),
5. Petersen PE (2003) The World Oral Health Report 2003: continuous improvement of oral health in the 21st century—the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol* 31(Suppl 1):3–23
6. Wissenschaftliche Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde und Deutschen Gesellschaft für Implantologie im Zahn- M-uK (2005) Implantologie in der Zahnheilkunde. *Dtsch Zahnärztl Z* 60(8):915–916
7. Jensen SS, Terheyden H (2009) Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 24(Suppl):218–236
8. Donos N, Mardas N, Chadha V (2008) Clinical outcomes of implants following lateral bone augmentation: systematic assessment of available options (barrier membranes, bone grafts, split osteotomy). *J Clin Periodontol* 35(Suppl 8):173–202
9. EDI B (2008) Indikationsklassen für Regelfallversorgungen in der Implantologie
10. Awad MA, Lund JP, Dufresne E et al (2003) Comparing the efficacy of mandibular implant-retained overdentures and conventional dentures among middle-aged edentulous patients: satisfaction and functional assessment. *Int J Prosthodont* 16(2):117–122
11. Allen PF, McMillan AS, Walshaw D (2001) A patient-based assessment of implant-stabilized and conventional complete dentures. *J Prosthet Dent* 85(2):141–147
12. Awad MA, Lund JP, Shapiro SH et al (2003) Oral health status and treatment satisfaction with mandibular implant overdentures and conventional dentures: a randomized clinical trial in a senior population. *Int J Prosthodont* 16(4):390–396
13. Slade GD (1997) Derivation and validation of a short-form oral health impact profile. *Community Dent Oral Epidemiol* 25(4):284–290

14. Emami E, Heydecke G, Rompre PH et al (2009) Impact of implant support for mandibular dentures on satisfaction, oral and general health-related quality of life: a meta-analysis of randomized-controlled trials. *Clin Oral Implants Res* 20(6):533–544
15. Brennan M, Houston F, O'Sullivan M et al (2010) Patient satisfaction and oral health-related quality of life outcomes of implant overdentures and fixed complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 25(4):791–800
16. Kampen FM van, Bilt A van der, Cune MS et al (2004) Masticatory function with implant-supported overdentures. *J Dent Res* 83(9):708–711
17. Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, Van Der Bilt A et al (2000) Biting and chewing in overdentures, full dentures, and natural dentitions. *J Dent Res* 79(7):1519–1524
18. Wismeijer D, Van Waas MA, Vermeeren JI et al (1997) Patient satisfaction with implant-supported mandibular overdentures. A comparison of three treatment strategies with ITI-dental implants. *Int J Oral Maxillofac Surg* 26(4):263–267
19. Miura H, Yamasaki K, Kariyasu M et al (2003) Relationship between cognitive function and mastication in elderly females. *J Oral Rehabil* 30(8):808–811
20. Kim JM, Stewart R, Prince M et al (2007) Dental health, nutritional status and recent-onset dementia in a Korean community population. *Int J Geriatr Psychiatry* 22(9):850–855
21. Zitzmann NU, Sendi P, Marinello CP (2005) An economic evaluation of implant treatment in edentulous patients-preliminary results. *Int J Prosthodont* 18(1):20–27
22. Attard NJ, Laporte A, Locker D et al (2006) A prospective study on immediate loading of implants with mandibular overdentures: patient-mediated and economic outcomes. *Int J Prosthodont* 19(1):67–73
23. Takanashi Y, Penrod JR, Lund JP et al (2004) A cost comparison of mandibular two-implant overdenture and conventional denture treatment. *Int J Prosthodont* 17(2):181–186
24. Wijk P van der, Bouma J, Waas MA van et al (1998) The cost of dental implants as compared to that of conventional strategies. *Int J Oral Maxillofac Implants* 13(4):546–553
25. Heydecke G, Penrod JR, Takanashi Y et al (2005) Cost-effectiveness of mandibular two-implant overdentures and conventional dentures in the edentulous elderly. *J Dent Res* 84(9):794–799
26. Lang NP, Berglundh T, Heitz-Mayfield LJ et al (2004) Consensus statements and recommended clinical procedures regarding implant survival and complications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 19(Suppl):150–154
27. Zurdo J, Romao C, Wennstrom JL (2009) Survival and complication rates of implant-supported fixed partial dentures with cantilevers: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 20(Suppl 4):59–66
28. Gallucci GO, Morton D, Weber HP (2009) Loading protocols for dental implants in edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 24(Suppl):132–146
29. Lindhe J, Meyle J (2008) Peri-implant diseases: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol* 35(Suppl 8):282–285
30. Heitz-Mayfield LJ (2008) Peri-implant diseases: diagnosis and risk indicators. *J Clin Periodontol* 35(Suppl 8):292–304
31. Mombelli A, Décaillet F (2011) The characteristics of biofilms in peri-implant disease. *J Clin Periodontol* 38(Suppl 11):203–213
32. Berglundh T, Lindhe J, Marinello C et al (1992) Soft tissue reaction to de novo plaque formation on implants and teeth. An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 3(1):1–8
33. Albouy JP, Abrahamsson I, Persson LG et al (2011) Implant surface characteristics influence the outcome of treatment of peri-implantitis: an experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 38(1):58–64
34. Fransson C, Tomasi C, Piker SS et al (2010) Severity and pattern of peri-implantitis-associated bone loss. *J Clin Periodontol* 37(5):442–448
35. Renvert S, Roos-Jansaker AM, Claffey N (2008) Non-surgical treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: a literature review. *J Clin Periodontol* 35(Suppl 8):305–315
36. Lang NP, Berglundh T (2011) Peri-implant diseases – Consensus report of the 7th European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol* 38(Suppl 11):178–181
37. Claffey N, Clarke E, Polyzois I et al (2008) Surgical treatment of peri-implantitis. *J Clin Periodontol* 35(Suppl 8):316–332
38. Schwarz F, Sahn M, Iglhaut G et al (2011) Impact of the method of surface debridement and decontamination on the clinical outcome following combined surgical therapy of peri-implantitis: a randomized controlled clinical study. *J Clin Periodontol* 38:276–284
39. Zitzmann NU, Berglundh T (2008) Definition and prevalence of peri-implant diseases. *J Clin Periodontol* 35(Suppl 8):286–291
40. Bornstein MM, Cionca N, Mombelli A (2009) Systemic conditions and treatments as risks for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants* 24(Suppl):12–27
41. Holtfreter B, Kocher T, Hoffmann T et al (2010) Prevalence of periodontal disease and treatment demands based on a German dental survey (DMS IV). *J Clin Periodontol* 37(3):211–219
42. Bundeszahnärztekammer. Statistisches Jahrbuch 09/10.
43. Bader JD, Shugars DA (1995) Variation, treatment outcomes, and practice guidelines in dental practice. *J Dent Educ* 59(1):61–95

Digitale Zahnmedizin – Innovationen der technischen Möglichkeiten

Die Veränderungen durch die Digitalisierung zahnmedizinischer Arbeitsvorgänge und den Einsatz von optischen Aufzeichnungs- und CAD/CAM-Fertigungsmethoden schreiten in großen Schritten voran. Es reicht der Zeitraum nur einer zahnmedizinischen Generation, um sich die revolutionären Veränderungen der zahnmedizinischen Berufsausübung durch die Einführung von Computern und die Digitalisierung von Daten vor Augen zu führen. Das Schwerpunktheft „Digitale Zahnmedizin“ der Zeitschrift *wissen kompakt* (Ausgabe 02/2011) erläutert die Innovationen der technischen Möglichkeiten.

Die Schwerpunkte des Hefts umfassen:

- Navigierte Implantologie und Versorgung mit CAD/CAM-individualisierten Implantat-Abutments
- Digitale Volumentomographie in der HNO-Heilkunde
- Wiederherstellung von Doppelkronenpfeilern nach Extraktion durch CAD/CAM-Technik
- Direkte Bilddarstellung in der klinischen Fotografie

Bestellen Sie diese Ausgabe zum Preis von EUR 47,00 zzgl. Versandkosten bei:

Springer Customer Service Center
Kundenservice Zeitschriften
Haberstr. 7
69126 Heidelberg
Tel.: +49 6221-345-4303
Fax: +49 6221-345-4229
E-mail: leserservice@springer.com

P.S. Vieles mehr rund um Ihr Fachgebiet finden Sie auf www.springermedizin.de