

Hauptvorträge

60 Jahre Osseointegration – Ein neues biologisches Therapieprinzip

Wilfried Wagner

Klinik und Poliklinik für MKG-Chirurgie, Universitätsklinik Mainz

Die wissenschaftliche Implantatentwicklung hat, abgesehen von den eher empirischen Anwendungen von Blattimplantaten und unterschiedlichen Schraubengeometrien, erst mit den wissenschaftlichen Untersuchungen von P. I. Brånemark zur Osseointegration von subgingival entlasteten maschinieren Titanschrauben und den Untersuchungen von transgingival belastet einheilenden aufgerauten Titanoberflächen von A. Schroeder begonnen. Methodisch stellen die Untersuchungen der Arbeitsgruppe um W. Schulte und Heimke zur Einheilung eines keramischen Sofortimplantats eine weitere konsequente wissenschaftlich basierte Fortentwicklung in der Implantologie dar. Neben der Gewebereaktion auf das Material wurde konsequent die Mikrostruktur oder Oberflächenbeschichtung als biologische Materialmodifikation weiterentwickelt und gleichzeitig durch biomechanische Optimierungen das Ziel des Knochenerhalts am Implantat optimiert. Parallel zu den Implantatentwicklungen wurde die Lagerpräparation im Sinne einer schonenden, passgenauen Präparation weiterentwickelt, um eine hohe Primärstabilität zu erzielen und eine rasche Osseointegration als Sekundärstabilität zu ermöglichen. Die wesentlichen Entwicklungsschritte in den vergangenen 60 Jahren werden aufgezeigt und bewertet, um abschließend die Fortschritte und die Notwendigkeit möglicher Weiterentwicklungen zu diskutieren und zu hinterfragen.

Sofortimplantation revisited

Henning Schliephake

Klinik für MKG-Chirurgie, Universitätsmedizin Göttingen

(Text liegt der Redaktion nicht vor)

Bone Level vs. Soft Tissue Level Implantate

Joachim Stefan Hermann

Praxis, Greifensee bei Zürich

Seit mehr als 40 Jahren sind enossale Implantate im klinischen Einsatz und wissenschaftlich seriös untersucht. Es haben sich dabei zwei Implantationstechniken durchgesetzt, bei denen entweder das Implantat mit seinem Mikrosplatt auf das Knocheniveau gesetzt wird („Bone Level Implantat“) oder aber minimal unterhalb des Margo gingivae mit einer Lokalisation des Mikrosplatts im Sulkus lokalisiert wird („Soft Tissue Level Implantat“). Langzeitstudien haben dabei gezeigt, dass beide Vorgehensweisen erfolgreich eingesetzt werden können, werden dabei nur die Hartgewebsintegration („Osseointegrati-

on“/„Funktionelle Ankylose“) und das Überleben des Implantats in der Mundhöhle als Erfolgskriterium in Betracht gezogen. Neuerdings wurde zudem vorgeschlagen, „Bone Level Implantate“ nicht nur mit einem bündigen Übergang von Krone oder Aufbau/Implantat einzugliedern („Matched Platform“), sondern scheinbar vorteilhaft mit einer Stufe zwischen Krone oder Aufbau/Implantat („Switched Platform“). Nach heutiger Datenlage sind jedoch sowohl die Reaktion der periimplantären Hartgewebe als auch die direkt davon abhängigen Weichgewebsreaktionen (Periimplantitis/Weichgewebe-Rezession) noch nicht eindeutig erforscht, die die Basis für die Implantatästhetik darstellen („Biologische Breite“) und für unseren „Endverbraucher“ – den Patienten – je länger je mehr das entscheidende Kriterium bei seiner Auswahl des entsprechenden Therapeutenteams darstellen. Dementsprechend ist es das Ziel dieser Präsentation, den einfachsten und biokompatibelsten Weg summarisch mit den entsprechenden Möglichkeiten und Grenzen einer hochmodernen Implantologie darzustellen, um vorhersagbar und zuverlässig optimale ästhetische, gesunde und stabile Langzeitresultate analog biologischen Prinzipien erzielen zu können.

Aktuelle Aspekte in der Lehre Willi Schultes

G. Gómez-Román, Tübingen

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Propädeutik, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Tübingen

Prof. Dr. Dr. h. c. Willi Schulte wurde im Jahr 1929 in Hamm geboren und starb im Dezember 2008 in Tübingen. Nach dem Studium der Zahnheilkunde an der Universität Tübingen wurde er nach Promotion und Habilitation auf den Lehrstuhl für Zahnärztliche Chirurgie und Parodontologie der Universität Tübingen berufen.

Prof. Schulte war einer der großen Innovatoren der Zahnmedizin. Seine Interessen waren vielfältig und führten zu vielen neuen Therapieansätzen. Seine Ideen wurden oft zum Standard. Prof. Schulte habilitierte über die Wundheilung von Knochendefekten und erforschte dabei die Rolle des Blutkoagels. Er war Jahrzehnte voraus mit der Idee, zentrifugiertes Blut zur Auffüllung von Knochendefekten anzuwenden. Er etablierte den Parodontalbefund und war federführend bei der wissenschaftlichen Entwicklung der Sofortimplantation. Darüber hinaus entwickelte er noch zwei Implantatsysteme, das Tübinger Sofortimplantat und das Frialit-2 System. Er erkannte frühzeitig die Notwendigkeit der korrekten Datenerfassung als Grundvoraussetzung für wissenschaftliche Untersuchungen in der Implantologie. Prof. Schulte entwickelte das Periotestverfahren und führte es mit seinem Team zur Serienreife. Darüber hinaus leistete er noch vieles mehr. Besonders zu erwähnen ist seine Rolle als Initiator und Sprecher des Sonderforschungsbereichs 175 „Implantologie“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Es war der allererste Sonderforschungsbereich in der Zahnmedizin.

In dem Vortrag wird auf die Verdienste Willi Schultes auf dem Gebiet der Implantologie eingegangen und welchen Einfluss er bis heute noch auf die Implantologie hat.

Von der Revolution zur Evolution: Die Erfahrungen des Pioniers über mehr als 10 Jahre und 5.000 Zirkonoxid-Implantate

Ulrich Volz

Praxis, Konstanz

Dr. Volz, einst jüngster in eigener Privatpraxis niedergelassener Zahnarzt in Meersburg am Bodensee, hatte sich schon seit seinem Studium erst der amalgamfreien und ab 1998 der komplett metallfreien Zahnmedizin verschrieben und mit Gründung der Bodensee Zahnklinik gesundheitsbewusstes internationales Klientel angezogen. Die Patienten waren es schließlich, die ihn aufforderten, ein metallfreies Implantat zu entwickeln. Da er seine Assistenzzeit in einem implantologischen Zentrum absolviert hatte, wo ein bekanntes Titanimplantat entwickelt worden war, nahm er diese Aufgabe an. Erleichtert wurde dies durch die Tatsache, dass der Inhaber einer der Weltmarktführer in Hochleistungs-Medizinal-Keramik Patient seiner Klinik war. Im Jahre 2000 entwickelt er die ersten Zirkonoxidimplantate, die er seit Februar 2001 einsetzte. Mit der CE-Zulassung des von ihm entwickelten Z-Look-Implantats der Firma Z-Systems in 2003 war das erste marktfähige Implantat geschaffen, das Entwicklungen von Cera-Root, Bredent, Ziterion, Zeramex/Dentalpoint etc. nach sich zog. Allesamt hervorgegangen aus Kontakten mit Dr. Volz, sodass man sicher rückblickend sagen kann, dass Dr. Volz den Stein der Zirkonoxid-Implantate durch seine Entwicklungen und seinen Einsatz ins Rollen brachte. Seit 2001, also seit nunmehr über zehn Jahren, hat Dr. Volz in seinen eigenen Kliniken (Tagesklinik Konstanz und Bodensee Zahnklinik) sowie in vielen anderen Partnerkliniken und -Praxen von Auckland bis São Paulo weit über 5.000 Zirkonoxid-Implantate eingesetzt und dürfte damit weltweit der größte und intensivste Zirkonoxid-Implantat-Anwender sein. Im Jahre 2006 trennte sich Dr. Volz von seiner eigenen Firma, da er als Praktiker weitere Formen und Techniken für seine Patienten entwickeln musste. Das von ihm aktuell verwendete System, das ausschließlich in einer geschlossenen internationalen „Closed User Group“ angewandt wird, hat auch hinsichtlich der Geometrie Neuland beschritten: So steht ein einheitliches System mit drei verschiedenen Gewindearten für die vier verschiedenen Knochenklassen zur Verfügung. Vom zylindrischen Gewinde über das wurzelförmige Gewinde bis hin zu einem knochenverdichtenden „dynamischen Gewinde“, das zum Patent angemeldet ist, können in allen Knochenklassen Drehmomente von über 40 Ncm erreicht werden. Diese drei Gewindegeometrien mit 21 verschiedenen Implantaten stehen wiederum in zwei Materialformen zur Verfügung: TZP und ATZ mit Zircapore-Oberfläche. Für diese 42 Formen benötigt das OP-Set nur zwölf Tools aus ATZ-Hochleistungskeramik – eine Symbiose aus optimaler Knochenausnutzung bei maximaler Einfachheit des Systems. Dr. Volz wird in seinem Vortrag Fälle mit 10-jähriger Liegezeit präsentieren und zeigen, dass die Keramik-Implantologie mittlerweile den geforderten Langzeiterfahrungen entsprechen kann. Dies symbolisiert auch die richterliche Entscheidung zugunsten eines Patienten von Dr. Volz in Bezug auf die Erstattungspflicht eines großen und bekannten Privatversicherers! Aus der 10-jährigen Vergangenheit kommend, wird Dr. Volz in einer Videopräsentation den Stand der Zirkonoxid-Implantologie von heute präsentieren und die

momentan an der Universität Lissabon von Prof. João Carames anlaufenden Tierversuche zur Sofortimplantation vorstellen. Einige klinische Fälle bis hin zu umfangreichen Full-Mouth-Rehabilitationen mit 16 Implantaten und Sofortbelastung runden das Referat ab. Dieses als „Konstanzer Konzept“ bekannt gewordene Konzept entwickelte Dr. Volz zusammen mit seinem Praxispartner Dr. Scholz und dem Präsidenten der DGZI, Dr. Frank Palm, und Dr. Dr. Martin Roser. Durch die Ausrichtung seiner Klinik treffen dort ausschließlich Patienten ein, die eine komplett metallfreie Therapie fordern. Dr. Volz zeigt in seinem Referat auf, dass grundsätzlich alle Fälle mit Zirkonoxid-Implantaten gelöst werden können und dass Zirkonoxid-Implantate ihren festen Platz in der Implantologie beanspruchen werden, wie ihm dies von Prof. Dr. Willi Schulte in einem privaten Schreiben von 2008 prognostiziert wurde.

e-learning in der Implantologie

Elmar Frank

Praxis, Besigheim

Rasante Entwicklungen im Bereich dentaler Computeranwendungen, neuer Materialien und Methoden prägen das Bild moderner Zahnmedizin und Zahntechnik. Der richtige Umgang mit neuen Workflows ist zugleich Herausforderung und Motivation für das gesamte dentale Team. Dieser Trend macht auch vor der Implantologie nicht halt. Kaum ein ernstzunehmender Implantologe kann sich heutzutage Themen wie der prothetisch orientierten Implantatplanung und -simulation oder der 3D-Diagnostik entziehen. Diese hochtechnologischen Anwendungen müssen, wenn sie sinnvoll und gewinnbringend eingesetzt werden sollen, erlernt und geübt werden, wobei die Lernkurve mitunter von sehr flach bis extrem steil verlaufen kann. Wenngleich die elektronische Informationsübermittlung bei Weitem nicht alle am Lernvorgang beteiligten Sinne anspricht, sind doch einige der relevanten Kanäle sehr gut mittels digitaler Wissensvermittlung bedienbar. Der Vortrag beleuchtet den aktuellen Stand der Technik in Sachen internetbasiertes Lernen anhand eines Streifzugs durch einschlägige dentale Portale und demonstriert das vom Vortragenden gegründete und betriebene e-learning-Portal www.dental-users.com.

Biologische Breite revisited

Gerhard Iglhaut

Praxis, Memmingen

Bereits Anfang der 1960er Jahre wurde der Begriff „Biologische Breite“ bei Zähnen beschrieben (Gargiulo et al. 1961). Anhand von menschlichen Autopsiepräparaten wiesen sie proportionale Beziehungen zwischen der dento-gingivalen Verbindung und angrenzenden Geweben nach. Dabei stellten sie fest, dass die durchschnittliche Tiefe des Sulcus gingivalis bei 0,69 mm, die durchschnittliche Länge des Epithelansatzes bei 0,97 mm und die Länge des bindegewebigen Ansatzattachments bei 1,07 mm lag. Die Breite des epithelialen und des bindegewebigen Attachments und damit der weichgewebigen Abdichtung wurde mit ca. 2 mm gemessen. Sie stellten also fest, dass die Weichgewebe-

dimension zwischen Alveolarknochen und Gingivarand bukkal und lingual etwa 3 mm betrug, und postulierten eine biologische Konstante, die sie als „Biologische Breite“ von Zähnen bezeichneten. In einer Untersuchung von Kois 1994 stellte man fest, dass die Eindringtiefe der Parodontalsonde vom Grad der angewandten Kraft, dem Entzündungszustand und der Lokalisation eines Zahns abhängt. Es scheint also klinisch praktikabler zu sein, die gesamte Breite des dentogingivalen Komplexes (bindegewebiges Attachment + epitheliales Attachment + Sulcus) mit einer Parodontalsonde mittels „Sounding“ bis zum Limbus alveolaris unter Lokalanästhesie zu bestimmen. Beim Gesunden beträgt diese Distanz bukkal ca. 3 mm, approximal ca. 3–4,5 mm, wobei das Ausmaß der approximalen Varianz vom Ausmaß der knöchernen Girlande und indirekt vom Verlauf der Schmelz-Zement-Grenze abhängt. Kois stellte bei seiner klinischen Untersuchung drei Gruppen fest. Die von Gargiulo histologisch festgestellte Dimension des „dentogingivalen Komplexes“ von 3 mm bukkal konnte er in 85 % der Probanden feststellen und nannte diese Gruppe „Normal Crest Type“. In 13 % der Probanden fand er eine Dimension von größer 3 mm bis zu 4 mm und bezeichnete diese als „Low Crest Type“, in nur 2 % eine Dimension von weniger als 3 mm, den „High Crest Type“. Diese biologischen Varianten haben Einfluss auf restaurative Versorgungen, aber auch implantatgetragene Versorgungen. Untersuchungen von Berglundh et al. 1991 und Abrahamsson et al. 1996 stellten für ein- und zweiteilige Implantatsysteme ähnliche Dimensionen fest. An der Kontaktfläche zum Titanabutment fanden sie ebenso wie beim Zahn ein Saumepithel in Höhe von etwa 2 mm. Dem schließt sich am Interface Titanabutment zum Bindegewebe eine epithelfreie Zone von ca. 1,5 mm an, jedoch immer größer als 1 mm. Weitere histologische Studien am Hund (Berglundh et al. 1996) und klinische Studien an Patienten (Linkevicius et al. 2009) zeigten, dass sich bei dünneren Weichgewebedecken unter 3 mm eine entsprechende Dimension von ca. 3,5 mm um Implantate unter entsprechendem Knochenverlust einstellt. Diese Studien unterstützen die Existenz einer biologischen Konstante auch um Implantate. Neuere laserablatierte („microchannel“) Oberflächen an Implantaten und Titanabutments lassen in histologischen und rasterelektronischen Untersuchungen (Nevins et al. 2008, Nevins et al. 2010) auf mechanisches Attachment von Weichgewebefasern schließen und zeigten zahnähnliche Weichgewebedimensionen von ca. 3 mm.

Platform Switching: Ist es für die Praxis relevant?

Jürgen Becker

Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Universitätsklinikum Düsseldorf

Der krestale Knochenumbau nach einer Implantatinsertion wird durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Beim Platform Switching werden Aufbauteile mit einem geringeren Durchmesser als der Implantatkörper verwendet. Zahlreiche Studien wiesen auf mögliche Vorteile dieser Technik hin, da u. a. ein größerer Bereich für die Weichgewebeanlagerung zur Verfügung steht, die Distanz für das innere Saumepithel bis zum ersten Knochenkontakt verlängert wird und möglicherweise auch die biomechanische Knochenreaktion verbessert

wird. Klinisch interessant erscheinen auch Indikationen, bei denen die Implantate enger nebeneinander stehen und so der Abstand zwischen den Aufbauteilen erhöht werden kann. Aufgrund von erfolversprechenden klinischen Fallberichten und präklinischen Studien ist das Platform switching in den letzten Jahren auch in der Praxis aufmerksam beobachtet worden, da zahlreiche Implantatsysteme heute diese Option eröffnen. Präklinische Studien konnten zeigen, dass bei Implantaten mit einem Platform switching das innere Saumepithel kürzer als bei den Kontrollen war (Stufe 0,3 mm; Becker et al., J Clin Periodontol. 2009;36:532–539). Die Unterschiede im Bereich der krestalen Umbauvorgänge zeigten jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen Platform switching und Kontrolle. In einem aktuellen systematischen Review von Atieh et al. (J Periodontol. 2010;81:1350–66), bei dem zehn Studien mit 1.239 Implantaten eingeschlossen wurden, kamen die Autoren zu dem Ergebnis, dass der marginale Knochenverlust bei Implantaten mit einem Platform Switching signifikant geringer war als bei Implantaten ohne Platform Switching. In diesen Studien fanden sich jedoch keine Unterschiede hinsichtlich der Rate von Implantatverlusten. Die Übersichtsarbeit wies darauf hin, dass ein Platform Switching das Knocheniveau zwischen Implantaten besser erhalten kann und dass der Knochenverlust umso geringer war, je größer die Stufe war. Die Autoren wiesen jedoch auch darauf hin, dass Langzeituntersuchungen fehlen und vor allem ein großer Bedarf an klinisch kontrollierten Studien besteht. Als Fazit für die Praxis kann festgehalten werden, dass nach heutigem Kenntnisstand das Platform Switching im Vergleich zu formkongruenten Aufbauteilen keine Nachteile aufweist und die bisher zur Verfügung stehenden präklinischen und klinischen Daten nur auf mögliche Vorteile bei den krestalen Knochenumbauvorgängen hindeuten.

Die Papille – Mythen, Märchen und Fakten

Markus Schlee

Praxis, Forchheim

Die Papille, eine große Geschichte über ein kleines Stückchen Gewebe. Für den einen oder anderen Patienten kann es aus ästhetischen oder aus phonetischen Gründen relevant sein, dieses interdentale Gewebe zu erhalten oder auch zurückzubekommen. Für den Behandler ist es also eine Herausforderung, eine sichere Prognose vor Beginn einer Behandlung abgeben zu können und die Techniken zu kennen, die beitragen, diesen Wunsch des Patienten zu erfüllen.

Agenda:

- Biologische Grundlagen für die Präsenz einer Papille
- Einfluss der Knochenchirurgie
- Einfluss der Weichgewebschirurgie
- Einfluss orthodontischer Maßnahmen
- Einfluss von verwendeten Materialien und restaurativen Techniken

Ziel dieses Vortrags ist es, bei diesem viel diskutierten Thema Mythen von Fakten zu trennen und den Teilnehmern ein klares Konzept zu präsentieren, in welcher Situation welche Technik zu bevorzugen ist.

PIP – Eine ergebnisorientierte Rehabilitationsstrategie

Karl-Ludwig Ackermann

Praxis, Filderstadt

„Eigentlich weiß man nur, wenn man wenig weiß; mit dem Wissen wächst der Zweifel.“ – J.W. von Goethe

Die dentale Implantologie ist heute nicht nur integraler Bestandteil der modernen Zahnheilkunde, nein, sie stellt neben den Grundfächern der Zahnmedizin eine disziplinübergreifende Therapieform dar. Dies bedeutet, dass jeder zahnmedizinisch-therapeutisch Tätige ein Grundverständnis zu den Basistherapieformen aufbauen sollte, um im Entscheidungsprozess für oder gegen die Implantatintegration die Chancen oder Risiken der gewählten Behandlungsstrategie abwägen zu können. Für die klassischen Implantatindikationen (Einzelzahnersatz, verkürzte Zahnreihe, große Schalllücke und der mäßig bis stark atrophierte zahnlose Ober- oder Unterkiefer) gelten einheitlich einstiegsdiagnostische Grundprinzipien. Wesentlich für eine erfolgreiche und langzeitstabile Implantattherapie ist vornehmlich die Evaluation des „Warum-ist-ein-Zahn-verlorengegangen?“. Hierbei drängt sich folgerichtig dann auch die Frage auf: „Warum soll das Implantat erfolgreicher sein als der natürliche Zahn?“ Stellt man sich die Mundhöhle als ökologisches System vor, dann versteht es sich von selbst, dass es eine Reihe von Umfeldbedingungen – dental, parodontologisch, prothetisch, funktional und parafunktional – gibt, die für eine Perio-Implantat-Protethische (P-I-P) Behandlungsentscheidung richtungsweisend sind. Grundlegend werden Anamnese-, Diagnostik- und Therapieentscheidungshilfen für die ergebnisorientierte Rehabilitation dargestellt.

Renaissance des Beckenknochens?

Dieter Weingart

Katharinenhospital, MKG-Chirurgie, Stuttgart

In der dentalen Implantologie sind Augmentationen heute Standardverfahren. Neben der geeigneten Operationstechnik ist die Wahl des optimalen Augmentationsmaterials von entscheidender Bedeutung für den langfristigen Behandlungserfolg. Außer autologem Knochen steht eine Vielzahl von alloplastischen und xenogenen Materialien zur Verfügung. Bei ausgeprägter Alveolarkammatrophy bietet, bei nicht ausreichendem autologem Knochen aus dem Kieferbereich, die Entnahme vom Becken die Möglichkeit, genügend autologes Material zu gewinnen. Natürlich ist jeder Behandler darum bemüht, im Interesse der Patienten einen Zweiteingriff zu vermeiden und die Gesamtmorbidität so niedrig wie möglich zu halten. Auch liegen für weniger ausgeprägte Atrophien gute Augmentationsresultate mit alloplastischen und xenogenen Materialien vor. Diese beiden Argumente verführen dazu, den Bogen der Indikation zu überspannen und bei ausgeprägten Defektsituationen auf dieselbe Erfolgsrate zu hoffen. Im Vortrag werden Fälle präsentiert, bei denen die Verwendung von alloplastischen und xenogenen Materialien nicht nur zu einem Verlust von Augmentat und Implantaten führte, sondern auch die Ausgangssituation zur weiteren Versorgung signifikant ver-

schlechterte. Die anatomische Ausgangssituation, bei der autologes Material aufgrund der Defektmorphologie und der Potenz des Transplantatlagers notwendig ist, wird dargestellt. Die möglichst schonende Entnahmetechnik von Beckenknochen sowie die Aufbereitung vor der Augmentation werden demonstriert. Insbesondere wird darauf eingegangen, bei welchen Indikationen eine Blocktransplantation oder die Transplantation von partikuliertem Knochen besser ist. Auch die Kombination von Knochen mit alloplastischen Materialien wird diskutiert. Im Gesamtkonzept der implantologischen Therapie stellt die Augmentation mit Beckenknochen einen wichtigen Baustein dar, um auch Patienten mit extremer Kieferatrophie mit einer der Standardimplantation vergleichbaren Erfolgsrate zu versorgen.

Ergebnisse nach Beckenknochen- und vertikaler Alveolarfortsatzdistraktion

Joachim E. Zöller

Poliklinik für Zahnärztliche MKG-Chirurgie, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Köln

Gegenwärtig können auch Patienten mit reduziertem Knochenangebot mit speziellen Implantatentwicklungen sehr gut ohne Augmentationen versorgt werden. Zu nennen sind durchmesserreduzierte Implantate oder kurze Implantate. Auch angulierte Implantate können helfen, einen Knochenaufbau zu vermeiden. Bei geringerem Knochenangebot kann das Volumen sehr zuverlässig mit kleinen augmentativen Verfahren verbessert werden. Bei extrem atrophiertem Kiefer liegen neben dem mangelnden Knochenangebot oftmals auch insuffiziente Weichgewebsverhältnisse vor. Hier ist, um die anatomischen Verhältnisse präimplantologisch zu verbessern, eine knöcherne Augmentation indiziert. An der Kölner Klinik werden hierzu die Verfahren der vertikalen Alveolarfortsatzdistraktion und der Knochenferntransplantation (in der Regel Beckenknochen) angewandt. Beide Techniken wurden weiterentwickelt und modifiziert. Insbesondere wird die Beckenknochenentnahme von vorn an der Innenseite der Beckenschaukel durchgeführt, wodurch die Morbidität minimiert werden konnte. Der Eingriff erfolgt in der Regel in ambulanter Allgemeinnarkose. Die Indikation zur vertikalen Alveolarfortsatzdistraktion besteht bei ausreichender Breite des Alveolarfortsatzes im Osteotomiebereich. Dies ist häufig im Unterkiefer interforaminal der Fall. In allen anderen Fällen der komplexen Atrophie bevorzugen wir die Augmentation mittels Beckenknochen- und vertikaler Alveolarfortsatzdistraktion. Hierbei wird der natürliche Knochen mit Kortikalis und Spongiosa nachgeahmt. Nach dreimonatiger Einheilzeit lassen sich die Implantate im nun ausreichenden Knochenvolumen inserieren. Besondere Wichtigkeit kommt nach solchen augmentativen Eingriffen der Freilegungsoperation mit entsprechendem Weichgewebsmanagement zu. Dieses ist die unabdingbare Voraussetzung, um ein stabiles Langzeitergebnis zu erreichen.

Die Ergebnisse des Kölner Patientenguts (mit über 400 Patienten mit vertikaler Alveolarfortsatzdistraktion und über 1.000 Patienten mit Beckenknochen- und vertikaler Alveolarfortsatzdistraktion) werden hinsichtlich der Knochenresorption, der Weichgewebe- und der Implantaterfolgsquote dargestellt. Diese sollen in Relati-

on gesetzt werden zu Komplikationen und der Entnahmemorbidität.

Aufbau des Oberkieferalveolarfortsatzes mit Titan-Mesh

(H) Anton Dunsche

Zentrum für Lippen-, Kiefer-, Gaumen-, Segelspalten und kraniofaziale Fehlbildungen, Städtisches Klinikum Karlsruhe

Die Differenzialindikation zur Augmentation des atrophierten Oberkiefers beinhaltet die Auflagerung, Anlagerung oder Zwischenlagerung (nach LeFort-Osteotomie) von Beckenkammblöcken. Die genannten Verfahren erfordern Knochenblöcke aus Becken oder Kalotte als Transplantat. Der Alveolarfortsatzaufbau im TitanMesh wurde vor allem zur Rekonstruktion bei ausgedehnten lokalen Kammdefekten eingesetzt. Die Technik wurde seit 2000 auf den atrophierten zahnlosen Oberkiefer immer in Kombination mit einer Sinusbodenelevation übertragen. Spongiosa aus Trepanstanzen vom Becken wurde mit Knochenersatzmaterial Cerasorb, Aligpore oder BioOss im Mischungsverhältnis 1:1 bis 1:4 vermenget und in ein eigens geschweißtes, später in ein industriell vorgefertigtes TitanMesh gefüllt, das auf dem Oberkiefer stabil aufgeschraubt wurde. Nach vier bis sechs Monaten wurde das Mesh entfernt. Einen Monat später wurden vier bis zehn, meist sechs Implantate inseriert, die drei bis vier Monate später mit gleichzeitiger Vestibulumplastik freigelegt wurden. Bis Juni 2006 wurden bei 38 Patienten Totalaufbauten mithilfe des MirkoMesh vorgenommen. Bei drei Patienten konnte wegen Transplantatverlusten nicht implantiert werden. 35 Patienten erhielten 228 Implantate, von denen 208 (91,2 %) nach fünf Jahren noch in Funktion sind. Untersuchungen der Implantatstabilität (Osstellmentor und Periotest) 2,7 Jahre nach Insertion zeigten lediglich Implantatlänge und Position als statistisch signifikante Parameter auf die Festigkeit. Histologisch waren maximal 5 mm Höhe zu gewinnen. Die Technik eines Mesh-gestützten Aufbaus im Oberkiefer wurde bei Einzelzahnücken wegen besserer Alternativen verlassen. Große Seitenzahnücken mit gleichzeitigem Sinuslift sind bei maximal 5 mm Höhenverlust eine ideale Indikation. Bei Totalatrophie eignen sich die Klasse II, III, IV nach Cawood und Howell sehr gut für diese Technik. Die Operation wird dadurch limitiert und die Entnahmemorbidität gesenkt.

Endo-Distraktion Typ Standard – Mini- und Mikro KRENKEL – ein umfassendes biologisches Konzept zur Alveolarkammrekonstruktion

Christian Krenkel

Universitätsklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Salzburg

In der Evolution ist es kein Zufall, dass alle Arten mit einmaliger permanenter Dentition Zähne mit langen Wurzeln und kurzen Zahnkronen tragen, die alle in einem Alveolarfortsatz sitzen (Selbstreinigung, Langlebigkeit). Die Natur ist deshalb die Leitlinie, der Beachtung geschenkt werden muss. Die Re-

generation des Kieferkammes mittels Distraktions-Osteogenese stellt die beste Art des Knochenaufbaus dar, da dieser durch natürliches Bioengineering im ortsständigen Knochen gezüchtet wird. Endo-Distractor KRENKEL ermöglicht die Wiederherstellung der physiologischen Knochenhöhe in gewünschter Richtung, ohne Kippprobleme bei möglichst geringer Beeinträchtigung des Patienten. Nach Beendigung der Latenzzeit wird der Endo-Distractor entfernt und durch die Implantate ersetzt. Gleichzeitig mit der Regeneration des Alveolarfortsatzes und des Mundvorhofs wird auch eine ästhetisch ansprechende Wiederherstellung des Untergesichts und der Lippen erreicht. Die Implantate werden durch einen provisorischen Steg miteinander verblockt, sofort belastet und die alte Prothese weich unterfüttert. Die definitive prothetische Versorgung erfolgt je nach Alter und Geschick des Patienten mit festsitzenden Brücken oder Deckprothesen auf Stegen mit Elongationen. Trismus und Bruxismus sind bei dieser Patientengruppe die Regel, deshalb soll mindestens eine der beiden Prothesen abnehmbar sein. Der atrophierte Knochen in der Seitenzahnregion regeneriert ebenfalls entsprechend dem Wolffschen Gesetz, ein Ausschleifen der Prothesensättel ist deshalb sinnvoll. Mit kleinen und modifizierten Geräten können auch Zahnücken im teilbezahnten Gebiss erfolgreich behandelt werden. Der Endo-Distractor wurde während eines Zeitraums von nun über zehn Jahren an ca. 130 PatientInnen erprobt.

Vollkeramik in der Implantatprothetik

Daniel Edelhoff

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Klinikum der Universität München

Vollkeramiken erfahren seit vielen Jahren auch in der Implantatprothetik eine steigende Nachfrage, die insbesondere auf die vorteilhaften optischen Eigenschaften und die hohe Gewebeverträglichkeit zurückzuführen ist. Dennoch setzen die spezifischen Materialeigenschaften des Werkstoffs Keramik nach wie vor gewisse Limitationen, die insbesondere beim Einsatz auf Implantaten besondere Beachtung finden sollten. Vor allem Abplatzungen der Verblendkeramik stellen eine häufig dokumentierte Komplikation dar, die durch eine korrekte Indikationsstellung, eine adäquate technische Vorgehensweise, ein geeignetes Okklusionskonzept und den Einsatz innovativer Materialkombinationen erheblich reduziert werden kann. Die hohe Innovationsrate bei den verfügbaren Materialien und der CAD/CAM-Technologie setzten zudem ein besonderes Maß an Vorkenntnissen voraus, um die nahezu grenzenlosen Möglichkeiten sinnvoll einsetzen zu können. Mit den Weiterentwicklungen im Bereich der intraoralen digitalen Erfassung, den individuellen Implantatabutments und der digitalen Verblendung kann mittlerweile ein umfassender digitaler Arbeitsablauf zur Fertigung von implantatprothetischen Zahnrestorationen realisiert werden. Zahlreiche unterschiedliche Ansätze zur digitalen Herstellung von vollkeramischen Restaurationen sind verfügbar. Diese umfassen entweder einen monolithischen Ansatz (Monoblock-Verfahren), bei dem die Restauration vollanatomisch aus nur einem Material wie Lithium-Disilikat-Keramik

oder transluzenter Zirkoniumdioxid-Keramik über ein CAD/CAM-System gefertigt wird (Maltechnik), oder einen zweischichtigen Ansatz (digitale Verblendung), bei dem die Restauration zunächst vollanatomisch konstruiert und der generierte Datensatz softwareunterstützt in zwei Teildatensätze aufgeteilt wird. Diese dienen einerseits der Anfertigung der Gerüststruktur und andererseits der korrespondierenden keramischen Verblendung. Der Vortrag gibt einen Überblick über die heutigen Möglichkeiten der vollkeramischen Versorgung auf Implantaten und stellt eine von Mitarbeitern der LMU München neu entwickelte Technik zur Verblendung von vollkeramischen Gerüsten aus Zirkoniumdioxid-Keramik vor, die eine unkomplizierte Erneuerung der Verblendfacetten ermöglicht.

Nutzen und Risiken von Implantaten im Alter

Frauke Müller

Abteilung für Gerodontologie und Prothetik, Universität Genf

Epidemiologische Studien zeigen, dass die natürlichen Zähne immer häufiger bis ins hohe Alter erhalten bleiben. Da gleichzeitig die Lebenserwartung steigt, bedeutet dies, dass wir immer häufiger mit Patienten konfrontiert sind, die im hohen Alter erstmals mit einer Totalprothese versorgt werden. Jeder vierte Schweizer ist mit 85 Jahren oder älter zahnlos. Dieser Lebensabschnitt ist häufig bereits von Alterserscheinungen und Multimorbidität gekennzeichnet. Bei hohem Medikamentenkonsum steigt die Wahrscheinlichkeit einer Mundtrockenheit, die neben Sprach-, Kau- und Schluckproblemen auch die Prothesenretention vermindert. Durch die Atrophie der Kieferkämme liegen besonders im Unterkiefer oft anatomisch ungünstige Verhältnisse für die Verankerung einer Totalprothese vor. Die im Alter nachlassende muskuläre Koordinationsfähigkeit erschwert zudem die muskuläre Kontrolle einer Totalprothese, so dass Prothesen sogar aspiriert werden können. Implantate haben im restaurativen Therapiespektrum einen zentralen Stellenwert. Aber sind sie auch für ältere und multimorbide Patienten geeignet? Die Verankerung einer unteren Totalprothese mit Implantaten kann die Atrophie des peri-implantären Knochens verlangsamen, die Kau-effizienz signifikant steigern und somit indirekt sogar einen positiven Einfluss auf die Ernährung haben. Sogar die Kaumuskeln scheinen durch die erhöhte Kauaktivität besser trainiert zu sein. Aus der Literatur ergibt sich keine Altersgrenze für die Insertion von Implantaten, die Überlebensraten sind gleich oder sogar besser als bei jüngeren Patienten. Jedoch wissen wir wenig über die Risiken, wenn der Implantatpatient zum Pflegefall wird und die Mundhygiene nachlässt. Auch sollten die klassischen Buser-Kriterien für einen Implantaterfolg überdacht werden, da alte Patienten möglicherweise nicht mehr mit einer „komplizierten“ Deckprothese zurechtkommen. Behandlungskonzepte sollten daher unbedingt reversibel sein. Bei richtiger Indikationsstellung können Implantatversorgungen insbesondere beim zahnlosen Patienten die funktionellen, psychologischen und psycho-sozialen Beeinträchtigungen des Zahnverlusts mildern und die mundgesundheits-

bezogene Lebensqualität bis ins hohe Alter signifikant erhöhen.

Erkenntnisse über Prothetik auf kurzen Implantaten

Paul Weigl

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Frankfurt

Ein langes Implantat funktioniert doch – warum also kurze Implantate anwenden? Dieses starre Festhalten an „Mindestlängen von Implantaten“ führte bei zu geringem Knochenangebot zwangsläufig zu Behandlungskonzepten mit vertikaler Augmentation. Die Mehrzahl der Patienten schätzt allerdings die minimalinvasive Option von kurzen Implantaten.

Kurze Implantate können aufgrund geringer vertikaler Knochenhöhe meist nur *lange klinische Kronen* verankern:

- Die Indikation ist vornehmlich auf den Seitenzahnbereich limitiert. In der Front sind vertikale Alveolarkammaufbauten weiterhin zwingend zur Erzielung ästhetisch wirkender Längen von Kronen.
- Der lange Hebel verursacht hohe Belastungen auf das Implantat und auf den Knochen.

Klinische Studien zeigen, dass die Verankerungsqualität im Knochen für lange Einzelzahnkronen im Seitenzahnbereich bei kurzen Implantaten ($\leq 8,0$ mm) mit konventionellem Durchmesser ($\leq 4,5$ mm) ausreicht. Ein Adaptationsmechanismus der Knochen trabekel kann als ein Erklärungsmodell dienen – eine zunehmende Trabekeldichte und -anzahl bei hoher Belastung kompensiert das verkleinerte Oberflächenangebot des Implantats gegenüber dem Knochen. Zudem sind kurze Implantate mit dem Potenzial, keinen krestalen Knochen zu verlieren, von Vorteil.

Verbleibt noch der Umgang mit einer *reduzierten Primärstabilität*:

- Eine temporäre Infraokklusion (ca. 6 Wochen) soll die Verankerungsqualität im Knochen verbessern und vor initialer Überbelastung schützen.
- Sofortbelastungsprotokolle sind nicht zu empfehlen.
- Die Verblockung mehrerer benachbarter kurzer Implantate ist für den temporären Zahnersatz von Vorteil, für die endgültige Versorgung allerdings nicht erforderlich.

Fazit: Kurze Implantate können nach Abschluss der Osseointegration mit gleichen prothetischen Suprastrukturen versorgt werden wie konventionell lange Implantate.

Freiendhellänge revisited

Axel Zöllner

Praxis, Witten

Mit der Einführung der Implantologie in die Zahnmedizin stellte sich die Frage der prothetischen Versorgungsstrategien. Basierend auf dem damaligen Erkenntnisstand schlussfolgerte Richard Skalak in dem Kapitel „Aspects of Biomechanical Considerations“ (Bränemark, Zarb, Albrektsson: Tissue-Integrated Prosthesis – Osseointegration in Clinical Dentistry, Quintessence 1985) u. a. sinngemäß: Durch eine möglichst

hohe Stabilität der Suprakonstruktion (Brücken) bei guter Belastungsgeometrie (Pfeilerverteilung) wird eine gleichmäßige Belastung der Implantate gewährleistet, eine moderate Extension ist bei ausreichender Dimensionierung der Implantate möglich. Spiekermann konkretisierte den Aspekt der „Pfeilerverteilung sowie der moderaten Extension“ (Spiekermann: Implantologie, Thieme, 1994): (1) Möglichst langer Abstand zwischen dem am weitesten dorsal und dem am weitesten anterior gesetzten Implantat, (2) Länge der Extension des Cantilevers nicht größer als der doppelte Abstand zwischen anteriorem und posteriorem Implantat. An Stegen sollte eine Extension 10–12 mm nicht überschritten werden. In den Empfehlungen des ITI zu Versorgungskonzepten des zahnlosen Kiefers (Wismeijer, Buser, Belser: ITI Treatment Guide Band 4: Belastungsprotokolle in der zahnärztlichen Implantologie, Quintessence 2010) wird dies zwar nicht metrisch übernommen, die Prinzipien finden aber Berücksichtigung: Bei festsitzendem Zahnersatz im Oberkiefer auf sechs Implantaten gelten Extensionen im Bereich und im Ausmaß des zweiten Prämolaren als wissenschaftlich anerkannt, zwei Prämolarenextensionen distal des Eckzahns bei festsitzender Restauration auf vier Implantaten als klinisch dokumentiert. Im Unterkiefer sind bei sechs Implantaten Extensionen um zwei Zahnbreiten nach dem ersten Prämolaren wissenschaftlich anerkannt. Klinisch gut dokumentiert ist im Unterkiefer eine Extension um die Breite des zweiten Prämolaren bei festsitzenden Brücken auf vier Implantaten.

Osseointegration und aktuelle Forschung zu Implantatoberflächen

Bernd Stadlinger

Poliklinik für Orale Chirurgie, Klinik für MKG-Chirurgie, Zürich

Einleitung: Die Osseointegration eines Implantats stellt die Grundvoraussetzung einer erfolgreichen implantologischen Therapie dar. Seit der ersten Beschreibung der Osseointegration durch Brånemark in den 1950er-Jahren wurden zahlreiche Implantatmaterialien, Implantatformen und Oberflächen präklinisch analysiert und etablierten sich in der klinischen Anwendung. Während die klassische Definition der Osseointegration auf histologischen Beobachtungen des Knochen-Implantat-Interface basiert, analysieren zahlreiche aktuelle Forschungsansätze den submikroskopischen Bereich.

Material und Methoden: Im Rahmen dieses Vortrags erfolgt ein Überblick über derzeit angewandte Implantatmodifikationen. Einen wichtigen Bestandteil nimmt hierbei die Implantatoberfläche ein. Neben topographischen Methoden der Oberflächenbearbeitung sind physiko-chemische Oberflächenmodifikationen sowie die Beschichtung von Oberflächen durch anorganische oder organische Komponenten möglich.

Resultate: Titan und Titanlegierungen stellen die am häufigsten verwendeten Implantatmaterialien dar. Die etablierte Implantatform ist schraubenförmig. Häufig angewandte Methoden der Oberflächenmodifikation sind Methoden wie Sandstrahlung, Säureätzung oder anodische Oxidation. Aktuelle Forschungsansätze fokussieren auf die gezielte Interaktion mit den peri-implantären Zell- und Proteinstrukturen. Die Beschichtung von Implantaten mittels Bestandteilen der extra-

zellulären Matrix wie Wachstumsfaktoren stellt einen möglichen Ansatz dar.

Diskussion: Zahlreiche implantologische Studien analysieren die zelluläre Wechselwirkung von Implantatmodifikationen. Nur durch ein besseres Verständnis des biodynamischen Prozesses der Osseointegration auf Proteinebene ist es möglich, selektiver osteogene Prozesse positiv zu beeinflussen.

Die Implantatoberfläche und Proteine: Wechselwirkungen in der Frühphase der Einheilung

Susanne Bierbaum

Institut für Werkstoffwissenschaften, Max-Bergmann-Zentrum für Biomaterialien, TU Dresden

Die Oberfläche eines Implantats spielt eine große Rolle in der Heilung, da sie direkt mit dem umgebenden Gewebe in Kontakt steht und den Heilungsverlauf so direkt und indirekt beeinflusst. Dies beginnt bereits in den ersten Minuten nach der Implantation, wenn Proteine aus Blut und Gewebe mit der Oberfläche interagieren. Für die Art des Gewebe-Implantat-Interfaces ist diese Interaktion von zentraler Wichtigkeit, da Biomaterialien nicht von sich aus biokompatibel sind: Die Biokompatibilität der Oberfläche wird erst durch die adsorbierten Proteine determiniert, die wiederum mit den für die Heilung ultimativ verantwortlichen Zellen in Wechselwirkung treten, und adsorbierte Proteine beeinflussen so neben der Zellbindung auch die von Bakterien, ebenso wie Blutgerinnung und Komplementaktivierung. Die Biokompatibilität (und damit der Einheilungserfolg) des Implantats hängt also von Art, Menge und Zustand der gebundenen Proteine ab; diese wiederum werden durch die morphologischen, chemischen, physikochemischen und biochemischen Eigenschaften der Implantatoberfläche bestimmt. In dem Vortrag werden daher neben den Protein-Oberflächen-Interaktionen in der Frühphase der Einheilung auch die Einflüsse verschiedener Oberflächenmodifikationen und die Konsequenzen für die Implantateinheilung dargestellt.

Distraction osteogenesis of the alveolar ridge indications - Results

Johannes Hidding

Abteilung für MKG-Chirurgie, Evangelisches Krankenhaus Bethesda, Mönchengladbach

Compared to conventional techniques of bone transplantation the vertical distraction osteogenesis promises some essential advantages.

Distraction of the alveolar process is always a combined procedure with implant surgery:

First: Callus distraction in toothless bone regions:

- no bone harvesting
- no donor site morbidity
- distraction of vascularized bone
- less resorption comparable to augmentation
- minimal risk of infection
- early mineralization of new bone

Second: Implantology

- sufficient volume of transported segment secures a good bony matrix
 - depth of osteotomy line > 7 mm according to diameter of implants
 - distraction provides widening of attached gingiva
 - implantology happens in juvenile growing bone formation
- Results:
- shortening of entire treatment time
 - resorption in vital transport segment < 5 %
 - gain of attached gingiva
 - hardly periodontal problems
 - implant loss rate < 2 %

Vertical distraction osteogenesis is a safe and predictable procedure in the reconstruction of atrophic or traumatic loss of alveolar crest. To obtain good clinical results the dimension and size of the distractor should be according to segments volume, i. e. a sufficient matrix of the transport segment with adequate height and width of the segment creating a good soft tissue formation of the alveolar crest additionally with gaining attached mucosa.

Die primäre und sekundäre Verblockung von Zähnen und Implantaten – Eine Standortbestimmung

Hans-Joachim Nickenig

Poliklinik für Zahnärztliche MKG-Chirurgie, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Köln

Die Verbindung von Zähnen und Implantaten ist immer wieder ein kontrovers diskutiertes Thema. Wissenschaftlichen Erkenntnissen zufolge sind technische und biologische Komplikationen häufiger zu erwarten als bei rein implantatgetragenen Zahnersatz. Warum es dennoch wichtig ist, verlässliche Konzepte zur Verbindung von Zähnen und Implantaten in der Praxis anzubieten, wird anhand wissenschaftlicher und klinischer Erkenntnisse mit zahlreichen Fallbeispielen und Praxisempfehlungen dargestellt.

Strategische Pfeilvermehrung mit Implantaten im stark reduzierten Restgebiss unter vorhandenen Doppelkronenprothesen

Stefan Wolfart

Klinik für zahnärztliche Prothetik, Implantologie und Biomaterialien, Universitätsklinikum, Aachen

Dieser Vortrag beschreibt einen innovativen Therapieansatz für das stark reduzierte Lückengebiss. Unter der Voraussetzung einer vorhandenen suffizienten Teilprothese wird durch Implantation an strategisch wichtigen Positionen eine Pfeilvermehrung durchgeführt. Die osseointegrierten Implantate werden anschließend mit Kugelkopffattachments versorgt und in die vorhandene Prothese integriert. Mit diesem Therapieansatz kann man den Restzahnbestand erhalten und stabilisieren und die vorhandene Teilprothese in der Regel weiterverwenden. Dies kann besonders bei älteren Patienten sehr wichtig sein, da diese oft Schwierigkeiten haben, sich an neue Prothesen zu adaptieren. Auch unter gesundheitsökonomischen Aspekten

ist dieser Therapieansatz besonders interessant, da die Herstellungskosten für eine neue Teilprothese vermieden werden können. Durch die Pfeilvermehrung und die bessere Pfeilverteilung kann außerdem eine Steigerung der Langzeitbewährung der Teilprothesen und deren Pfeilerzähnen erzielt werden. Erste Erfahrungen mit diesem Therapiekonzept sind viel versprechend. Dieses Konzept wird abschließend differenzialtherapeutisch mit kombiniert zahn- und implantatgetragenen Teleskoparbeiten betrachtet.

Einfluss der Implantat-Abutment-Verbindung auf das periimplantäre Knochenlager

Sönke Harder

Klinik für Zahnärztliche Prothetik, Propädeutik und Werkstoffkunde, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

Zweiteilige Implantatsysteme sind unverzichtbare Bestandteile der modernen Implantologie und ermöglichen aufgrund des abnehmbaren/austauschbaren Abutments eine Vielzahl chirurgischer und prothetischer Versorgungsmöglichkeiten. Mikrospalten (Microgap) zwischen Implantat und Abutment sind durchlässig für Keime der oralen Mikroflora und haben eine Besiedelung der intraimplantären Oberflächen und Windungsgänge zur Folge. Eine vollständige Analyse des intraimplantären Mikrobioms hat bis dato noch nicht stattgefunden, aber erste Untersuchungen geben Hinweise auf ein vielschichtiges aerobes und anaerobes Keimspektrum. Der Microgap am Implantat-Abutment-Interface ist ein möglicher Austrittspunkt für pathogene Mikroorganismen sowie deren Abbauprodukte (Endotoxine), die als potente Stimulatoren der Knochendestruktion wirken können. Studien am Tiermodell konnten eine Abhängigkeit des periimplantären Knochenniveaus von der Lage des Microgaps eindrucksvoll nachweisen. Mit dem Aufkommen der konischen Innenverbindungen (Morse Taper) konnte die mechanische Stabilität der Implantat-Abutment-Verbindungen zwar erhöht werden, eine vollständige Abdichtung des Mikrospalts zweiteiliger Implantatsysteme ist derzeit jedoch nicht gegeben. Das Konzept des Platform Switching, bei dem das Abutment einen gegenüber dem Implantat geringeren Durchmesser aufweist, führt zu einer horizontalen Distanzierung des Mikrospalts vom periimplantären Knochen. Dieser Ansatz weist in klinischen Studien eine positive Tendenz zur Vermeidung von periimplantären Resorptionen auf.

Konstitutionelle, altersabhängige, hormonelle und geschlechtsspezifische Aspekte regenerativer Vorgänge – Überlegungen zur Indikationsstellung implantologischer Therapieverfahren

Michael Stiller

Praxis, Berlin

Nach Literaturangaben schwankt die Erfolgsrate einer Implantation nach Sinusbodenelevation zwischen 70 und 98 % in Abhängigkeit von den verwendeten Augmentationsmaterialien

(Eigenknochen, Knochenersatzmaterial oder ein Gemisch dieser) und dem Implantationsmodus (ein- oder zweizeitiges Verfahren). Prognosebestimmende Faktoren werden in der Literatur seit der Etablierung dieser Operationstechnik in den 1980er-Jahren intensiv diskutiert. Welche Rolle das Lebensalter der Patienten, die Konzentration der Geschlechtshormone, die Ernährungsgewohnheiten und Aspekte der Osteoporose auf die Regulation der Knochenneubildung und die Degradation von resorbierbaren Biomaterialien bei dieser Eingriffskategorie spielen, ist bis jetzt nicht beschrieben worden. In der aktuellen Literatur gibt es Hinweise, dass es bei Frauen Zusammenhänge zwischen der Konzentration von freiem Östradiol, Testosteron, sexualhormon-bindendem Protein (SHBG) und der Prävalenz von Hüftgelenkfrakturen gibt. Studien an osteoporotischen Frauen zeigten, dass ein Östrogenmangel in der Postmenopause das Risiko einer Hüftfraktur steigen lässt. So werden den Konzentrationen von bioverfügbarem Testosteron und Östrogen eine frakturprotektive und der Konzentration von SHBG eine frakturfördernde Rolle zugeschrieben. Die Studie an osteoporotischen Frauen zeigte auch, dass der protektive Effekt von Testosteron abhängig war vom Östradiol-Spiegel. Dem Testosteron wird im Allgemeinen ein anaboler Effekt auf den Knochen, eine Verbesserung der Dichte von Knochenmineralien, eine Erhöhung der Muskelmasse und somit ein Schutz vor Stürzen und Frakturen zugeschrieben. Aus den o. g. Gründen ist es von besonderem Interesse, die Zusammenhänge zwischen Östradiol, Testosteron und SHBG auf knochenregenerative Prozesse näher zu untersuchen. Des Weiteren sollte geklärt werden, ob es geschlechtsspezifische und konstitutionelle Einflüsse auf die Knochenregeneration nach Sinusbodenelevation gibt. Die Sinusbodenelevation stellt ein nahezu ideales Modell dar, um die tieferen Zusammenhänge regenerativer Prozesse zu untersuchen, eine Gewinnung von Knochenbiopsien ist im Rahmen der Implantation bei zweizeitigen Eingriffen ohne Probleme möglich.

Studie: Im Rahmen einer kontrollierten klinischen Studie wurden bei 120 Patienten (60 Frauen und 60 Männer) mit einem Knochendefizit im Bereich der posterioren Maxilla zweizeitige Sinusbodenelevationen durchgeführt. Hierbei wurde als Augmentat ein Gemisch aus autologem Knochen und einem TCP mit einer Porosität von 65 % in einem Verhältnis von 1:4 verwendet. Sechs Monate nach der Sinusbodenelevation wurde im Rahmen der Implantation eine Biopsie aus dem knöchernen Regenerat entnommen und einer immunhistochemischen und histomorphometrischen Untersuchung zugeführt. Simultan mit der Implantation wurde eine Bestimmung von Östradiol, Testosteron und SHBG im Blutserum mittels Radioimmunoassay durchgeführt. Parallel mit den Probeentnahmen wurde eine intensive Anamnese zur Erfassung der Ernährungsgewohnheiten und zur Bestimmung des Body Mass Index (BMI) erhoben. Diese Erhebungen dienen der Quantifizierung der Ca-Aufnahme, die maßgeblich die Knochenqualität beeinflusst. Alle Parameter werden in Anlehnung an den Food Frequency Questionnaire der Women's Health Initiative (Patterson et al. 1999) erhoben. Die bei der Implantation entnommenen Biopsien wurden histomorphometrisch einerseits auf neu formierten Knochen und andererseits auf die Partikeldegradation des TCP untersucht. Sämtliche an den Knochenbiopsien ermittelten immunhistochemischen und histomorphometrischen Parameter wurden in Korrelation gebracht zu den gemessenen Konzentrationen an Östrogen, Östradiol und Testos-

teron. Zusätzlich werden sämtliche Parameter alters- und geschlechtsabhängig untersucht sowie in Relation zum BMI gesetzt.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen: Die Auswertung der Ergebnisse zeigt, dass es zwischen Männern und Frauen Unterschiede im regenerativen Verhalten gibt dahin gehend, dass die Knochenneubildung bei Männern stärker abläuft. Eine stark verzögerte Knochenneubildung wird insbesondere bei älteren Frauen häufiger beobachtet als bei älteren Männern. Analog den Daten aus der orthopädischen Chirurgie zeigt sich auch in der vorgestellten Studie, dass mit steigendem BMI die Knochenneubildung beschleunigt wird. Die Hypothese, dass mit einem niedrigen (pathologischen) SHBG regenerative Prozesse verzögert werden, kann ebenfalls bestätigt werden. Die vorliegende Studie zeigt eindrucksvoll, dass den geschlechtsspezifischen, hormonellen und konstitutionellen Aspekten in Zukunft viel mehr Beachtung entgegengebracht werden muss. So sollten diese Gesichtspunkte wesentlich intensiver auch bei der Indikationsstellung implantologischer Eingriffe diskutiert werden.

Kammerhaltung: Gesichertes Wissen, künftige Entwicklungen

Christoph Hämmerle

Klinik für Kronen- und Brückenprothetik, Teilprothetik und Zahnärztliche Materialkunde, Zürich

In zahnmedizinischen Praxen werden täglich zahllose Zähne extrahiert. Sofort stellt sich die Frage, wie die Extraktionsstelle am besten behandelt wird. Bis heute liegen keine klaren Strategien zum optimalen Umgang mit Extraktionsalveolen vor. Unterschiedliche Techniken mit zum Teil widersprüchlichen Ergebnissen sind in jüngerer Zeit in der Fachliteratur veröffentlicht worden. Dank dem Einsatz moderner Verfahren zum Erfassen von Kammveränderungen über die Zeit können Vor- und Nachteile der verschiedenen Verfahren nun besser herausgearbeitet werden. Aktuelle Forschungsansätze befassen sich mit der kontrollierten Abgabe von Wachstumsfaktoren mit dem Ziel, die knöcherne Heilung positiv zu beeinflussen, sodass der Kamm im Extraktionsbereich Kontur und Struktur erhält und nicht den allgemein dokumentierten Resorptionsvorgängen unterliegt. Basierend auf dem Vergleich der empfohlenen Methoden zur weich- und hartgewebigen Kammerhaltung, können heute zu verschiedenen klinischen Situationen Empfehlungen für die Praxis abgegeben werden.

Implantat-Kronenverhältnis

Matthias Kern

Klinik für Zahnärztliche Prothetik, Propädeutik und Werkstoffkunde, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

Bei zahngetragenem Zahnersatz beeinflusst das Kronen-Wurzelverhältnis dessen Überlebensrate, sodass hier traditionell ein minimales Kronen-Wurzelverhältnis von 1:1 bei Brückenversorgungen empfohlen wird. In Anlehnung daran wurde daher häufig empfohlen, das Verhältnis von klinischer Kro-

nenlänge zu Implantatlänge kleiner als 1 zu gestalten. Längenverhältnisse kleiner als 0,8 galten dabei als günstige Voraussetzung für eine geringe Biegebeanspruchung des Implantats. Wenn der Ausgangsbefund ein ungünstigeres Hebelverhältnis bei der definitiven Restauration erwarten ließ, wurden häufig augmentative Maßnahmen oder eine größere Implantatzahl mit verblockter Suprakonstruktion empfohlen, um die extraaxialen Implantatbelastungen zu reduzieren. Eine wissenschaftliche Validierung dieser Empfehlungen anhand klinischer Studien existiert jedoch bis heute nicht. Ganz im Gegenteil hierzu wiesen inzwischen aktuelle klinische Studien nach, dass auch bei einem ungünstigeren Verhältnis von klinischer Kronenlänge zu Implantatlänge gute klinische Ergebnisse erzielt werden können. Anhand aktueller klinischer Studien wird gezeigt, dass die oben genannten traditionellen Empfehlungen heute so nicht mehr gelten und relativiert werden müssen.

Einfach (und) anziehend: Die Magnetverbindung auf Implantaten

Steffen Köhler
Praxis, Berlin

Nach schon sehr frühen Forschungen und Berichten über Magnete in der Kieferchirurgie und Zahnheilkunde (Freedmann, H. [1953]; Gabka, J. [1960]; Behrmann, S.J. [1964]; Knigge, W. [1974] u. a.) sind vor allem im Zusammenhang mit den Implantaten seit den 1990er-Jahren praxisreife Magnetattachments auf dem Markt. Dabei haben sich vor allem die von Stemmann entwickelten und unter steco systemtechnik vertriebenen Magneten durchgesetzt. Es liegt eine Vielzahl von experimentellen (Wirz 1990, 1994; Jäger/Wirz 1993) und klinischen Studien (Jungo u. a. 1992; Köhler u. a. 1993, 1994, 2000; Tiller 1993, 1995; Vesper 1995 und Friedrich/Köhler 2006) zu diesen Magneten vor. Zusammenfassend hat Blankenstein 2001 alle Möglichkeiten des Einsatzes von Magneten in der Zahnheilkunde dargestellt. Dennoch spielt das Magnetattachment in der Implantatprothetik immer noch – verfolgt man die Literatur – eine untergeordnete Rolle. Auch in der Praxis des Autors, der maßgeblich an der Entwicklung der Implantatmagneten mitgewirkt hat, ist der Stellenwert der Magnetverbindungen noch relativ gering. Dies hat damit zu tun, dass sowohl Patientenwünsche als auch die eigenen Vorstellungen von festsitzenden Prothesen eher mit Stegen und Teleskopen in Verbindung gebracht werden. Zweifellos erreichen wir mit diesen Verbindungen eine erheblich höhere Stabilität als mit Magneten. Aus diesem Grunde wird bis heute der Magnet im Wesentlichen bei älteren Patienten mit einer längeren zahnlosen Periode und damit einhergehender geringerer Kaukraftleistung, bei Patienten mit manuellen Einschränkungen (wie z. B. nach Apoplex), geistigen Behinderungen und in der Epithetik eingesetzt. Der Vorteil der Magnetverbindung besteht in der für den Patienten leichten Handhabbarkeit, der guten Pflegezugänglichkeit, der permanenten unveränderten Haftkraft, der einfachen Einarbeitung in vorhandenen Zahnersatz und den im Vergleich geringen Kosten.

Differentialindikation Oberkieferversorgung: Festsitzend oder herausnehmbar

Murat Yildirim
Praxis, Düren

Die Versorgung des zahnlosen Oberkiefers stellt den Behandler vor eine besondere Herausforderung. Zum einen durch die gestiegenen Ansprüche und Erwartungen des Patienten und zum anderen durch die patientenspezifischen anatomischen Gegebenheiten. Das Resorptionsmuster des Oberkiefers erschwert oftmals die festsitzende Versorgung. Zudem sind bei einer Zunahme der Pneumatisation des Sinus maxillaris augmentative Verfahren erforderlich. Die Wiederherstellung des Lippenprofils und die Höhe der Lachlinie stellen ebenfalls limitierende Faktoren dar. Neben diesen morphologischen Voraussetzungen ist die Versorgung abhängig von der Anzahl und der Position der Implantate und den finanziellen Möglichkeiten des Patienten. Aus prothetischer Sicht gibt es grundsätzlich zwei Therapieformen bei der Versorgung des Oberkiefers. Die erste Möglichkeit ist eine Versorgung mittels implantatgestützter Prothese auf vier oder sechs Implantaten. Auf vier Implantaten erfolgt weitgehend eine schleimhautgetragene abnehmbare Prothese. Bei sechs Implantaten ist die Konstruktion überwiegend implantatgetragen und schleimhautunterstützt. Für eine festsitzende rein implantatgetragene Konstruktion spielen neben den anatomischen Voraussetzungen der intermaxilläre Abstand und die sagittale Position des Kiefers, die Implantatanzahl und -position und auch die angewandte chirurgische Technik eine große Rolle. Eine optimale prothetische Planung vor dem chirurgischen Eingriff erspart sowohl dem Patienten als auch dem Behandler vermeidbare Fehlerquellen. Eine computergestützte Planung ist oftmals hilfreich bei der richtigen Wahl der Versorgung. Mit diesen verfügbaren Möglichkeiten ist auch die Verantwortung gestiegen, jeden Fall individuell, indikationsbezogen und patientengerecht zu planen und dementsprechend zu therapieren. Bei dem Vortrag werden die Konstruktionsprinzipien vorgestellt und unter besonderer Berücksichtigung der zu erzielenden Ästhetik betrachtet.

Differentialindikation zur Versorgung des Oberkiefers aus Sicht des Chirurgen

Hendrik Terheyden
Klinik für MKG-Chirurgie, Rotes Kreuz Krankenhaus, Kassel

Die vertikale Augmentation ist durch die neuen Interpositionstechniken wesentlich sicherer geworden im Vergleich zu früheren Auflagerungsteoplastiken mit Beckenknochen. Insbesondere im zahnlosen atrophierten Oberkiefer können durch die Le-Fort-I-Osteotomie mit Knocheninterposition fehlende Hart- und Weichgewebe effektiv und schonend vertikal, sagittal und transversal aufgebaut werden. Dadurch werden bessere Voraussetzungen für die Prothetik geschaffen, weil Gewebeerluste nicht zahntechnisch z. B. durch herausnehmbare bzw. festsitzende Arbeiten mit verlängerten protrudierten Zahnkronen bzw. Kreuzbissen im Seitenzahnbereich kompensiert werden müssen. Für festsitzende Arbeiten im atrophierten zahnlosen Oberkiefer wurden im Vergleich zu herausnehmbar-

ren Arbeiten häufiger phonetische, hygienische und ästhetische Nachteile berichtet. Diese lassen sich bei einer optimierten knöchernen Grundlage und optimaler Implantatposition in der Vertikalen und Sagittalen durch eine Augmentation vermeiden. Durch die Augmentation werden auch Implantatinsertionen in der oberen Front möglich, sodass die Pfeilerverteilung verbessert ist. Werkstoffe mit guter ästhetischer Wirkung, z. B. vollkeramische Einzelkronen und Brücken, können häufiger zum Einsatz kommen. In der Differentialindikation zwischen herausnehmbarer und festsitzender Versorgung im zahnlosen Oberkiefer der Cawood Klassen 4 und 5 sollte die Augmentationsmöglichkeit mit dem Patienten besprochen werden. Für leichte Atrophien von wenigen Millimetern, z. B. Parodontitis marginalis, ist die Le-Fort-I-Osteotomie ein optionales, gut verträgliches Operationsverfahren, das diese Knochenverluste zuverlässig ausgleicht. Die Indikation stellt im Regelfall der Prothetiker.

Implantatprothetik ohne Augmentation – oder: Wie viel Augmentation ist für ein ästhetisch und funktionell erfolgreiches Implantat notwendig?

Dietmar Weng
Praxis Böhm & Weng, Starnberg

Selbst nach schonenden Zahnextraktionen stellt sich in der Regel ein Defizit an Hart- und Weichgeweben im Bereich des zahnlosen Areal ein. Um Implantate in dreidimensional korrekter und zahnwurzelidentischer Position zu inserieren und dabei gleichzeitig ein Höchstmaß an Ästhetik zu erzielen, sind deswegen meist hart- oder weichgewebige Augmentationen erforderlich. Diese sind jedoch für Patienten und Behandler in vielen Fällen mit hohem chirurgischen Aufwand, postoperativen Schmerzen, erhöhten Kosten und potenziellen Problemen bei der Wundheilung verbunden. Aus diesen Gründen sind in den letzten Jahren augmentationsvermeidende Implantatstrategien populär geworden: Dimensionsreduzierte Implantate, Versorgungen mit einer kleineren Gesamtanzahl an Implantaten und Implantate in unorthodoxen Kieferpositionen versuchen, funktionell und ästhetisch einwandfreie Lösungen zu erzielen bei gleichzeitig reduziertem oder nicht vorhandenem Augmentationsaufwand. Die Vor- und Nachteile der populärsten dieser Strategien werden in diesem Vortrag miteinander verglichen und anhand der aktuellen Literatur bewertet, um aus Sicht des Praktikers einen Überblick über gangbare Wege und über unerforshtes Terrain zu geben.

Die Kieferkammrekonstruktion bei gravierenden Defekten mit titanverstärkten ePTFE-Membranen und simultaner Implantation

Norbert Haßfurth
Praxis, Wettenberg

Während aus der Guided Bone Regeneration (GBR) mit resorbierbaren Membranen und Knochenersatzmaterialien ein Komplex aus Bindegewebe, Mineralien und Knochen („fibröser Komplex“) resultiert, kann durch die GBR mit ti-

tanverstärkten nicht resorbierbaren Membranen unter Verzicht auf ein unterstützendes Füllmaterial ein Hartgewebe generiert werden, das die gleiche Qualität wie der ortsständige Knochen hat. Bei schweren Defekten und der absoluten Kieferkammerhöhung kann die Knochenregeneration unter der Membran durch den osseinduktiven Effekt autogener Knochenzyklen aus der linea obliqua beschleunigt werden. Diese Kombination der GBR mit titanverstärkten nicht resorbierbaren Membranen und autogenem Material eröffnet neue Therapiemöglichkeiten: Die vertikale Augmentation an supracrestal positionierten Implantaten mittels dieses Verfahrens ist tierexperimentell und in Humanstudien sehr gut dokumentiert. Anhand zahlreicher Kasuistiken wird in dieser Präsentation demonstriert, dass auf diese Art und Weise auch eine vertikale Augmentation an freiliegenden Wurzeloberflächen lückenbegrenzender Zähne und bei erheblichem horizontalem Knochenabbau durch eine Periimplantitis möglich ist.

Biologische Aktivierung von Knochenersatzmaterialien mittels PDGF-BB

Frank Schwarz
Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie und Aufnahme, Universitätsklinikum Düsseldorf

Da die Angiogenese eine Schlüsselrolle bei der Knochenregeneration einnimmt, gewinnt die Applikation von Wachstumsfaktoren, die in den Regelkreis der vaskulären Entwicklung und Maturation eingreifen, zunehmend für die orale Implantologie an Bedeutung. Zahlreiche experimentelle und klinische Untersuchungen belegen mittlerweile einen potenziellen Nutzen des Platelet derived Growth Factor (PDGF-BB) in unterschiedlichen Indikationen. Eine kommerziell erhältliche rekombinante Variante dieses Mitogens mesenchymaler Herkunft wurde in den USA von der Food and Drug Administration (FDA) für die Behandlung parodontaler (intraossärer, Furkationen) Defekte sowie gingivaler Rezessionen zugelassen. Eine Zulassung in Europa ist bisher nicht erfolgt. Im Vortrag werden, unter Berücksichtigung unterschiedlicher Trägermaterialien, die potenziellen klinischen Einsatzbereiche von rhPDGF-BB in der oralen Implantologie diskutiert.

PRP, kritische Würdigung und Ausblick

J. Camilo Roldán
Praxis, Hamburg

Das Platelet-rich Plasma wurde 1998 durch Marx, Miami, zur Beschleunigung der Einheilung von Knochentransplantaten eingeführt. Die Biologie des PRP faszinierte Kliniker und Wissenschaftler. Aktivierte Plättchen setzen zahlreiche Wachstumsfaktoren frei, die die Angiogenese und Knochenneubildung stimulieren. Die relativ einfache Verfügbarkeit als autologes Präparat stellte eine Alternative zur lokalen Applikation unterschiedlicher, rekombinant hergestellter Wachstumsfaktoren dar. In den ersten 5 Jahren nach Einführung des PRP ergaben zahlreiche tierexperimentelle Studien keinen statistisch relevanten Benefiz

bezüglich der Knochenregeneration. Es konnte in Anlehnung zu der Studie von Marx eine erhöhte Knochendichte festgestellt werden, die sich allerdings auf das Interface Knochenersatzmaterial/Knochenlager begrenzt hatte. Der Knochen-Implantat-Kontakt konnte in Anwesenheit von PRP nicht erhöht werden. In klinischen Studien konnte jedoch ein positiver Einfluss auf die Weichteile festgestellt werden. Dieser Vorteil wurde durch andere Fachdisziplinen aufgegriffen. Das PRP steht aktuell im Fokus der Orthopädie und Sportmedizin als vielversprechende Therapieoption. Es konnte tierexperimentell die Reparatur von Meniskusläsionen mit PRP beschleunigt werden. Das PRP konnte ebenfalls zur Beschleunigung der Einheilung von Sehnen erfolgreich eingesetzt werden. In den letzten zwei Jahren erschienen vier Übersichtsartikel über PRP in Pubmed-indexierten zahnärztlichen Zeitschriften. In keinem Artikel konnte die Anwendung von PRP belegt werden. Nach dem heutigen Kenntnisstand sollte das PRP zur Beschleunigung der Einheilung von Weichteilen der Mundhöhle systematisch evaluiert werden.

Kultivierte Stammzellen zum Kieferaufbau

Gabor Fürst

Abteilung für Orale Chirurgie, Universitätsklinik für ZMK-Heilkunde, Wien

Die Knochenregeneration erfordert die Anwesenheit von lokalen Progenitorzellen, die sich zu Osteoblasten differenzieren. Ziel dieser Präsentation ist es, die Vor- und Nachteile von ex vivo kultivierten autologen Zellen, aus dem Knochenmark bzw. vom Knochen entnommen, aufzuzeigen. In einer vorklinischen Untersuchung wurden die Kieferhöhlen von adulten Minischweinen mit ex vivo kultivierten autologen Knochenzellen (ABC) und einem Knochenersatzmaterial (BBM) oder nur mit BBM allein aufgefüllt. Die Zugabe von ABC steigerte signifikant die Knochenneubildung. Die Menge des neu gebildeten Knochens war auch von der Distanz der untersuchten Region von der faciaalen Knochenwand abhängig. Die Ergebnisse dieser Untersuchung lassen erkennen, dass ABC in Regionen mit geringem knochenbildenden Potenzial die Knochenregeneration verbessern kann. In einer prospektiven klinischen Studie wurden 22 Kieferhöhlenbodenelevationen (SG) bei zwölf Patienten durchgeführt. Vier Wochen vor SG wurden Knochenbiopsien mit einem Trepanbohrer entnommen und die Knochenzellen isoliert und expandiert. Alle Kieferhöhlen wurden mit ABC und BBM aufgefüllt. Nach sechs Monaten wurden Biopsien aus dem Augmentationsmaterial entnommen und Implantate (n = 82) inseriert. Nach weiteren sechs Monaten wurden die Implantate freigelegt und prothetisch versorgt. Das Volumen des SG wurde im Dental-CT nach SG (CT 1), nach der Implantation (CT 2) und nach der Implantatfreilegung (CT 3) bestimmt. Der Prozentsatz des neu gebildeten Knochens betrug 17,9±4,6%. Das Volumen des Augmentats (in mm³) war 2218,4±660,9 bei CT 1, 1694±470,4 bei CT 2 und 1347,9±376,3 bei CT 3 (p < 0,01). Drei Implantate wurden nach der Freilegung mobil und wurden entfernt. Die Reimplantation und alle prothetischen Versorgungen waren erfolgreich. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass es in einer klinischen Anwendung möglich ist, durch ex vivo kultivierte autologe Knochenzellen eine für die Implantation funktionell geeignete Knochenbasis aufzubauen.

Arbeiten am Goldstandard: Knochenaufbau mit Stammzellen im Chairside-Verfahren

Rainer Schmelzeisen

Klinik und Poliklinik für MKG-Chirurgie, Universitätsklinik für ZMK-Heilkunde, Freiburg

Sebastian Sauerbier

Klinik und Poliklinik für MKG-Chirurgie, Universitätsklinik für ZMK-Heilkunde, Freiburg

Die Aspiration von Knochenmark ist eine einfache Methode zur Gewinnung von mononukleären Zellen, darunter auch mesenchymalen Stammzellen. Die Punktion des Knochenmarks ist im Rahmen von Operationen durchführbar. Die gewonnenen Zellen können mit dem BMAC-Verfahren einfach und ohne Zell-Labor „chair-side“, das bedeutet im OP, fünfmal konzentriert werden. Autologes Thrombin kann ebenfalls „chair-side“ aus venösem Blut aufbereitet werden. Das mit mesenchymalen Stammzellen vitalisierte Biomaterial kann vom Operateur in gewohnter Weise, d. h. wie autologer Knochen, im Sinuslift verarbeitet werden. Im Vortrag werden In-vivo-Arbeiten vorgestellt, in denen eine Kombination von bovinem Biomaterial (Abk. BBM) mit mesenchymalen Stammzellen aus dem Knochenmark (Abk. MSCs) auf ihre Praktikabilität überprüft wurde. In der präklinischen Phase wurde bei Schafen der Oberkiefer mit der Sinuslifttechnik augmentiert. Dabei wurde die Kombination vom BBM und MSCs in „Cross-Over“ Studien einmal mit autologer Beckenspongiosa (Abk. AB) und einmal mit BBM alleine verglichen. Die BBM-MSK-Kombination zeigte sich der AB mit einer besseren Volumenstabilität bei vergleichbarer Knochenneubildung überlegen. Eine dem autologen Knochen-Transplantat vergleichbare Knochenneubildung ist bei der Verwendung von Biomaterial alleine nicht zu erwarten. In einer randomisierten, kontrollierten Studie im „Cross-Over-Design“ wurde eine beidseitige Sinusbodenaugmentation durchgeführt. Auf der einen Seite wurde BMAC-BBM und auf der anderen Seite AB-BBM verwendet. Dabei zeigte sich nach 3,8 (± 0,2) Monaten auf der BAMC-BBM-Seite mit 17,7 % (± 7,3 %) signifikant (p = 0,01) mehr neuer Knochen als auf der AB-BBM-Seite (12,2 % ± 6,6 %). In einer Fallstudie mit kompromittierter Knochenheilung wurde BAMC dem autologen Knochen zugesetzt, um das Regenerationspotenzial bei der Unterkieferrekonstruktion positiv zu beeinflussen. Die Knochenneubildung ist bei der Verwendung von konzentriertem Knochenmark in Kombination mit Biomaterial vergleichbar mit der in Transplantaten aus autologem Knochen und Biomaterial. Sie ist schneller als bei der Verwendung von Biomaterial allein. Stammzellen aus konzentriertem Knochenmark können auch für ausgewählte Eingriffe in der rekonstruktiven Chirurgie eingesetzt werden.

Minimalinvasive Verfahren zur Kieferkammaugmentation – Möglichkeiten und Grenzen

Wilfried Engelke

Praxis, Gleichen

Flapless Implantology (FI) stellt für eine Reihe von Indikationen insbesondere bei unkritischem Knochenlager und adäqua-

ten Weichteilverhältnissen eine Alternative zur offenen Implantatinsertion dar. Auf der Basis tierexperimenteller Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass die FI eine Reihe von Vorteilen gegenüber dem konventionellen offenen Vorgehen aufweist: Eine geringere Narbenbildung, verbesserte Vaskularisation, geringere Sulcustiefe, Erhalt von Weichgewebsskulpturen und Reduzierung des initialen Knochenverlusts nach der Insertion konnten wissenschaftlich belegt werden. Auf der Basis dieser Befunde gibt es inzwischen gesicherte Empfehlungen für die FI und zwar sowohl nach Kombination klinischer mit klassischer 2D-Planung als auch mit 3D-bildgebender Diagnostik. Die Kombination von FI zusammen mit 3D-geplanter und schablonengeführter Augmentation des Kieferhöhlenbodens erlaubt inzwischen eine Versorgung mit weitgehendem Erhalt der periostalen Strukturen unter Nutzung eines minimalinvasiven lateralen Zugangs. Dabei ist dieser Zugang für alle Schweregrade einer Kieferkammatrophy geeignet. Eine weitere Option der Flapless Technik ist die Behandlung von periimplantärem Knochenabbau im geschlossenen Verfahren. An Fallbeispielen wird erläutert, wie eine Dekontamination und nachfolgende Augmentation im geschlossenen Verfahren den Erhalt von enossalen Implantaten ohne offene Lappenbildung ermöglicht. Der prinzipielle Nachteil der FI, die konzeptuell bedingte schlechte oder fehlende Einsicht auf die knöchernen Strukturen während der Operation erfordert eine genaue Abwägung, welche Situation insbesondere bei problematischen Kieferkammsituationen ggf. im offenen Verfahren gelöst werden muss. Endoskope können hier zur Unterstützung der FI einen wesentlichen Beitrag leisten.

Ridgepreservation und Socketseal mit Kombitransplantaten zum optimalen Volumenerhalt

Michael Stimmelmayer
Praxis, Cham

Einleitung: Defekte der buccalen Knochenwand führen nach Zahnverlusten zu transversalen Knochendefiziten. Diese Defekte erfordern vor der Implantatsetzung eine Hartgewebeaugmentation. Ziel dieser Untersuchung war es, die Volumenstabilität von Hartgewebeaugmentationen, die zeitgleich mit der Zahnextraktion durchgeführt wurden, zu untersuchen.

Material und Methode: Zähne mussten aufgrund buccaler Knochendefekte entfernt werden. Die Extraktionen wurden mit einer Ridgepreservation-Technik mit Augmentation von autologem und artifiziellem Knochen kombiniert. Der Wundverschluss wurde mit einer Socketseal-OP mittels kombinierter Schleimhaut-Bindegewebstransplantate durchgeführt. Untersucht wurden die Wundheilung der Weichteiltransplantate und die Veränderung der Breite des Alveolarkamms von der Augmentation bis zur Implantation.

Ergebnisse: Bei 39 Patienten (20 weiblich, 19 männlich) wurden 43 Zähne in Kombination mit einer Ridgepreservation entfernt. Bei einem Drop-out und zwei Misserfolgen der Augmentation konnten 40 Implantate 5,3 ($\pm 0,4$) Monate nach der Ridgepreservation gesetzt werden. Bei zwei Patienten kam es zu Teilnekrosen der Weichgewebstransplantate, die restlichen 40 Transplantate heilten reizlos ein. Die durchschnittliche Breite des Kieferkamms war nach der Augmentation 6,80 mm ($\pm 1,20$)

und während der Implantatsetzung 5,5 mm ($\pm 1,50$); demzufolge betrug die durchschnittliche Resorption der Hartgewebetransplantate 1,2 mm ($\pm 1,1$).

Schlussfolgerung: Eine mit der Zahntfernung zeitgleiche Augmentation mittels Ridgepreservation und Socketseal mit Kombitransplantaten zeigt bei Defekten der buccalen Alveolenwand vorhersagbare Ergebnisse. Diese Technik ist somit eine Alternative zu anderen Techniken zur lateralen Hartgewebeaugmentation.

Plastische PA-Chirurgie und Implantate

Stefan Fickl

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Universitätsklinikum Würzburg

Die plastische Parodontalchirurgie hat durch die Entwicklung von mikrochirurgischen Techniken sowie minimalinvasiven Vorgehensweisen deutlich an Vorhersagbarkeit gewonnen. So können heute gingivale Rezessionen bei Berücksichtigung von verschiedenen Faktoren ästhetisch zufriedenstellend korrigiert werden. Viele dieser Ansätze sind im Sinne einer Primärprophylaxe auf die Implantologie übertragen worden, denn ein korrektes Weichgewebsmanagement zum Zeitpunkt der Implantation oder der Implantatfreilegung kann dazu beitragen, langfristig Komplikationen wie Rezessionen oder periimplantäre Entzündungen zu vermeiden. So werden subepitheliale Bindegewebstransplantate in Kombination mit Lappenplastiken zur Verdickung des periimplantären Gewebes in der ästhetisch kritischen Zone verwendet und freie Schleimhauttransplantate finden bei der weichgewebigen Korrektur um Implantate in der funktionellen Zone Anwendung. Die Korrektur von Spät komplikationen um Implantate stellt jedoch noch eine große Herausforderung dar, denn die Vorhersagbarkeit der Deckung von Rezessionen um Implantate ist deutlich schlechter als um Zähne. Auch in diesen Indikationen werden subepitheliale Bindegewebstransplantate verwendet und mit Lappentechniken aus der plastischen Parodontalchirurgie kombiniert. Aufgrund des bestehenden Narbengewebes und der besonderen Struktur des Implantats (schwierige Entfernung des Biofilms) ist in diesem Bereich eine optimale und vorhersagbare Technik jedoch noch nicht gefunden. Ziel dieses Vortrags ist es, den aktuellen Stand der plastischen Parodontalchirurgie darzulegen sowie die Möglichkeiten des Weichgewebsmanagements um Implantate in der ästhetischen und funktionellen Zone zu erläutern.

Zweiteilige Miniimplantate im stark atrophischen Kiefer – 15 Jahre klinische Erfahrung

Thomas Morneburg

Zahnklinik des MVZ der Sozialstiftung Bamberg

Im zahnlosen, stark atrophischen Kiefer ist der Halt von Totalprothesen für Patient und Behandler häufig unbefriedigend. Davon betroffen sind im Allgemeinen ältere Patienten mit Renteneinkommen. Wünschenswerte implantatgestützte Steg- oder Teleskopprothesen werden wegen mangelnder Fi-

nanzieller Ressourcen oder aus Angst vor operativen Eingriffen nicht ausgeführt. Viele Patienten behelfen sich stattdessen notdürftig mit großen Mengen von Haftpulver, um die Mängel der Prothesenhaftung zu reduzieren. Das Setzen von Miniimplantaten mit einem Durchmesser von 2,5 bis 3,3 mm und einfachen Halteelementen kann diesen Zielkonflikt lösen. Der Halt wird entscheidend verbessert. In vielen Fällen kann in Kombination mit einer transgingivalen Insertionstechnik ein minimalinvasives Vorgehen ermöglicht werden. Durch den einfachen Aufbau der Halteelemente bleiben die Kosten für die Patienten in einem bezahlbaren Rahmen. Studien belegen, dass bei der Verwendung von zweiteiligen, zweizeitig gesetzten Implantaten eine Überlebensrate von über 90 % erzielt werden kann. Bei Einhaltung der Indikation im anterioren Unterkiefer ist eine erhöhte Frakturgefahr im Vergleich zu etablierten Implantatsystemen nicht zu erwarten. Einteilige Sofortimplantate weisen zwar den Vorteil einer sofortigen Prothesenfixierung auf, die Verlustraten dieser Systeme sind im Mittel aber größer. Maßgeblich für den Gesamterfolg bzw. die Patientenzufriedenheit ist auch die Berücksichtigung von prothetischen Prinzipien bei der Gestaltung der Prothese. Ursache ist die schwächere Fixierung des Zahnersatzes im Vergleich zu steg- oder teleskopgestützten Konstruktionen. Daher wirken sich Fehler bei der Gestaltung der Prothese für das Gesamtsystem stärker aus. Bei korrekter Indikation können Miniimplantate ein erfolgreiches Implantatsystem für Nischenanwendungen im stark atrophischen, zahnlosen Unterkiefer sein.

Durchmesserreduzierte Implantate – Chancen und Grenzen

Bilal Al-Nawas

Klinik und Poliklinik für MKG-Chirurgie, Universitätsmedizin Mainz

Unter durchmesserreduzierten Implantaten werden solche mit einem Durchmesser unter 3,5 mm verstanden. Bei aller Euphorie über dieses Thema sollte der Blick auf die wissenschaftliche Datenlage nicht verloren gehen. So weisen die meisten Hersteller für Implantate mit 3,0 mm auf die sehr aktive Indikationsstellung, z. B. im Frontzahnbereich, hin. Langzeitdaten, oder gar größere Fallstudien für diese Durchmesserklasse fehlen völlig. Implantate des Durchmessers 3,3–3,5 mm sind häufig zur Versorgung eines einzelnen Molaren nicht zugelassen. Der Anwender begibt sich hier in den Bereich des individuellen Heilversuchs mit entsprechenden Pflichten für die Aufklärung des Patienten. Aus dem angloamerikanischen Sprachraum stammen interessante Arbeiten zu „Miniimplantaten“ mit Durchmessern unter 3,0 mm. Diese werden allerdings nahezu ausschließlich im zahnlosen Unterkiefer verwendet; die wissenschaftliche Datenlage zu diesen Systemen erscheint noch nicht ausgereift. Spannend ist die Frage, ob neue Materialien tatsächlich auch neue Indikationsbereiche erschließen werden und so Implantatversorgung auch für Patienten, die keine Augmentationsmaßnahmen erhalten können, ermöglichen werden.

Die Qual der Wahl – Verbindungselemente in der Implantatprothetik

Arne Boeckler

Universitätsklinik und Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Halle

Zur Verankerung von implantatgetragenen Zahnersatz im zahnlosen Kiefer stehen verschiedene Verbindungselemente zur Verfügung. Diese unterscheiden sich allerdings hinsichtlich einer Vielzahl von Eigenschaften. Aufgrund ihres potentiellen Einflusses auf die fortschreitende Resorption zahnloser, prothesentragender Kieferareale scheinen dabei vor allem die Retentionswirkung der Verbindungselemente und die funktionelle Lagestabilität der Prothese von großer klinischer Bedeutung zu sein. In klinisch-experimentellen Untersuchungen konnten nun erstmals entsprechende Zusammenhänge zwischen diesen Faktoren nachgewiesen werden. Zur Erzielung klinisch zufriedenstellender Langzeitergebnisse kommt somit der individuellen Auswahl der Verbindungselemente – sowohl aus Sicht des Patienten als auch aus Sicht des Behandlers – eine zentrale Rolle zu.

DVT revisited

Dirk Schulze

Praxis, Stegen

Den Stellenwert der DVT bei der Implantatplanung wird sicherlich niemand anzweifeln. Vielmehr stellt sich die Frage, ob die aktuellen diagnostischen Konzepte angesichts der heute verfügbaren Ortsauflösung und der Relation zwischen Informationsgehalt und Dosis überhaupt noch haltbar sind.

Dabei lassen sich derzeit drei Schwerpunkte herausarbeiten:

1. Es fehlen durchgängig Ansätze, die eine standardisierte Aufbereitung von Schnittbilddaten aus der DVT erlauben. Als Folge werden tradierte Informationen aus der Projektionsradiographie in die Schnittbilddiagnostik übertragen.
2. Wir haben ein klares Ausbildungsdefizit. Weder im universitären noch im postgraduierten Bereich sind leistungsfähige Curricula für die Schnittbilddiagnostik identifizierbar.
3. In puncto Implantatplanung findet ein neuer Paradigmenwechsel statt: Die bildgebende Diagnostik gewinnt mehr Einfluss auf das therapeutische Konzept.

Insbesondere der letzte Aspekt dürfte von großem Interesse sein; während vor einigen Jahren backward-planning als das Nonplusultra der computergestützten Planung postuliert wurde, ist aktuell eher die Akquisition eines Datensatzes zur initialen Beurteilung der Gesamtsituation erforderlich. Problematisch ist dagegen eine komplett abgeschlossene A-priori-Planung in Unkenntnis der realen knöchernen Situation. In diesem Kurzvortrag wird daher ein modifizierter Workflow skizziert, der der Patientensituation aus radiologischer Sicht eher Rechnung trägt. Des Weiteren werden Perspektiven aufgezeigt, wie wir professionell die beiden erstgenannten Probleme bewältigen. Die Umsetzung von gesetzlichen Richtlinien ist nur ein Anfang, zur Erweiterung unseres diagnostischen Know-hows müssen deutlich mehr Anstrengungen aufgebracht werden.

Geführte Implantation revisited oder Sinn und Unsinn der Implantatschablonen

Jörg Neugebauer

Zahnärztliche Gemeinschaftspraxis, Landsberg am Lech

Durch die erhöhte Verfügbarkeit der Digitalen Volumentomographie (DVT) zeigt sich auch eine Zunahme in der Anwendung von Implantatschablonen auf der Basis dieser dreidimensionalen Röntgendaten. Die Technologie zur Herstellung von 3D-Bohrschablonen hat sich in den letzten Jahren rasant weiterentwickelt. Konnte in den Anfangsjahren nur eine Bohrung pro Schablone angewendet werden, stehen heute zahlreiche Systeme zur Verfügung, die mit entsprechenden Hilfsmitteln nicht nur die initiale Aufbereitung, sondern eine Führung für alle Kavitätenbohrer und auch die Insertion der Implantate über die 3D-Bohrschablone ermöglichen. Bei der Herstellung der 3D-Bohrschablone wird im klassischen Ablauf eine Bariumsulfataufstellung mit oder ohne Referenz bzw. ein Duplikat der prothetischen Versorgung bei der Röntgenaufnahme vom Patienten getragen, damit die Implantatplanung unter prothetischen Aspekten erfolgen kann. Da dies einen hohen zahntechnischen Aufwand erfordert, werden zunehmend mehr Systeme angeboten, die eine digitale Abdrucknahme und damit verbunden das Überlagern von Oberflächenscans und Röntgendaten ermöglichen. Dadurch kann der Behandlungsablauf deutlich reduziert werden. Bei der Indikationsstellung der geführten Implantationen muss aber der individuelle Aufwand je nach Schablonen- und Instrumentensatz dem erreichbaren Ergebnis mit Abweichungen der Genauigkeit von ca. 1 mm gegenübergestellt werden. Trotz aller Weiterentwicklungen ist eine Nutzung dieser geführten Implantationen heute noch nicht so weit entwickelt, dass ein präfabrizierter Zahnersatz mit definitiven Passungen nach der Implantatinsertion im Sinne einer Sofortversorgung eingesetzt werden kann. Somit ist es notwendig, dass die auftretenden Abweichungen durch die Prozesskette mit zusätzlichen zahntechnischen Maßnahmen kompensiert werden müssen.

Skelettale Verankerung in der Kieferorthopädie – Neueste Trends und Möglichkeiten

Benedict Wilmes

Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Düsseldorf

Die skelettale Verankerung hat die Möglichkeiten in der Kieferorthopädie revolutioniert. Mini-Implantate lassen sich aufgrund der geringen Größe in viele Regionen im Ober- und Unterkiefer inserieren. Dementsprechend ist der Alveolarfortsatz noch die zurzeit am meisten gewählte Stelle. Jedoch zeigt sich, dass der Alveolarfortsatz aufgrund der variablen Knochenqualität, des Risikos des Wurzelkontakts sowie der hohen Verlustrate nur bedingt geeignet ist. Andere Regionen, wie zum Beispiel der anteriore Gaumen, haben viel bessere Voraussetzungen für eine Mini-Implantat-Insertion, da die Qualität und das Knochenangebot weitaus besser sind. Des Weiteren kommt es bei Mini-Implantaten im anterioren Gaumen nicht mehr zu einer Behinderung von Zahnbewegungen. Der Gaumen lässt sich optimal als Verankerungsort nutzen, wenn Mini-Implantate mit Abut-

ments (Benefit System) sowie Miniplatten zur Kopplung von zwei Mini-Implantaten (Beneplate) zur Anwendung kommen.

Aktuelles zur Membrantechnik

Daniel Rothamel

Poliklinik für Zahnärztliche MKG-Chirurgie, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Köln

Das Prinzip der gesteuerten Knochenregeneration (GBR) basiert auf der räumlichen Trennung eines Augmentats vom darliegenden Bindegewebe. Sie begünstigt eine vorhersagbare knöcherne Regeneration des eingebrachten Knochenersatzmaterials, die in Konkurrenz zur bindegewebigen Einscheidung oder Resorption des Augmentats steht. Der Einsatz von mechanischen Barrieren spielt bei diesem Prozess eine entscheidende Rolle. Sie können aus nicht resorbierbaren (Titan, Polytetrafluorethylen) oder resorbierbaren Materialien (Polylaktid, Polyglycolid, Polyethylenglycol, Kollagen) bestehen. Nicht resorbierbare Materialien müssen in einem zweiten Eingriff entfernt werden, was eine zusätzliche Belastung für die Patienten darstellt. Galten die nicht resorbierbaren Membranen vor zwei Jahrzehnten noch als Goldstandard, haben sich in den vergangenen Jahren Kollagenmembranen als Barriere-material etabliert. Betrachtet man die verschiedenen Kollagenfolien, so existieren jedoch große Unterschiede hinsichtlich Ursprungsmaterial, Standzeit, Gewebeintegration und Muster der zellulären Biodegradation. Unumstritten ist mittlerweile die negative Beeinflussung der Wundheilung durch chemische Quervernetzung der Kollagenfibrillen, auch wenn diese mit einer Resorptionsverzögerung verbunden ist. Neuere Membranen aus dreidimensional geschichtetem, nativem Perikard versprechen eine verlängerte Standzeit, während dermale, fibrilläre Kollagene die transmembranäre Blutgefäßversorgung beschleunigen. Letzteres kann gerade die initiale Hartgewebsheilung unterstützen. Zudem wurden neuere synthetische Membranen entwickelt, deren flüssige Applizierbarkeit und nachfolgende Aushärtung auf eine verbesserte Stabilisierung der Augmentate abzielt.

Implantatoberflächen: Zelluläre Effekte und subzelluläre Interpretationen

Hans-Ludwig Graf

Zentrum für ZMK-Heilkunde, Klinik für MKG-Chirurgie, Universitätsklinikum Leipzig

(Text liegt der Redaktion nicht vor)

Keramikimplantate

Ralf-Joachim Kohal

Universitätsklinik für ZMK-Heilkunde, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Freiburg

Keramiken zur Herstellung oraler Implantate wurden schon Ende der 60er- und Anfang der 70er-Jahre des vorigen Jahrhunderts verwendet. Das Material, das damals zur Herstellung der Implantate verwendet wurde, war Aluminiumoxid. Die Er-