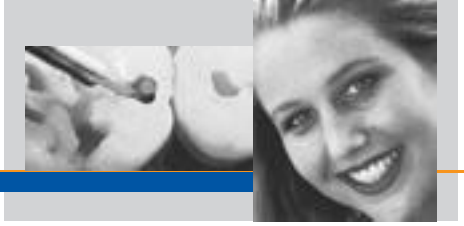


Ästhetisch-implantologische Rehabilitation nach Extraktion der oberen mittleren Schneidezähne mit autologem Knochen unter Verwendung von Hyaluronsäurepräparaten

Ästhetische Implantatversorgung im Oberkieferfrontzahnbereich

Lückensituationen im ästhetischen Bereich stellen im klinischen Alltag eine häufige Indikation für eine Implantattherapie dar. Der Behandler sieht sich dabei mit einer gesteigerten Erwartungshaltung der Patienten an ein ästhetisches Behandlungsergebnis konfrontiert, der selbst bei komplexen hart- und weichgeweblichen Verhältnissen Rechnung getragen werden muss.

Dr. Jan Erik Jansohn, Dr. Joachim Schmidt

Im ästhetisch relevanten Bereich werden zumeist die klassischen Erfolgskriterien einer Implantatbehandlung (Osseointegration, Persistenz von Implantatmobilität, geringer vertikaler Knochenabbau, klinische Symptomlosigkeit etc.[1]) als Grundvoraussetzungen angenommen. Darüber hinaus besteht der Anspruch an einen langfristigen Bestand der Ästhetik des periimplantären Weichgewebes (rote Ästhetik)[2]. Insbesondere bei Patienten mit einem hohen ästhetischen Risiko (hoher Verlauf der Lachlinie („Gummy Smile"), dünner Gingivatyp, dreieckige Form der Zahnkronen etc.) und hohen Erwartungen an das Behandlungsergebnis ist ein zufriedenstellendes Resultat nur durch eine optimale Rot-Weiß Ästhetik zu erzielen[3].

Zur Vermeidung ästhetischer Misserfolge bedarf es einer umfangreichen klinischen wie röntgenologischen Diagnostik um Risiken der Behandlung bereits im Vorfeld zu identifizieren und die Therapieplanung entsprechend anpassen zu können. Die Zielsetzung der Behandlung sollte dabei stets das Erreichen eines maximal voraussagbaren, langzeitstabilen und ästhetisch wie funktionell zufriedenstellenden Ergebnisses bei einem geringstmöglichen Komplikationsrisiko sein.
Abhängig von der Ausgangssituation und unter Berücksichtigung des individuellen Risikoprofils stehen dem Behandler grundsätzlich mehrere Behandlungsoptionen zur Verfügung die sich im Wesentlichen durch den Zeitpunkt der Implantatinsertion unterscheiden. Der 2003 vom International Team of Implantology (ITI) definierten Klassifizierung der Implantationszeitpunkte folgend, reichen diese von der Sofort- über die Frühimplantation nach Weichgewebsheilung (4-8 Wochen post extractionem (p.e.)) sowie die Frühimplantation nach partieller Knochenheilung (12-16 Wochen p.e.) bis hin zur Spätimplantation (> 6 Monate p.e.)[5].

In Folge eines Zahnverlustes kommt es innerhalb der ersten 12 Monate zu einem horizontalen wie vertikalen Knochenverlust im Bereich der knöchernen Alveole. Ergebnisse systematischer Reviews zu Dimensionsveränderungen der alveolären Hart- und Weichgewebe nach Zahnextraktion ergaben einen durchschnittlichen vertikalen Knochenverlust von 11-22% sowie einen orovestibulären Knochenverlust von 29-63%[6]. Etwa zwei Drittel der Resorption findet dabei in den ersten drei Monaten statt[8]. Am stärksten von den knöchernen Resorptionsprozessen betroffen ist der sog. Bündelknochen („Bundle Bone"). Dabei handelt es sich um die Areale des Alveolarknochens, in welche die Sharpey'schen Fasern aus dem Parondont inserieren und deren Vaskularisation im Wesentlichen aus dem Desmodont erfolgt. In Folge eines Zahnverlustes kommt es zur Unterbrechung der Vaskularisation von Seiten des Desmodonts. Da der bukkokrestale Anteil des Alveolarknochens zumeist eine geringe Knochendicke aufweist und annähernd vollständig aus „Bundle-Bone" besteht, lässt sich der größte Hart- und Weichgewebsverlust in dieser Zone registrieren[7, 8]. Beim Vorliegen eines dünnen Gingivatyps in Kombination mit einer dünnen fazialen Alveolenwand führen Resorptionen der fazialen Lamelle im Frontzahnbereich häufig unmittelbar zu ästhetischen Beeinträchtigungen des Patienten, was im Rahmen der Rekonstruktion anspruchsvolle, im Ergebnis schlecht langfristig prognostizierbare hart- und weichgewebliche Augmentationsmaßnahmen erforderlich machen kann.
Untersuchungen haben gezeigt, dass durch Anwendung von Techniken zur Alveolenstabilisierung eine Reduktion der Volumenverluste und eine Steigerung der Knochenneubildung innerhalb der Extraktionsalveole erreicht werden kann[9]. Dabei unterscheidet man die sog. „Socket-Preservation" bei denen intakte knöcherne Alveolen mit autologem Knochen oder Knochenersatzmaterialien aufgefüllt werden von der sog. „Ridge-Preservation" im Falle eines Vorliegens von Knochenwanddefekten der Alveole. Eine Resorption des Bündelknochens allerdings scheinen alle gegenwärtig verfügbaren Techniken zur Alveolenstabilisierung nicht verhindern zu können[10].

Im Rahmen einer Implantattherapie im ästhetischen Bereich ist eine den gesamten Zeitraum der Behandlung

Abb. 1: Flex Barrier® Membran

Abb. 2: Tissue Support® Gel

abdeckende provisorische Versorgung als obligat anzusehen. Die Wahl des geeigneten Provisoriums richtet sich nach dem behandlungsspezifischen Anforderungsprofil. Neben einer optischen Rehabilitation kommen dem provisorischen Zahnersatz hierbei Aufgaben zum Schutz der Wundregion und zur Stabilisierung und Ausformung weichgeweblicher Strukturen zu. Während der Einheilung des Augmentats wie über den Zeitraum der Osseointegration der Implantate können externe Druckeinflüsse auf das operierte Areal zu Wunddehiszenzen und Expositionen sowie Resorptionen des Transplantats bzw. Störungen der Osseointegration führen. Im Sinne der Risikominimierung ist eine festsitzende provisorische Versorgung über den gesamten Behandlungszeitraum somit zu favorisieren. Ein weiterer Vorteil festsitzender Provisorien besteht darin, durch eine adäquate Gestaltung bereits eine primäre Weichgewebsausformung vornehmen zu können. Zudem ermöglichen sie während der Behandlungsdauer ein „Probetragen" und gegebenenfalls notwendige Modifikationen im Vorfeld der Anfertigung des definitiven Zahnersatzes.

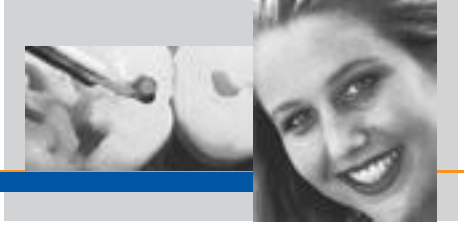
Wesentliche Voraussetzung für den langfristigen Erfolg einer Implantattherapie im ästhetischen Bereich stellen neben einem suffizienten Knochenangebot und einer optimalen dreidimensionalen Implantatpositionierung stabile periimplantäre Weichgewebsverhältnisse dar[4]. Eine im dentalen Bereich verhältnismäßig neue Option zur Beeinflussung hart- und weichgeweblicher Heilungsprozesse stellt die intraorale Anwendung hyaluronsäurehaltiger Präparate dar. In der Humanmedizin wird Hyaluronsäure bereits seit mehreren Jahren erfolgreich zur Optimierung weichgeweblicher Wundheilungsprozesse wie auch bei der Behandlung therapieresistenter und chronifizierter Wunden verwendet[11]. Mittlerweile existieren Präparate mit einer Zulassung für die intraorale Anwendung sowohl für die topische Applikation wie auch in Form gelartiger resorbierbarer Hyaluronsäure-Membranen.

Bei Hyaluronsäure (Hyaluran, HA) bzw. ihrer deprotonierten Form Hyaluronat handelt es sich um Biopolymere aus der Gruppe der Glykosaminoglykane, die in Form langkettiger linearer Polysaccharide Bestandteil zahlreicher Gewebe des menschlichen Körpers darstellen und dabei eine Vielzahl unterschiedlicher Funktionen übernehmen. HA ist unter anderem Bestandteil des Bindegewebes der Haut, des Glaskörpers des Auges, der Bandscheiben wie auch der Synovia in Gelenken und stellt einen essentiellen Bestandteil der extrazellulären Matrix dar[11]. Aufgrund ihrer chemischen Struktur ist HA in der Lage, große Mengen Wasser zu binden und auf diese Weise das Volumen, die Zellmigration, rheologischen Eigenschaften und die Struktur von Geweben maßgeblich zu beeinflussen[12].

In Form natriumhyaluronathaltiger Präparate zur Injektion kommt HA bereits seit mehreren Jahren in diversen Fachbereichen der Human- und der ästhethischen und kosmetischen Medizin zur Anwendung[11]. Dabei handelt es sich in der Regel um immunologisch unbedenkliche, biotechnologisch aus Streptokokken-Kulturen gewonnene und zum Teil nachfolgend durch chemische Modifizierung vernetzte Lösungen oder Gels. Die Wirkdauer der Präparate ist dabei wesentlich von der Art der Stabilisierung abhängig. Ein hoher Vernetzungsgrad verzögert den enzymatischen Abbau und verlängert so die Wirkdauer. Mit zunehmender Quervernetzung nimmt die Anzahl der für die Bindung von Wassermolekülen zur Verfügung stehenden polaren Gruppen ab wodurch sich die Wasserbindekapazität reduziert. Zur topischen Applikation finden niedermolekuläre, unvernetzte HA-Präparate Anwendung.

Humanuntersuchungen haben ergeben, dass HA eine bedeutende Funktion im Rahmen der Wundheilung zukommt[13, 14]. Die lokale Therapie chronischer, therapieresistenter Wunden unter Verwendung von HA-haltigen Präparaten führte in Humanuntersuchungen zu einer Neuorganisation des Wundheilungsprozesses und zur Überwindung der Chronifizierung[18, 19].

Intraoral fanden hyaluronsäurehaltige Lösungen aufgrund ihrer Fähigkeit, durch Wasserbindung das Gewebsvolumen temporär zu erhöhen, bislang vor allem bei der Kompensation von Gewebsdefekten im Bereich von Interdentalpapillen Verwendung. Verhältnismäßig neu auf dem Markt sind Gelpräparate aus partikulierter quervernetzter synthetischer HA in einem Träger aus unvernetzter HA zur intraoralen Anwendung. Diese versprechen eine zeitlich begrenzte biologische Barriere-Funktion und könnten aufgrund ihrer positiven Effekte auf die Wundheilung bei entsprechender Indikationsstellung eine Alternative zu klassischen resorbierbaren Membranen darstellen. Die Fir-



ma Medical Instinct® Deutschland GmbH gibt für ihr Produkt „Flex-Barrier®" eine Dauer der Barrierefunktion von mindestens drei Wochen an. Nach sechs bis acht Wochen soll das Präparat vollständig resorbiert sein.

Ebenfalls für die intraorale Anwendung verfügbar, sind Präparate zur topischen Anwendung. Diese nutzen gezielt die wundheilungsfördernden und –beschleunigenden sowie die gewebsprotektiven und antiinflammatorischen Eigenschaften von HA. Sie bestehen zumeist aus unvernetzter synthetischer HA und können analog zur Verwendung HA-haltiger Präparate in der Humanmedizin sowohl zu einer Optimierung der Wundheilung und zu einer Reduzierung der Narbenbildung als auch zur Behandlung komplexer oder chronischer Mundschleimhauterkrankungen angewendet werden. Im aktuellen Fall verwendeten wir eine Membran aus quervernetzter Hyaluronsäure (Flex Barrier®) Medical Instinct®, Bovenden, Germany, Abb. 1) zur Fixierung des Augmentats in Verbindung mit der topischen Applikation eines HA-haltigen Gels (Tissue Support®, Medical Instinct®, Bovenden, Germany, Abb. 2) zur Steigerung der Vaskularisationsprozesse, zur Verbesserung und zur Beschleunigung der Wundheilungsprozesse sowie zur Verminderung der Narbenbildung.

/// Fallbeschreibung

Die 21-jährige Patientin wurde aufgrund einer mehrere Jahre anhaltenden Beschwerdesymptomatik, ausgehend von den endodontisch behandelten Zähnen 11 und 21, überwiesen. In Folge eines Frontzahntraumas waren beide mittleren oberen Schneidezähne der Patientin bereits im Kindesalter wurzelkanalbehandelt worden. Aufgrund rezidivierender apikaler Parodontitiden wurden beide Zähne über einen Zeitraum von mehreren Jahren wiederholt alio loco endodontisch behandelt, ohne eine Symptomlosigkeit erzielen zu können. Eine vor mehreren Jahren alio loco durchgeführte Wurzelspitzenresektion führte ebenfalls nicht zu einer Verbesserung der Beschwerdesymptomatik.

In der klinischen Untersuchung wiesen die mit großvolumigen Komposit-Füllungen versorgten Zähne 11 und 21, neben einer eingeschränkten Ästhetik eine Perkussionsempfindlichkeit sowie eine Lockerung Grad II auf (Abb. 3). Die Taschentiefen lagen generalisiert um die 5 mm. Bei der Sondierung kam es an beiden Zähnen zu Blutungen.

Beim Vorliegen einer hohen Lachlinie und eines dünnen Gingivatyps zeigte sich eine Diskrepanz des Gingivaverlaufes, wobei der gingivale Zenit an Zahn 11 0,5 mm kranialer lokalisiert war als bei Zahn 21. Im Bereich der vestibulären Gingiva und Mukosa exponierten in regio 11/12 umschriebene Narbenzüge (Abb. 4). Die Nachbarzähne zeigten sich füllungsfrei und klinisch wie röntgenologisch unauffällig. Neben einer resektionsbedingt verkürzten Wurzellänge wiesen die Zähne 11 und 21 röntgenologisch periapikale Aufhellungen im Sinne einer apikalen Parodontitis sowie periradikuläre Aufhellungszonen im Sinne eines entzündlich erweiterten Parodontalspalts auf. Die extraorale Untersuchung der Patientin ergab keine

Abb. 3: Klinischer Ausgangszustand

Abb. 4: Klinischer Ausgangszustand

Pathologien und Asymmetrien. Anamnestisch lag eine Hypotonie, chronisches Asthma und eine Allergie gegen Penicillin und Ibuprofen vor. Die Mundhygiene der Patientin war als gut einzustufen.
Im Beratungsgespräch gab die anspruchsvolle Patientin ein langfristig stabiles ästhetisches Ergebnis und ein möglichst geringes Komplikationsrisiko als wesentliche Anforderungen an die Behandlung an. Zum Erreichen dieser Zielsetzung sowie zur Schonung der Nachbarzähne fiel nach ausführlicher Aufklärung der Patientin über mögliche Therapieansätze und Behandlungsalternativen die gemeinsame Entscheidung für eine Entfernung der mittleren oberen Schneidezähne. Simultan zur Extraktion wurde eine Socket Preservation geplant. Im Anschluss an die Ausheilung der Pathologie sowie die weichgewebliche und partielle hartgewebliche Heilung war drei Monate darauf die Implantation in regio 11 und 21 vorgesehen. Im Anschluss an die nach viermonatiger Einheilzeit terminierte Freilegung der BoneTrust® plus Implantate und der individuellen Ausformung des Emergenzprofils sollte die definitive Versorgung der Schaltlücke durch zwei Einzelzahnkronen erfolgen.

/// Vorgehen

In erster Sitzung erfolgte unter Lokalanästhesie die Extraktion der Zähne 11 und 21 unter Schonung des umgebenden Hartgewebes (Abb. 5). Im Anschluss an die Kürettage der Alveolen erfolgte die Präparation eines Mukoperiostlappens. Nach krestaler Schnittführung wurden unter Schonung der mesialen Papillen der lückenbegrenzenden Zähne beidseits nach kranial divergierende vertikale Entlastungsinzisionen angelegt. Diese Schnitt-

Abb. 5: Zustand nach gewebsschonender Zahnextraktion

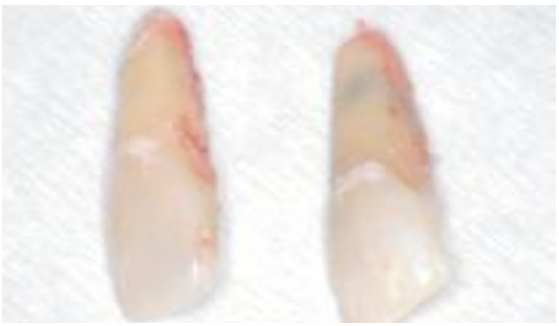


Abb. 6: Extrahierte Zähne 11, 21

Abb. 7: Operativer Situs: Intakte Alveolenwände 11, 21; Darstellung der Knochenentnahmeregion

Abb. 8: Knochenblöcke aus der Spina nasalis ant.

führung ermöglicht die Darstellung eines für die lokale Knochenentnahme ausreichend dimensionierten Areals. Die knöchernen Alveolenwände zeigten sich dabei intakt (Abb. 7).

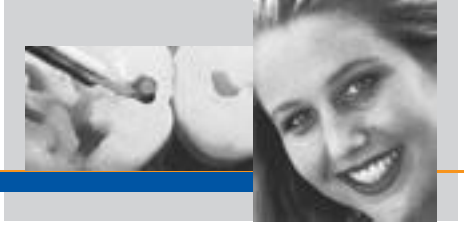
Unter Verwendung chirurgischer Meißel erfolgte die Knochenblockgewinnung aus dem kaudalen Anteil der Spina nasalis anterior (Abb. 8). Die autologen Knochenblöcke wurden anschließend in einer Knochenquetsche partikuliert (Abb. 9).

Die Nivellierung der Entnahmeregion erfolgte mit Hilfe eines Safescraper® Twist (META®, Reggio Emilia, Italy) unter Gewinnung weiterer Knochenspäne (Abb. 10). Um die biologische Aktivität des Transplantats zu bewahren, wurde der partikulierte Knochen in einem Gemisch aus isotoner Kochsalzlösung, Antibiotika und Eigenblut der Patientin gelagert.

Zur Alveolenstabilisierung wurden die Extraktionsalveolen im Sinne einer „Socket Preservation" mit partikuliertem autologen Knochen gefüllt (Abb. 12, 13). Zur oberflächlichen Fixierung des Transplantats wurde nach manueller Kondensation ein zusätzlich die hart- und weichgewebliche Regeneration unterstützendes quervernetztes Hyaluronsäure-Gel (Flex Barrier®, Medical Instinct®, Bovenden, Germany) auf das Transplantat und den angrenzenden ortständigen Knochen appliziert (Abb. 14).
Um einen spannungsfreien Wundverschluss zu gewährleisten, wurde kranial der Lappenbasis eine bogenförmige Periostschlitzung durchgeführt. Nach Entepithelisierung der Wundränder erfolgte der primäre Wundverschluss.

Abb. 9: Knochenquetsche mit partikulierten Knochenblöcken

Abb.10: Lokale Gewinnung von Knochenspänen mit dem SafeScraper® Twist



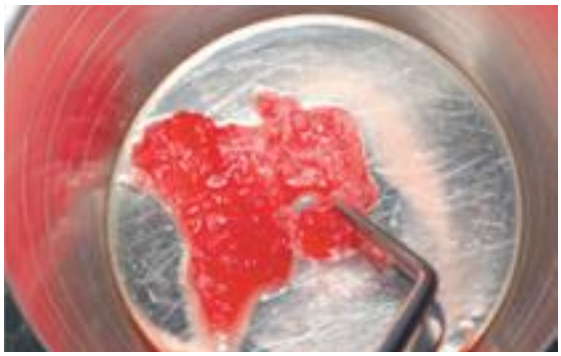


Abb. 11: Volumen an lokal gewonnenem partikulierten autologem, Knochen

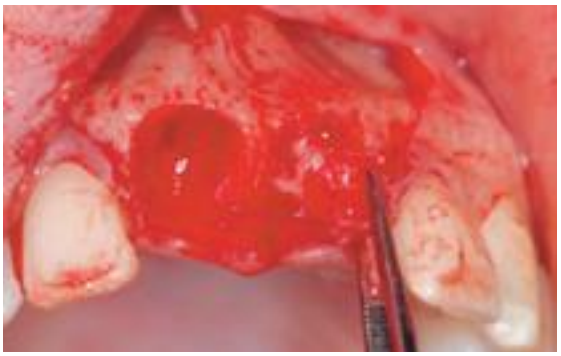


Abb. 12: Socket Preservation: Applikation des autologen Transplantates

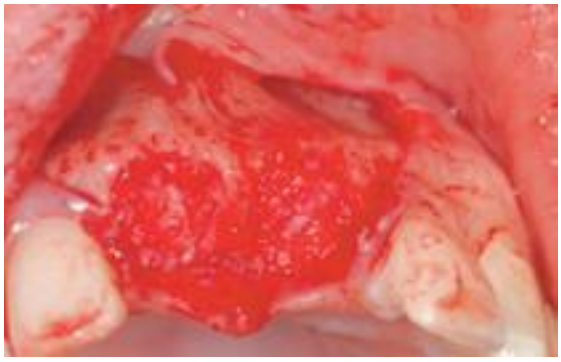


Abb. 13: Socket Preservation: Aufgefüllte Alveolen

Abb. 14: Applikation der Flex Barrier® Membran

Zur Reduktion der Narbenbildung und zur Optimierung der weichgeweblichen Heilung wurde auf die Wundregion ein Gel aus unvernetzter Hyaluronsäure (Tissue Support®, Medical Instinct®, Bovenden, Germany) aufgebracht.

Bei der Wahl der provisorischen Versorgung entschieden wir uns für eine laborseitig nach einem ästhetischen Wax-Up erstellte kunststoffverblendete, zweiflügelige Maryland-Brücke mit NEM-Gerüst, die postoperativ adhäsiv an den Palatinalflächen der Nachbarzähne befestigt wurde (Abb. 15, 16). Um eine reizlose Wundheilung zu gewährleisten und das Transplantats vor Druckeinflüssen zu schützen wurde auf eine Kontaktfreiheit des Provisoriums im Bereich der Wundregion geachtet. Um die Papillen der lückenbegrenzenden Zähnen zu stützen und ein Kollabieren zu verhindern, erfolgte die prothetische Gestaltung der „Approximalräume" analog zu jenen der natürlichen Zähne.

Nach dreimonatiger Einheilzeit erfolgte unter Lokalanästhesie die Insertion der BoneTrust® plus Implantate in regio 11 und 21. Dabei zeigte sich das Weichgewebe im Wundbereich bei einer geringen Narbenbildung reizlos. Die Schnittführung erfolgte unter Verzicht auf extrasulkuläre vertikale Entlastungsinzisionen. Eine Denudierung des Alveolarknochens durch Mobilisierung eines Mukope-

Abb. 15: Eingegliedertes Langzeitprovisorium (Frontalansicht)

Abb. 16: Eingegliedertes Langzeitprovisorium (okklusale Ansicht)

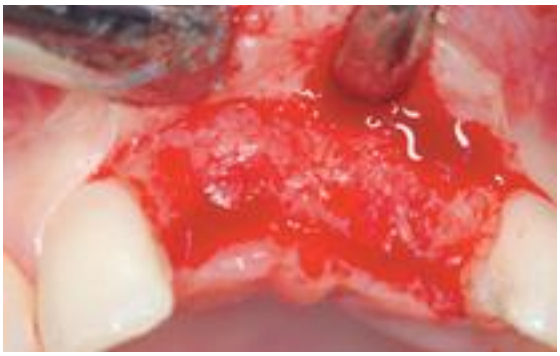


Abb. 17: Alveolarkamm mit eingeheiltem Transplantat

Abb. 18: Operativer Situs nach Implantatinsertion

Abb. 19: Präoperativer Situs vor chirurgischer Freilegung

riostlappens erfolgte gerade soweit, dass die knöchernen Dimensionen in einem für die Implantation notwendigem Maße beurteilt werden konnten. Der alveoläre Knochen wies dabei eine für die geplante Implantation ausreichende Höhe und Breite auf. Das Transplantat zeigte sich vollständig eingeheilt, gut vaskularisiert und optisch homogen zu dem umgebenden ortständigen Knochen (Abb. 17).

Nach Bestimmung der korrekten dreidimensionalen Implantatposition konnten zwei BoneTrust® plus Hex Implantate (Medical Instinct®, Bovenden, Germany) der Dimensionen 3,4 x 13,0 mm (regio 11) bzw. 3,4 x 14,5 mm (regio 21) inseriert werden (Abb. 18). Dabei erfolgte zunächst eine 2,0 mm-Pilotbohrung, welche anschließend entsprechend des Bohrprotokolls auf den finalen Implantatdurchmesser erweitert wurde. Im Anschluss an den primären Wundverschluss wurde erneut ein hyaluronsäurehaltiges Gel (Tissue Support®, Medical Instinct®, Bovenden, Deutschland) auf die Wundränder appliziert. Das Provisorium wurde nach einem zweimonatigen druckfreien Sitz im basalen Bereich so modifiziert, dass durch leichten Druck bereits eine primäre Gestaltung der Weichgewebe im Bereich der Schaltlücke möglich war.
Nach viermonatiger Einheilzeit erfolgte die Freilegung der BoneTrust® plus Implantate unter Lokalanästhesie. Nach Entfernung des Langzeitprovisoriums zeigte sich krestal eine breite Zone keratinierter Gingiva sowie aus der Weichgewebsausformung durch das Langzeitprovisorium resultierende krestale Gingivaimpressionen in regio 11 und 21 (Abb. 19). In okklusaler Ansicht war im vestibulokrestalen Bereich lediglich ein geringfügiges Weichgewebsdefizit erkennbar, das durch Ausformung des Emergenzprofils ausgleichbar erschien. Die Freilegung der BoneTrust® plus Implantate war somit durch einfache Verdrängung möglich. Dabei wurden zunächst zwei standardisierte Gingivaformer eingebracht. Das Langzeitprovisorium wurde basal soweit gekürzt, dass es mit punktuellem Kontakt zu den Gingivaformern eingesetzt werden konnte. Zwei Wochen darauf wurden die Gingivaformer zur Ausformung des individuellen Emergenzprofils durch einen laborseitig auf Basis zweier Klebebasen erstellten kunststoffverblendeten und auf den BoneTrust® plus Implantaten in regio 11 und 21 verschraubten Kronenblock ersetzt.

Nach individueller Ausformung des Emergenzprofils erfolgte die Abformung der BoneTrust® plus Implantate. Zur Übertragung des Emergenzprofils in den Abdruck wurde der provisorische Kronenblock extraoral auf Laborimplantaten verschraubt und bis zur halben Kronenhöhe in ein A-Silikon eingebettet. Nach Abbindung wurde der Kronenblock abgeschraubt. Das Emergenzprofil fand sich nun in das Silikonmodell überführt. Zur Übertragung in den offenen Abdruck wurden zwei Abformpfosten für die Pick-Up Abformung auf den Laborimplantaten des Silikonmodells verschraubt. Das Volumen zwischen den Abformpfosten und dem Modell wurde mit einem Autopolymerisat (Pattern Resin LS®, GC Europe N.V®., Leuven (Belgien)) ausgegossen. Nach der Aushärtung konnten die Abdruckpfosten mit dem in Kunststoff überführten Austrittsprofil zur späteren Verwendung im Rahmen der offenen Abformung aus dem Modell entfernt werden.
Um eine optimale Passung der Implantat-Suprakonstruktion zu erreichen, hat sich eine Kombination aus geschlossener und offener Abformung mit Verblockung der Abformpfosten bewährt. Hierzu erfolgte in einem ersten Schritt die Abformung der BoneTrust® plus Implantate mittels Repositionstechnik unter Verwendung eines konfektionierten Löffels. Auf Basis dieser Abdrucknahme wurden laborseitig die Abdruckpfosten für die offene Abformung unter Verwendung eines Autopolymerisats (Pattern Resin LS®, GC Europe N.V®., Leuven (Belgien)) miteinander verbunden. Um die Einflüsse der Polymerisationsschrumpfung auf die Genauigkeit der Abdrucknah-

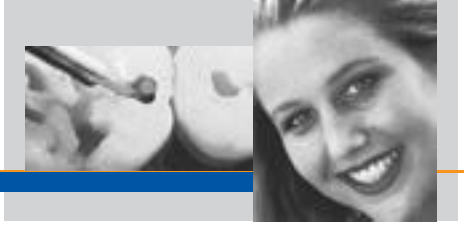


Abb. 20: Situation nach Eingliederung der prothetischen Suprakonstruktion

Abb. 22: Situation zwei Jahre nach Eingliederung des Zahnersatzes

me zu minimieren, wurde die Verbindung zwischen den Abdruckpfosten mit einer diamantierten Separierscheibe durchtrennt. Auf Basis des Erstabdrucks wurde zudem ein individueller Abdrucklöffel für die zweite, offene Abformung erstellt. Im Mund wurden die getrennten Segmente mittels Halteschrauben auf den BoneTrust® plus Implantaten verschraubt und nach röntgenologischer Kontrolle der Passung der Abdruckpfosten im Mund im Bereich der Trennspalten mit Autopolymerisat verbunden. Der Einfluss der Polymerisationsschrumpfung auf die Präzision der Implantatabformung ist aufgrund der geringen Spaltbreite zwischen den einzelnen Segmenten von unter 1 mm so gering, dass ihm klinisch keine Bedeutung zukommt.
Nach Aushärtung des Autopolymerisats erfolgt, unter Verwendung eines individuellen Löffels und der im Rahmen der Emergenzprofil-Abformung modifizierten Abformpfosten, die offene Abformung im Sinne der Pick-Up Technik unter Verwendung eines Polyethers (Impregum Penta®, 3M Espe AG®, Ohmstraße 3, Landsberg am Lech, Germany). Diese Art der offenen verblockten Abformung ermöglicht eine hochexakte Fixierung der dreidimensionalen Implantatposition sowie eine sichere, fehlerfreie Übertragung dieser sowie der Emergenzprofile auf das Arbeitsmodell.
Die prothetische Versorgung der BoneTrust® plus Implantate erfolgte nach ästhetischer und funktioneller Analyse durch auf individuellen CAD-CAM Titan-Abutments horizontal verschraubten metallkeramischen Einzelzahnkronen (Abb. 20, 21).

Abb. 21: En-face-Aufnahme nach Eingliederung des Zahnersatzes

Die Patientin äußerte sich mit dem ästhetischen und funktionellen Ergebnis der Behandlung sehr zufrieden. Zwei Jahre später zeigte sich das Ergebnis bei stabilen Hart- und Weichgewebsverhältnissen klinisch unverändert (Abb. 22).

/// Diskussion

Grundlage für eine erfolgreiche Implantatversorgung ist stets eine der individuellen Situation angepasste strategische Behandlungsplanung.
Ein Therapieerfolg im ästhetischen Bereich ist dabei neben einem funktionellen insbesondere vom ästhetischen Erfolg der Behandlung abhängig[2]. Als wesentliche Voraussetzung dafür sind neben einem suffizienten Knochenangebot, die korrekte dreidimensionale Implantatpositionierung (im Sinne eines prothetischen Backward-Planning) sowie die Schaffung langzeitstabiler periimplantärer Weichgewebsverhältnisse anzusehen[20].
Der Anspruch an eine suffiziente Behandlungsplanung muss somit sowohl die Prothetik als auch das Management des Hart- und Weichgewebes umfassen. Eine detaillierte Diagnostik und Analytik ist somit von eminenter Bedeutung um Risiken der Behandlung im Vorfeld zu identifizieren und die Behandlungsplanung entsprechend anpassen zu können. Im aktuellen Fall handelte es sich um eine junge, anspruchsvolle Patientin mit hoher Lachlinie, dreieckiger Kronenform und dünnem Gingivatyp. Gemäß SAC-Klassifikation wird das ästhetische Risiko unter Berücksichtigung der Anatomie und Lokalisation der Lücke als hoch eingestuft[5, 21, 22]. In Anbetracht des ästhetischen Risikos, der langen Persistenz dentogener Infektionen sowie der geringen Dicke der bukkalen Alveolenwand (<1,5 mm) entschieden wir uns im Sinne einer Minimierung des Risikos eines ästhetischen Misserfolges durch schlecht prognostizierbare Effekte des Remodellings von Hart- und Weichgewebe gegen eine Sofortimplantation und für eine Frühimplantation nach partieller Knochenheilung.
Zur Optimierung der Knochenneubildung innerhalb der Al-

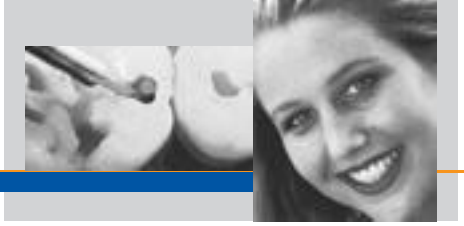
veolen sowie zur Minimierung von Resorptionsprozessen p.e. entschieden wir uns simultan zur Zahnextraktion eine „Socket Preservation" durchzuführen. Als Augmentationsmaterial verwendeten wir lokal aus dem Bereich der spina nasalis gewonnenen, partikulierten autologen Knochen. Dieser besitzt gegenüber anderen Biomaterialien den exklusiven Vorteil, als einziges verfügbares aktives Augmentationsmaterial sowohl osteokonduktive, osteoinduktive als auch osteogenetische Potenz zu besitzen und stellt insbesondere auch für Augmentationen im ästhetischen relevanten Bereich den aktuellen Goldstandard dar[23, 24, 25, 26, 27]. Der Erfolg einer augmentativen Maßnahme hängt maßgeblich vom knöchernen Umbau des Transplantates ab. Mehrere Studien haben gezeigt, dass es nach „Socket Preservation" unter Verwendung von Knochenersatzmaterial (KEM) teilweise anstatt zu einem knöchernen Umbau lediglich zu einer bindegewebigen Einkapselung des KEM kam, was in Hinblick auf die Osseointegration und folgend auf den Erfolg einer Implantattherapie kritisch angesehen werden muss[28, 29]. Ein wesentliches Ziel einer elektiven und zudem ästhetisch anspruchsvollen Implantattherapie sollte die Minimierung vermeidbarer Behandlungsrisiken darstellen. Bei der Verwendung nichtsynthetischer KEM besteht immer ein hypothetisches Restrisiko der Übertragung von Krankheitserregern. Als körpereigenes Material ist autologer Knochen aus immunologischer Sicht als das sicherste Augmentationsmaterial anzusehen. Autologer Knochen stellt zudem das einzig verfügbare Augmentationsmaterial dar, welches aktiv die knöcherne Regeneration fördert[23, 24, 25, 26, 27]. Des Weiteren resultiert aus der Verwendung autologen Knochens ein finanzieller Vorteil für den Patienten, da Materialkosten gering gehalten werden können.

Aufgrund des für die geplante „Socket Preservation" benötigten geringen Volumens an autologem Knochen, war bei geringer Mortalität sowie unter Vermeidung des Anlegens eines weiteren Operationsfeldes eine lokale Knochengewinnung aus der Spina nasalis möglich. Vitale Zellen innerhalb eines autologen Transplantates überleben maximal vier Tage ohne einen erneuten Anschluss an die Blutversorgung[27, 30]. Die Partikulierung des kortikalen Knochens bewirkt eine Vergrößerung der reaktiven Knochenoberfläche und führt über eine gesteigerte Osteoblastenanlagerung zu einer Optimierung der Revaskularisation[31]. Daraus resultiert eine Beschleunigung sowie qualitative Optimierung der Transplantatregeneration, so dass bereits drei Monate nach Augmentation die Insertion der Implantate erfolgen kann[27, 32]. Die biologischen Eigenschaften des autologen Knochens bedingen somit eine im Vergleich mit den meisten anderen Biomaterialien verkürzte Einheilzeit des Augmentats. Aus einer raschen Vaskularisation des Transplantates resultiert zudem eine schnellere Revaskularisierung der umgebenden Gewebe, was dem Kollabieren der fazialen Alveolenwand entgegenwirken kann.

Insbesondere im Falle eines zweizeitigen Vorgehens kommt der Optimierung hart- und weichgeweblicher Heilungsprozesse im Rahmen der Implantattherapie im ästhetischen Bereich eine hohe Bedeutung zu. Neben einem suffizienten Wundverschluss unter Verwendung atraumatischen Nahtmaterials geringer Fadenstärke stellen hyaluronsäurehaltige Produkte eine weitere Option dar Wundheilungsprozesse unterstützend zu beeinflussen. HA moderiert dabei den Inflammationsprozess über eine CD44-vermittelte Beeinflussung der Produktion entzündungsfördernder Zytokine[14]. Die HA-vermittelte Erweiterung der Zellzwischenräume ermöglicht eine gesteigerte Migration immunologisch aktiver Zellen (z.B. Langerhanszellen, Lymphozyten) aber auch von Keratinozyten und Fibroblasten[15]. Dies bewirkt zum einen eine Abschwächung der Entzündung und eine Stabilisierung des Granulationsgewebes. Zum anderen kommt es in Folge der Migration von Keratinozyten zeitnah zur Reepithelisierung[11]. Dabei führt eine hohe HA-Konzentration zu einer verminderten Kollagen-Einlagerung und in Folge zu einer Reduktion der Narbenbildung und der Fibrose[14]. Durch Aktivierung der Inhibitoren von Metalloproteasen, wie auch in Ihrer Funktion als Radikalfänger, scheint HA zudem gewebsprotektive Funktionen zu besitzen. Die beim enzymatischen Abbau, wie auch bei der Radikal-vermittelten Zerstörung der HA-Moleküle, entstehenden niedermolekularen HA-Fragmente haben eine neoangiogenetische Wirkung und bewirken über eine verbesserte Vaskularisation eine Beschleunigung der Wundheilungsprozesse[16, 17]. Im aktuellen Fall zeigte sich in allen Behandlungsstadien ein rascher, ungestörter hart- und weichgewebiger Heilungsverlauf. Auffällig war zudem eine äußerst geringe Narbenbildung post operationem.

Die störungsfreie Einheilung des autologen Transplantats nach erfolgter Augmentation setzt einen speicheldichten Wundverschluss voraus. Im Sinne eines suffizienten Zugangs zu der Knochenentnahmeregion und einer klinischen Diagnostik der fazialen Alveolenwand entschieden wir uns für die Präparation eines Mukoperiostlappens. Die anschließende spannungsfreie primäre Deckung der Extraktionsalveolen erfordert eine Schlitzung des Periosts und führt zu einer Verschiebung der mukogingivalen Grenze nach oral. Daraus resultiert, dass im Rahmen der Freilegung Verschiebetechniken notwendig werden können um sowohl aus funktioneller wie ästhetischer Sicht zufriedenstellende periimplantäre Weichgewebsverhältnisse zu erzielen. Um eine Verschiebung der mukogingivalen Grenze zu vermeiden, wäre ebenfalls eine Deckung der Alveolen mit einem palatinalen Rotationslappen denkbar gewesen. Eine weitere Möglichkeit stellt der oberflächliche Verschluss der Alveole durch Inkorporation eines freien Schleimhauttransplantats („Punch") dar. Für den Erfolg der Maßnahme ist eine rasche suffiziente Revaskularisierung des Weichgewebstransplantates essentiell. Die Revaskularisation erfolgt dabei zunächst ausschließlich durch Blutgefäße aus den Wundrändern. Die durch Periostschlitzung reduzierte Vaskularisierung des Lappens reduziert allerdings die Wahrscheinlichkeit einer ausreichenden Revaskularisation des Transplantats. Beide Alternativmethoden weisen zudem den Nachteil auf, dass es bei der Freilegung zu einer Verschiebung der zumeist in ihrer Textur und Farbe nicht optimalen Weichgewebe palatinalen Ursprungs in die ästhetisch relevante vestibuläre periimplantäre Zone kommt.

Langfristig stabile periimplantäre Weichgewebsverhältnisse sind wesentlich von einer adäquaten dreidimensiona-



len Positionierung der Implantate abhängig[33]. Neben periimplantären hart- und weichgeweblichen Resorptionen stellt die fehlerhafte Implantatpositionierung eine Hauptursache gingivaler Rezessionen dar[35].

Um ein prognostizierbares ästhetisches Ergebnis zu erzielen, steht für die korrekte orovestibuläre Positionierung von Implantaten im Frontzahnbereich lediglich ein enger Korridor zur Verfügung[35]. Dieser wird durch eine imaginäre Verbindung der vestibulären und oralen Flächen der Nachbarzähne auf Höhe der Schmelz-Zement-Grenze begrenzt. Innerhalb dieses Korridors wurde der gesamte Implantatkörper leicht palatinal der direkten Verbindungslinie zwischen den Mittelpunkten der benachbarten Zähne positioniert, um ästhetischen Komplikationen aufgrund bukkaler Resorptionsprozesse in der Zeit nach erfolgter Implantation vorzubeugen. Die Verwendung durchmesserreduzierter Implantate ermöglichte die Einhaltung einer Restknochenbreite von 2 mm labial der Implantate. Zudem empfiehlt sich eine leicht palatinale Angulation der Implantate, um Spannungen der vestibulären Gewebe im Rahmen der prothetischen Versorgung zu verringern.

Nach dem Einsetzen der Implantatsuprakonstruktion (Abutment, Krone) kommt es zur Ausbildung einer neuen biologischen Breite um das Implantat[36]. Dieses Remodelling der periimplantären Hart- und Weichgewebe hat zur Folge dass Resorptionen des krestalen Knochens auftreten können. Um daraus resultierende ästhetische Komplikationen zu vermeiden, ist eine leicht subkrestale Implantatposition zu favorisieren. Die apikoronale Positionierung der Implantate erfolgte in konkreten Fall 1,5 mm kranial der Schmelz-Zement-Grenze der Nachbarzähne.

Die mesiodistale Implantatpositionierung hat entscheidenden Einfluss auf die Regeneration interimplantärer Weichgewebe. Dabei führt ein zu geringer Abstandes benachbarter Implantate interimplantär zu einem krestalen Knochenabbau[33]. Dies hat eine Vergrößerung des Abstandes zwischen dem Knochen und dem Kontaktpunkt der Kronen zur Folge und führt zu einer Migration des interimplantären Weichgewebes nach apikal. Um eine möglichst vollständige Rekonstruktion der interimplantären Papille zu erzielen und ein laterales Übergreifen von Knochenabbauprozessen zu vermeiden, empfiehlt es sich, einen Abstand von mindestens 3 mm zwischen benachbarten Implantaten einzuhalten[33]. Trotz Einhaltung dieser Kriterien ist eine sichere Prognose, die interimplantäre Weichgewebsregeneration betreffend, nicht möglich. Die mesiodistale Positionierung erfolgte entsprechend unter Einhaltung eines Mindestabstands von 2 mm zu den Nachbarzähnen und einem Abstand von 4 mm zwischen den einzelnen Implantaten.

Die prothetische Versorgung erfolgte auf Basis einer rigide verblockten Abdrucknahme nach dem Konzept von Pape et al.[34]. Diese Form der Abdrucknahme ermöglicht eine hochpräzise Übertragung der dreidimensionalen Implantatposition auf das Meistermodell sowie eine exakte Passung der Suprakonstruktion auf den osseointegrierten Implantaten und gewährleistet somit ein sicher prognostizierbares prothetisches Resultat.

Die definitive prothetische Versorgung der Implantate erfolgte unter Verwendung individueller Titan-Abutments durch palatinal verschraubte metallkeramisch verblendete Einzelzahnkronen. Die Verschraubung der Suprakonstruktion besitzt gegenüber der Zementierung neben einer einfacheren Abnehmbarkeit den wesentlichen Vorteil des Nichtvorhandenseins eines Zementspaltes. Im Zementspalt verbliebene Zementreste können die Entstehung von Periimplantitis und weichgeweblichen Rezessionen begünstigen[37]. Aufgrund einer im ästhetischen Bereich favorisierten leicht subgingivalen Positionierung der Kronenränder ist aufgrund einer eingeschränkten Zugänglichkeit selbst bei penibler Überstandsentfernung ein Verbleib von Zementresten nicht gänzlich auszuschließen. Zumal eine optimale Reinigung der Kronenränder aufgrund der Gefahr einer durch Irritation der Weichgewebe indizierten Rezession häufig nicht möglich ist. Unter diesen Voraussetzungen stellen verschraubte Kronen häufig auch im ästhetischen Bereich eine sinnvolle Alternative zur Zementierung dar.

/// FAZIT

Ein funktioneller und ästhetischer Therapieerfolg ist nur durch Schaffung stabiler periimplantärer hart- und weichgeweblicher Verhältnisse, einer korrekten dreidimensionalen Implantatpositionierung sowie der adäquaten Ausformung des Emergenzprofils möglich. Insbesondere beim Vorliegen eines hohen ästhetischen Behandlungsrisikos sollte die Behandlungsplanung unter der Prämisse einer möglichst effizienten Risikominimierung erfolgen. Unter dieser Vorgabe stellt autologer Knochen im Falle einer Notwendigkeit von Augmentationen als einziges aktives und gleichzeitig sicherstes Augmentationsmaterial den Goldstandard dar. Zudem kommt einem adäquaten Weichgewebsmanagement über alle Phasen der Behandlung hinweg eine zentrale Bedeutung zu. Neben den Möglichkeiten, das ästhetische Resultat durch operative und prothetische Maßnahmen zu beeinflussen, scheint die Anwendung hyaluronsäurehaltiger Präparate eine weitere Option darzustellen über die sich durch Moderation der Wundheilungsprozesse eine zusätzliche Optimierung des hart- und insbesondere des weichgeweblichen Behandlungsresultats erreichen lässt.

AUTOR

Dr. Jan Erik Jansohn
Weiterbildungsassistent für Oralchirurgie an der Privatzahnklinik Schloss Schellenstein

Dr. Joachim Schmidt
Direktor der Privatzahnklinik Schloss Schellenstein

KONTAKT

Medical Instinct® Deutschland GmbH
Graseweg 24
37120 Bovenden
Telefon: 05593/95 1 96
Telefax: 05593/95 1 95
E-Mail: info@medical-instinct.de
Internet: www.medical-instinct.de

Literatur

1. *Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. Int J Oral Maxillofac Implants 1986;1:11-25*
2. *Ronay V, Sahrmann P, Bindl A, Attin T, Schmidlin PR. Current status and perspectives of mucogingival soft tissue measurement methods. J Esthet Restor Dent 2011;23:146–156.*
3. *Buser D, , Belser U, Wismeijer D. Ästhetische Implantattherapie. Einzelzahnersatz. ITI Treatment Guide Series. Bd. 1; Quintessenz Verlag. ISBN 978-3-938947-11-1; 2007;Aufl. 1*
4. *Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. Int J Oral Maxillofac Implants 2004;19(Suppl):43–61.*
5. *Buser D, Wismeijer D, Belser U. Implantationen in Extraktionsalveolen. Behandlungsmöglichkeiten. ITI Treatment Guide Series. Bd. 3; Quintessenz Verlag. ISBN 978-3-938947-15-9; 2009;Aufl. 1*
6. *Tan WL, Wong TLT, Wong MCM, Lang NP. A systematic review of post-extractional alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. Clin Oral Implant Res 2012;23(5):1-22*
7. *Arau'jo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. J Clin Periodont 2005;32:212-218*
8. *Cardaropoli G, Arau'jo MG, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. J Clin Periodont 2003;30:808-818*
9. *Darby I, Chen S, De Poi R. Ridge preservation: What is it and when should it be considered. Aust Dent J 2008;53:11-22*
10. *Weng D, Stock V, Schliephake H. Are socket and ridge preservation techniques at the day of tooth extraction efficient in maintaining the tissues of the alveolar ridge? Systematic review, consensus statements and recommendations oft he 1st DGI Consensus Conference in September 2010, Aerzen, Germany. Eur J Oral Implant 2011;4:59-66*
11. *Abatangelo G, Brun P, Cortivo R. Hyaluran (Hyaluronic Acid): An overview. Proceedings of a Workshop held on the Annual Meeting oft he European Society for Biomaterials 1994:8-18; Pisa, Italy. September 10th 1994*
12. *Müller PJ, Peschel G, Ozegowski JH, Hertel W.. Hyaluronsäure –Ein vielseitiger Polymer.Trends in Clin and Exp Dermat. Hyaluronsäure und Haut. Shaker Verlag 2004;3:1-54*
13. *Hoppe HD, Lobmann R. Hyaluronsäure – Ihre Bedeutung für die Wundheilung. Medizin & Praxis „Chronisch Wunden" 2008:77-82*
14. *Chen WY, Abatangelo G. Functions of hyaluronan in wound repair. Wound Repair Regen 1999;2:79-89*
15. *Almond A. Visions and Reflexions (Minireview). Hyaluronan. Cell Mol Life Sci 2007;64:1591-1596*
16. *Lees VC, Fan TP, West DC. Angiogenesis in a delayed revascularisation model is accelerated by angiogenetic oligosaccarides of hyaluronan. Lab Invest 1995;73(2):259-266*
17. *Stern R, Asari AA, Sugahara KN. Hyaluron fragments: An information-rich system. Eur J Cell Biol 2006;85(8):699-715*
18. *Uccioli L, TissueTech Autograft System Italian Diabetic Foot Ulcer Study Group. Clinical Results Related tot he Use oft he TissueTech Autograft System in the Treatment of Diabetic Foot Ulceration. Wounds 2003;15:279-288*
19. *Vazquez JR, Short B,Findlow AH, Nixon BP, Boulton AJ, Armstrong DG. Outcomes of hyaluronan therapy in diabetic foot wounds. Diabetic Res Clin Pract 2003;59(2):123-127*
20. *Chen ST, Buser D. Clinical and esthetic outcomes of implants placed in postextraction sites. Int J Oral Maxillofac Implants 2009;24:187-217*
21. *Chappuis V, Engel O, Reyes M, Shahim K, Nolte LP, Buser D. Ridge Alterations Post-extraction in the Esthetic Zone: A 3D Analysis with CBCT. J Dent Res 2013;92:195S.*
22. *Dawson A, Chen S. Die SAC-Klassifikation in der zahnärztlichen Implantologie. Quintessenz. ISBN 978-3-86867-041-7;2011;Aufl.1*
23. *Hanser T, Khoury F. Extraction Site Management in the Esthetic Zone Using Autogenous Hard and Soft Tissue Grafts. A 5-Year Consecutive Clinical Study. Int J Periodont & Restorative Dent 2014;34(3):304-312*
24. *Cook SD. Preclinical and clinical evaluation of osteogenic protein-1 (BMP-7) in bony sites. Orthopedics 1999.2(7):669-671*
25. *King GN, Cochran DL. Factors that modulate the effects of bone morphogenetic protein-induced periodontal regeneration: a critical review. J Periodont 2002;73:925-935*
26. *Rahn TR, Kübler NR. Die Schaffung eines geeigneten Implantatlagers: Knochentransplantate, Knochenersatzmaterialien und Memnbranen. Implant J 2006;5:6-14*
27. *Khoury F, Hanser T, Khoury C, Neugebauer T, Terpelle T, Tunkel J, Zöller JE. Augmentativer Verfahren in der Implantologie. Quintessenz Verlag. ISBN: 978-3-938947-74-6; 2009*
28. *Becker W, Clokic C, Sennerby L, Urist MR, Becker BE. Histologic findings after implantation and evaluation of different grafting materials and titanium micro screws into extraction sockets: case reports. J of Periodont 1998;69:414-421*
29. *Becker W, Becker BE, Caffesse R. A comparsion of demineralized freeze-dried bone and autologous bone to induce bone formation in human extraction sockets. J Periodont 1994;65:1128-1133*
30. *Eitel F, Schweibere L, Suar K, Dambe LT, Klapp F. Theoretische Grundlagen der Knochentransplantation. In: Hierholzer G, Zilch H (eds). Transplantatlager und Implantatlager bei verschiedenen Operationen. Heildelberg: Springer 1980:1-12*
31. *Marx RE, Ehler WJ, Peleg M. Mandibular and facial reconstruction: rehabilitation oft he head and neck cancer patient. Bone 1996;16:59-82*
32. *Neukam FW, Scheller H, Günay H. Experimentelle und klinische Untersuchungen zur Auflagerungsosteoplastik in Kombination mit enossalen Implantaten. Zahnärzte Implantat 1989;5:235-241*
33. *Gehrke P, Degidi M, Dohm G. Die dreidimensionale Positionierung von Implantaten – Ein Fokus auf Ästhetik. Implantologie 2008;16(2):131-139*
34. *Pape F-W, Khoury C, Khoury F. Behandlungskonzept bei komplexen implantatprothetischen Rehabilitationen – Ein klinischer Erfahrungsbericht. Implantologie 2003;11(3):259-270*
35. *Buser D, Belser U. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. Int J Oral Maxillofac Implants 2004;19Suppl:43-61*
36. *Cochran D, Hermann JS, Schenk R, Higginbottom FL, Buser D. Biologic width around titanium implants. A histometric analysis oft he implanto-gingival junction around unloaded and loaded non-submerged implants in the canine mandibule. J Peridontol 1997;68:186-198*
37. *Korsch M, Obst U, Walther W. Cement-associated periimplantitis: A retrospective clinical observational study of fixed implant-supported restauration using a methacrylate cement. Clin Oral Implants Res 2014;25(7):797-802*

Anzeige