

Priv.-Doz. Dr. Jörg Neugebauer^{1,3}, Dr. Frank Kistler¹, Dr. Steffen Kistler¹, Dr. Freimut Vizethum²,
Priv.-Doz. Dr. Daniel Rothamel³, Priv.-Doz. Dr. Martin Scheer³, Univ.-Prof. Dr. Dr. Joachim E. Zöller³

Therapie der Wundheilungsstörungen bei retromolarem Knochentransplantaten

Augmentative Verfahren haben sich in der Zahnheilkunde zur Rekonstruktion von Kieferkammdefekten etabliert, um einen implantatprothetischen Zahnersatz unter funktionellen und ästhetischen Aspekten eingliedern zu können. Durch den Kieferkammdefekt zeigt sich in der Regel auch ein reduziertes Weichgewebe, sodass neben der diffizilen Fixation von Knochentransplantaten besonders die Deckung des dann aufgebauten Kieferkamms mit dem Weichgewebe nur schwierig erreicht werden kann. Dazu haben sich verschiedene Verfahren für die Schnittführung und plastische Deckung der Transplantate in den vergangenen Jahren etabliert. Neben der Anwendung von plastischen Materialien in Kombination mit Membranen zeigen autologe Transplantate, die vornehmlich aus dem retromolaren Bereich des Unterkiefers gewonnen werden, die beste Möglichkeit, ausgedehnte Defekte und/oder vertikale Diskrepanzen op-

Gerade bei vertikalen Defekten kann durch das angestrebte Ergebnis und die nicht immer vermeidbaren scharfen Kanten des Transplantats es zu einer Minderperfusion des Lappens kommen, die dann eine sekundäre Heilung bedingen kann. Neben dem operativen Management können aber auch allgemein medizinische Erkrankungen Ursachen für eine Minderperfusion darstellen. Diese zeigen sich vor allem in Mikroangiopathien, die durch Stoffwechselerkrankungen, wie Diabetes mellitus, aber auch durch eine Hypercholesterinämie bedingt sein können. Ferner zeigt sich die Wundheilung auch bei Patienten mit systemischer Kortikoidgabe reduziert, zum Beispiel bei Erkrankungen des rheumatoiden Formenkreises, die auch zusätzlich durch die Gabe von Immunsuppressiva weiter gesenkt werden kann. Neben den internistischen Risikofaktoren bestehen aber noch weitere, wie beispielsweise ein Nikotinabusus, der ebenfalls bei län-

gerer Persistenz zu einer Minderperfusion der Weichgewebsstrukturen führen kann.

Somit entsteht die Problematik, dass es bei diesen Patienten aufgrund ihrer Allgemeinerkrankung bereits nach der Zahnextraktion zu einer reduzierten Wundheilung kommt, die dann in einer mangelhaften Regeneration der Extraktionsalveole mündet und somit die Indikation zur Kieferkammrekonstruktion notwendig wird. Da die retromolare Knochenentnahme und die entsprechende Kieferkammrekonstruktion in der Regel eine deutliche Belastung für den Patienten darstellt, kann durch eine lokale Bestrahlung des Operationsgebietes mit einem Low Level Laser die Wundheilung unterstützt werden. Verschiedene prospektive randomisierte Studien haben aufgezeigt, dass durch die Bestrahlung mit einem nicht-thermischen Laser im Niedrigenergiebereich eine Aktivierung der Mitochondrien erfolgt, die zu einer Stimulation der Granulation und Epithelisierung der Wunde führt. In diesen und weiteren Studien konnte gezeigt werden, dass neben den objektivier-

baren Befunden der Wundheilung das subjektive Schmerzempfinden der Patienten ebenfalls reduziert ist. In einigen Studien wird der Effekt der LLLT-Therapie kritisch gesehen, doch die Daten zeigen einen positiven Placeboeffekt. Somit kann durch die Bestrahlung mittels eines Lasers gerade bei Patienten mit einem erhöhten Wundheilungsrisiko eine Optimierung des Heilungsprozesses erreicht werden.

Bei der antimikrobiellen Photodynamischen Therapie (aPDT) wird ein Low Level Laser verwendet, um einen photodynamischen Reaktionsmechanismus für eine sichere, rasche und schonende Keimreduktion am infizierten Gewebe auszulösen. Unter den verschiedenen beschriebenen Protokollen sind nur wenige im Ergebnis klinisch dokumentiert und wissenschaftlich untersucht. Bei dem hier vorgestellten Vorgehen wird eine sterile lichtaktive Farbstofflösung als Photosensitizer auf das infizierte Areal appliziert. Während der Einwirkzeit von mindestens 60 bis 180 Sekunden diffundieren Photosensitizermoleküle in den Biofilm und lagern sich an negativ geladene Zentren

¹ Dres. Bayer, Kistler, Elbertzhagen und Kollegen
Von-Kühlmann-Straße 1 · 86899 Landsberg am Lech

² Am Mannaberg 7 · 69231 Rauenberg

³ Interdisziplinäre Poliklinik für Orale Chirurgie und Implantologie
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie
der Universität zu Köln
Direktor: Univ.-Professor Dr. Dr. J. E. Zöller
Kerpener Straße 32 · 50931 Köln



Abb. 1 Vertikale Augmentation durch 3D-Rekonstruktion mit einer Platte und partikuliertem Knochen



Abb. 2 Sekundäre Wunddehiszenz vier Wochen nach der Augmentation bei Nikotinabusus



Abb. 3 Applikation des Photosensitizer zur Wunddesinfektion mit antimikrobieller photodynamischer Therapie



Abb. 4 Aktivierung des Photosensitizers im Wundgebiet nach erneuter Lappenpräparation

der Bakterienwand an. Danach erfolgt die Aktivierung der Photosensitizermoleküle mit nicht-thermischem Laserlicht. (Abb. 1-3)

Hierdurch wird ein quantenmechanischer Prozess ausgelöst, bei dem durch Energieabsorption, Spinänderung und -übertragung Singulett-Sauerstoffmoleküle entstehen. Dies sind sehr starke Oxidationsmittel, die sofort mit der Bakterienwand reagieren und vorzugsweise über Oxidation von Membranlipiden zu einer letalen, irreversiblen Schädigung der Bakterien führen. Nach dem gleichen Prinzip kommt es auch zu einer Destruktion bei Pilzen. Dies kann auch zur Therapie einer durch die postoperativ ein-

geleitete Antibiotikatherapie auftretenden Candidiasis genutzt werden. Hierdurch wird die photodynamische Dekontamination des infizierten Gewebes und der behandelten Oberfläche erreicht. Ein sehr schonender Aspekt der Therapie liegt darin begründet, dass eukaryote Zellen aufgrund ihres Membranpotentials nicht angefärbt werden und somit an ihnen auch kein Singulett-Sauerstoff gebildet wird.

Bei einem Weichgewebsdefekt werden zur Unterstützung der Regeneration Schleimhauttransplantate und besonders subepithelial entnommene Bindegewebstransplantate empfohlen. Diese lassen sich

vornehmlich aus dem Bereich des Gaumens als Bindegewebstransplantat entnehmen. Dies bedeutet aber beim Patienten eine zusätzliche Operationsstelle und gerade bei schon aufgetretenen Wundheilungsstörungen ein weiteres Risiko, sodass hierzu in der neueren Vergangenheit Collagenpräparate als xenogene Transplantationsmaterialien vorgestellt wurden.

Klinisches Vorgehen

Für die vertikale Augmentation kann durch die Tunneltechnik oder die vestibuläre Schnittführung in der Regel eine ausreichende Mobi-



Abb. 5 Plastische Deckung nach Mobilisation des Weichgewebes mittels Periostschlitzung



Abb. 6 Geschlossene Wunde vor der geplanten Implantatinsertion



Abb. 7 Implantatinsertion in das unzureichend regenerierte Augmentationsareal



Abb. 8 Laterale Augmentation mit biphasischem Knochenersatzmaterial

lisation des Weichgewebes erreicht werden, um eine vollständige und spannungsfreie Abdeckung des Transplantats zu erreichen. Liegen jedoch die bereits beschriebenen Risikofaktoren vor und wird eine ausgeprägte vertikale Diskrepanz aufgebaut, kann es bei einer Schädigung des Gewebes zu teilweise oder vollständigen Lappennekrosen kommen. Dies bedeutet, dass das Transplantat dann freiliegt und eine erneute plastische Deckung notwendig wird. Dieses Risiko ist umso größer, wenn bereits bei der Augmentation eine Perforation oder intraoperative Schädigung des Lappens erfolgte.

Bei der Anwendung der 3D-Technik wird das Volumen durch eine auf 1 bis 2 mm reduzierte Platte aufge-

baut und der Hohlraum durch partikulierten Knochen aufgefüllt. Dies ermöglicht die einfachste Revaskularisierung des Transplantats und erlaubt durch die Einbringung der vestibulären Platte eine biologische Stabilisierung.

Zeigt sich im Verlauf der Wundheilung eine Nahtdehizens oder eine teilweise beziehungsweise vollständige Nekrose des Lappens, gilt es zunächst zu überprüfen, ob die Kanten des meist dünnen Transplantats durch die Lappenspannung zu einer Minderperfusion des Lappens geführt haben. Sofern Teile des partikulierten Knochens verloren gegangen sind, muss die vestibuläre Platte soweit eingekürzt werden, dass diese nicht mehr über die noch vorhandene Weichgewebkontur ragt. Da in

der Regel dann ein infiziertes Wundareal vorliegt, bei dem eine Revaskularisierung noch nicht stattgefunden hat, ist eine systemische Antibiotikatherapie wenig hilfreich. Daher ist eine topische Behandlung notwendig, sodass die Desinfektion mittels der Photodynamischen Therapie (PDT) erfolgt. Diese Maßnahme wird im Abstand von drei bis acht Tagen wiederholt, um so beide Effekte der Therapie – die Desinfektion und die Stimulation der Wundheilung für die sekundäre Granulation – zu unterstützen. Nach der Konsolidierungsphase des Transplantats erfolgt dann die erneute chirurgische Intervention zur Entfernung eventuell noch vorliegender Osteosyntheseschrauben und der geplanten Implantation. Sofern sich

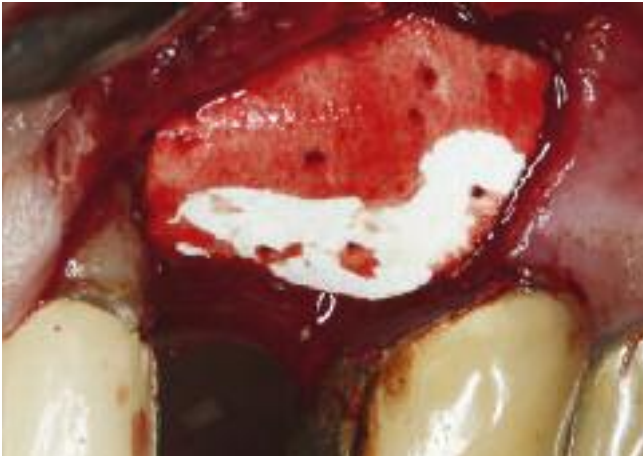


Abb. 9 Stabilisierung des Augmentats mit porciner Pericardmembran



Abb. 10 Stabile Osseointegration bei der Freilegungsoperation



Abb. 11 Röntgenkontrolle vor der prothetischen Versorgung durch den überweisenden Zahnarzt



Abb. 12 Ausgedehnter Defekt mit fehlendem palatinalen Knochen

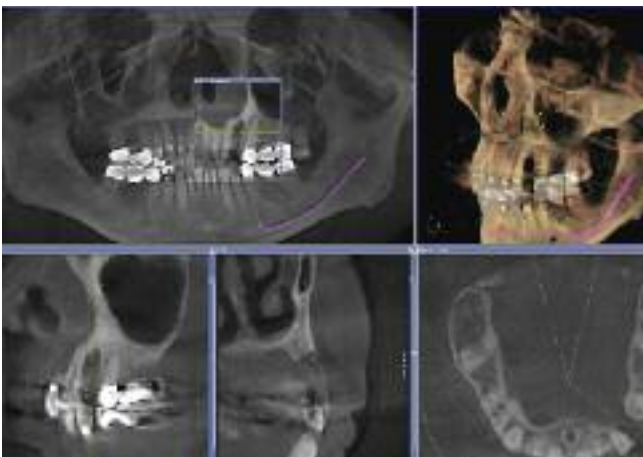


Abb. 13 DVT zur Beurteilung der Defektkonfiguration und zur Beurteilung der Entnahmestelle



Abb. 14 Einlagerung einer monokortikalen Platte zur Rekonstruktion des palatinalen Defekts

das Regenerat nicht stabil zeigt, muss gegebenenfalls das infizierte Knochenmaterial entfernt werden. Je nach verbleibendem Augmentat muss individuell entschieden

werden, ob eine Implantation möglich ist oder ob zusätzliche augmentative Maßnahmen ein- oder zweiphasig erbracht werden müssen. Die dünnen monokortika-

len Platten zeigen sich dann durchaus nicht-knöchern verbunden, da hier die Neoangiogenese aufgrund des freiliegenden Knochens nicht stattfinden konnte, sodass diese



Abb. 15 3D-Rekonstruktion mit weiterer Platte und partikuliertem Knochen mit vestibulärer Schnittführung



Abb. 16 Initiale Low Level Laser-Therapie bei krestaler präparationsbedingter Perforation



Abb. 17 Postoperative Herpesinfektion eine Woche nach Knochentransplantation mit erstmaliger Angabe einer MTX-Medikation



Abb. 18 Vollständige Nekrose des Lappens zum Zeitpunkt der geplanten Nahtentfernung



Abb. 19 Fast vollständige Granulation nach mehrfacher Anwendung der aPDT nach drei Monaten



Abb. 20 Darstellung des augmentierten Areals zur Abklärung der möglichen Implantation

entfernt werden müssen. Da aufgrund der Wunddehiszenz lediglich eine sekundäre Granulation des Weichgewebes stattgefunden hat, zeigt sich die Weichgewebs-

decke oftmals reduziert, sodass hier eine erneute Mobilisation, beispielsweise durch eine Periostschlitzung notwendig wird. Damit das Weichgewebe unterstützt

wird, kann auch ein xenogenes Kollagen-Transplantat eingebracht werden, um die Weichgewebsdecke zu stabilisieren. Je nach Regenerationsfähigkeit des Weichgewebes kann es auch hier wieder zu



Abb. 21 Implantatinsertion nach Entfernung der nicht-angewachsenen vestibulären Platte



Abb. 22 Laterale Augmentation mit Knochenersatzmaterial und gesammelten Knochenspänen



Abb. 23 Einlagerung von kollagener Matrix für die Unterstützung der Weichgewebsregeneration



Abb. 24 Unterstützung der Wundheilung durch LLLT



Abb. 25 Teilweise Lappennekrose acht Tage nach der Implantation



Abb. 26 Applikation des Photosensitizers für die aPDT zur Wunddesinfektion

Wundheilungsstörungen kommen, die dann zunächst topisch mittels der aPDT behandelt werden, bis eine vollständige sekundäre Granulation erreicht wurde.

Fazit für die Praxis

Beim Auftreten von Wundheilungsstörungen ist immer mit einem er-

höhten operativen Nachsorgeaufwand zu rechnen. Daher ist es zunächst wichtig, dass diese Wundheilungsstörungen erkannt werden, damit frühzeitig Interventionen zu



Abb. 27 Stabile Implantatposition zum Zeitpunkt der Freilegungsoperation



Abb. 28 Röntgenkontrolle nach Eingliederung der Implantatkrone und ein Jahr post OP



Abb. 29 Reizlose gingivale Verhältnisse ein Jahr nach der prothetischen Versorgung

einer Progression der Wundheilungsstörung vermieden werden

können und dass Maßnahmen zur Unterstützung der Wundheilung

eingeleitet werden. Im weiteren Verlauf muss dann individuell entschieden werden, ob das Transplantat vollständig oder teilweise erhalten werden kann und ob zusätzliche augmentative Maßnahmen für die Rekonturierung des nicht vollständig rekonstruierten Hartgewebes – aber auch für die Weichgewebsregeneration – notwendig werden. Dies erfordert eine enge und individuelle Patientenführung, damit die Behandlung auch unter einem komplikationsbehafteten Verlauf mit einem akzeptablen Ergebnis abgeschlossen

Kontakt

Priv.-Doz. Dr. Jörg Neugebauer
 Dres. Bayer, Kistler, Elbertzhagen und Kollegen
 Von-Kühlmann-Straße 1 · 86899 Landsberg am Lech
 Fon +49 8191 947666-0 · Fax +49 8191 947666-95
neugebauer@implantate-landsberg.de
www.implantate-landsberg.de

werden kann.



Literatur beim Verfasser