Knochenaufbau mit titanverstärkter ePTFE-Membran und Membranschrauben

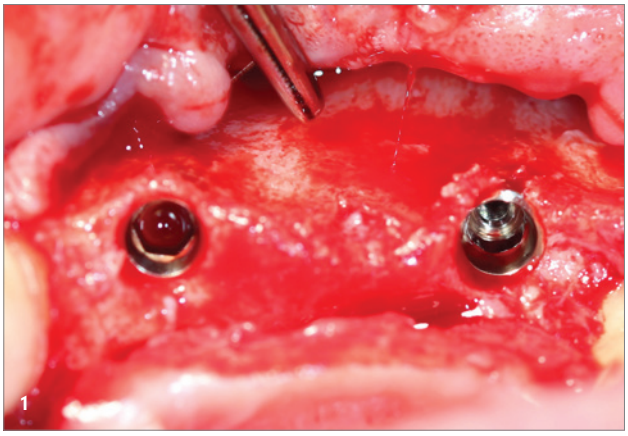
Mit PTFE-Membranen lassen sich horizontale und vertikale Knochendefekte zuverlässig augmentieren. Neben lokalen und systemischen Faktoren sowie dem Aufbaumaterial ist die Membranfixation entscheidend für ein vorhersagbares Ergebnis. Besonders die palatinale und linguale Stabilisierung des Augmentats mit Pins oder Schrauben kann je nach Kieferregion und Mundöffnung schwierig sein. Spezielle okklusale Membranschrauben bieten eine komfortable Alternative.

Dr. Dr. Christoph Willamowski

Nicht resorbierbare Membranen werden seit Langem für horizontale und vertikale Knochenaugmentationen eingesetzt. Während sie ursprünglich als passive Barriere gegenüber schnell proliferierenden Epithel- und Bindegewebszellen betrachtet wurden, weisen neuere Untersuchungen darauf hin, dass sie auch als bioaktives Kompartiment fungieren, in dem sich Wachstumsfaktoren und osteogene Zellen anreichern.[8] Langzeitstudien zeigen eine vergleichbare periimplantäre Gesundheit und Verweildauer von Implantaten in augmentiertem und nicht augmentiertem Knochen.[4,10] Insbesondere im ästhetisch relevanten Frontzahnbereich sollte die periimplantäre Mukosa durch ein stabiles dreidimensionales Knochenvolumen gestützt werden.[2] Dieses kann Gingivarezessionen, Papillenverlusten und der Exposition von Implantatanteilen entgegenwirken.[1,5] Für ein vorhersagbares Ergebnis ist die Fixierung nicht resorbierbarer Membranen mit Schrauben oder Pins von Bedeutung, da das Transplantatmaterial für eine ungestörte Integration immobilisiert werden muss.[9] Okklusale Membranschrauben können die kontrollierte Durchführung dieser techniksensitiven Methode unterstützen. Im vorliegenden Fall wurde der Frontzahnbereich auf diese Weise simultan zur Implantatinsertion augmentiert.

Ausgangssituation

Die 55-jährige Patientin wurde zur Extraktion der nicht erhaltungsfähigen Zähne 21 und 23 mit anschließender Implantatversorgung überwiesen. Die brückenrestaurierten Zähne zeigten klinisch Sekundärkaries und beginnenden horizontalen Knochenabbau. Acht Wochen post extractionem erfolgte eine digitale Volumentomografie. Dabei zeigte sich eine einzeitige Implantation als umsetzbar, jedoch würde bei prothetisch orientierter Implantatposition ein vestibuläres Knochendefizit entstehen. Zudem erlaubte die horizontale Kieferrelation keine vollständige Ausnutzung des palatinalen Knochenangebotes. Anamnestisch bestand lediglich ein Hypertonus; die Patientin war Nichtraucherin. Die Mundhygiene war als gut zu bewerten.



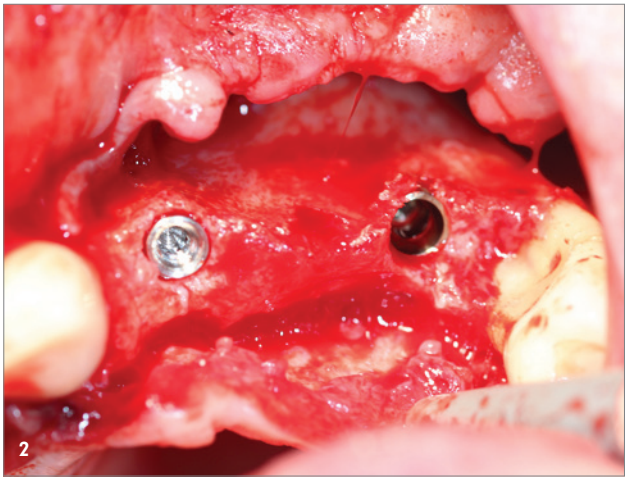


Abb. 1: Nach der Implantatinsertion in prothetisch korrekter Position imponieren die bukkalen Knochenwände schwach.
Abb. 2: Abstandhalter in Regio 11 inseriert, vergleiche mit Regio 13.

NEODENT®

A Straumann Group Brand

lächeln beginnt hier

das **einfach**e Zahnimplantat

effizient und **einfach**

ver**einfach**t Handgriffe mit digitalem Workflow

Einfachheit mit System

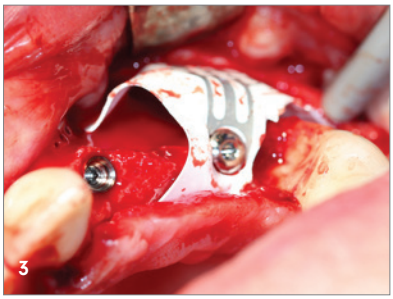
erfrischend **einfach**

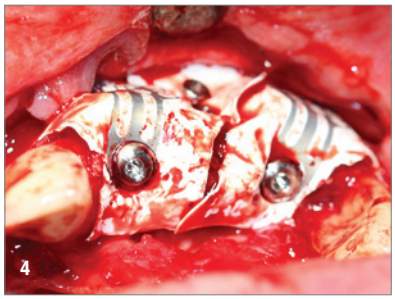
einfach brasilianisch

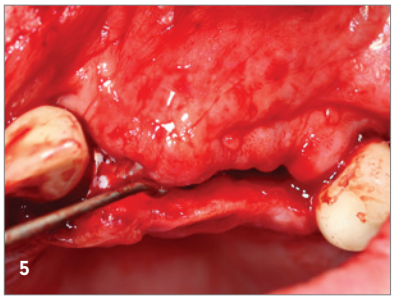
Erfrischend einfach.

Die Implantatsysteme von Neodent ®.

QR-Code scannen & mehr erfahren.







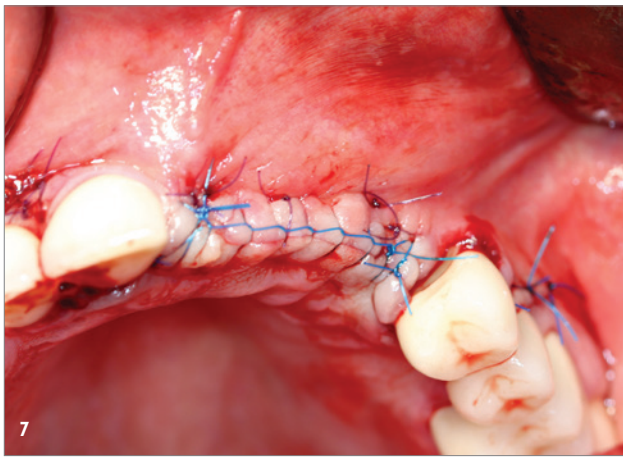


Abb. 3: Die erste Membran ist auf dem Implantat 13 fixiert, sie kann nun angehoben werden und der Defektbereich kann bis unter die Membran augmentiert werden.

Abb. 4: Beide Membranen sind nun vestibulär fixiert.

Abb. 5: Test der Lappenmobilität mit dem Einzinker, eine Traumatisierung der Wundränder ist zu jedem Zeitpunkt des Eingriffs zu vermeiden.

Abb. 6: Aufstellen der Lappenränder mit horizontalen Matratzennähten, hierdurch entsteht während der Wundheilung eine stabile flächige, vertikale Narbe.

Abb. 7: Mit Einzelknopfnähten werden die Lappenränder adaptiert.

Operatives Vorgehen

Der Eingriff erfolgte unter Lokalanästhesie. Die krestale Inzision zur Präparation eines vollschichtigen Mukoperiostlappens wurde im Bereich der befestigten Gingiva leicht nach vestibulär versetzt angelegt, um das Aufstellen der palatinalen Wundränder beim späteren Wundverschluss zu erleichtern. Unter marginaler Fortführung wurden die Entlastungsschnitte jeweils einen Zahn vom Defekt entfernt in das Vestibulum geführt („Safety Flap"). Dabei ist es wichtig, die mukogingivale Grenzlinie um etwa 3 bis 4 mm zu überschreiten, da andernfalls eine ausreichende Lappenmobilisation erschwert ist. Das exponierte Knochenareal wurde mit einem Back-Action-Meißel von Geweberesten befreit. Anschließend wurden mithilfe eines Knochenschabers (Safescraper® TWIST, Geistlich) autologe Knochenchips im Bereich der Spina nasalis anterior gewonnen. Die Insertion der Implantate (ICX-Diamond, 4,1 × 10 mm, medentis medical) erfolgte prothetisch orientiert (Abb. 1).

Aufgrund der Kurvatur des Kieferkamms wurden zwei titanverstärkte PTFE-Membranen (NeoGen® Ti-Reinforced MI, 19 × 30 mm, Neoss) verwendet; alternativ kann eine größere Membran mittig eingeschnitten werden. Das Einbringen erfolgte sequenziell. Zunächst wurde die distale Membran mit einem zweiteiligen Membranschraubensystem aus Abstandhalter und Deckschraube (medentis medical) fixiert. Der Abstandhalter wurde mit einem 1,4 mm-Hex-Schraubendreher in das Implantat eingedreht (Abb. 2). Nach grobem Zuschneiden und Perforation der Membran mit einer Kofferdamzange erfolgte deren Fixierung mit der Deckschraube (Abb. 3). Nach Anheben der Membran wurde der Defekt mit einer 1:1-Mischung aus autologen Knochenchips und kortikalem Knochenersatzmaterial (MinerOss® X Kortikalisgranulat, Camlog) augmentiert. Anschließend wurde die Membran zunächst distal vestibulär mit Membranschrauben (Neoss®) fixiert. Dadurch waren eine kontrollierte Verteilung und das weitere Einbringen des Augmentationsmaterials möglich, bevor die Membran abschließend mesial fixiert wurde. Dieses Vorgehen wurde bei der zweiten Membran wiederholt (Abb. 4).

Setzen Ihre Patient:innen ihre Zahnfleischgesundheit aufs Spiel? Setzen Sie auf *meridol*®

KURZZEITIGE BEHANDLUNG

TÄGLICHER ZAHNFLEISCHSCHUTZ

Sichern Sie sich jetzt **kostenlose meridol®-Proben** für Ihre Patient:innen

meridol® med Chlorhexidin 0,2 % Lösung zur Anwendung in der Mundhöhle. Zusammensetzung: 100 ml Lösung enthalten 1,0617 g Chlorhexidindigluconat-Lösung, entsprechend 200 mg Chlorhexidinbis (D-gluconat), Sorbitol-Lösung 70 % (nicht kristallisierend), Glycerol, Propylenglycol, Macrogolglycerolhydroxystearat, Cetylpyridiniumchlorid, Citronensäure-Monohydrat, Pfefferminzöl, Patentblau V (E 131), gereinigtes Wasser. Anwendungsgebiete: Zur zeitweiligen Keimzahlreduktion in der Mundhöhle, als temporäre adjuvante Therapie zur mechanischen Reinigung bei bakteriell bedingten Entzündungen der Gingiva und der Mundschleimhaut sowie nach parodontalchirurgischen Eingriffen, bei eingeschränkter Mundhygienefähigkeit. Gegenanzeigen: Bei Überempfindlichkeit gegenüber dem Wirkstoff oder einem der sonstigen Bestandteile des Arzneimittels, bei schlecht durchblutetem Gewebe, am Trommelfell, am Auge und in der Augenumgebung. Nebenwirkungen: Reversible Beeinträchtigung des Geschmacksempfindens, reversibles Taubheitsgefühl der Zunge, reversible Verfärbungen von Zahnhartgeweben, Restaurationen (Zahnfüllungen) und Zungenpapillen (Haarzunge). Dieses Arzneimittel enthält Aromen mit Allergenen. Selten treten Überempfindlichkeitsreaktionen auf. In Einzelfällen wurden auch schwerwiegende allergische Reaktionen bis hin zum anaphylaktischen Schock nach lokaler Anwendung von Chlorhexidin beschrieben. In Einzelfällen traten reversible desquamative Veränderungen der Mukosa und eine reversible Parotisschwellung auf. CP GABA GmbH, 20354 Hamburg. Stand: Januar 2026.

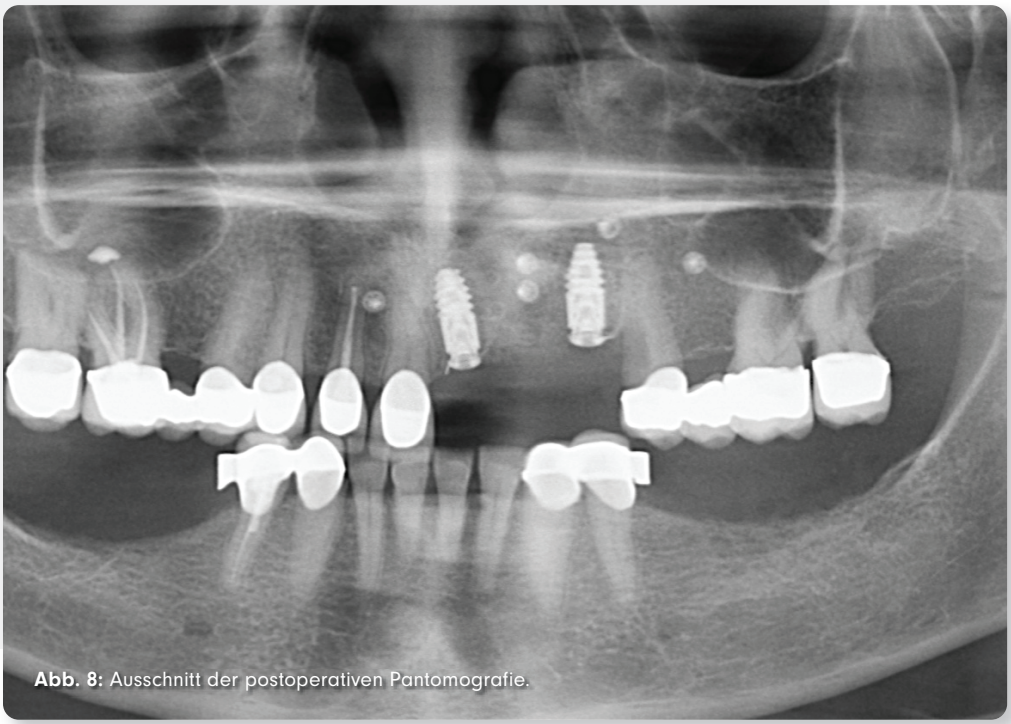


Abb. 8: Ausschnitt der postoperativen Pantomografie.

„Insbesondere im ästhetisch relevanten Frontzahnbereich sollte die periimplantäre Mukosa durch ein stabiles dreidimensionales Knochenvolumen gestützt werden. Dieses kann Gingivarezessionen, Papillenverlusten und der Exposition von Implantatanteilen entgegenwirken."

Nach Positionierung beider Membranen erfolgte die finale Anpassung mit frischen 15c-Skalpellklingen, um einen ausreichenden Abstand der PTFE-Membranen zur Nachbarbezahnung sicherzustellen. Für einen spannungsfreien Wundverschluss wurde der Lappen durch eine oberflächliche Periostschlitzung mit anschließender scharf-stumpfer Präparation des submukösen Bindegewebes mobilisiert. Eine traumatische Kompression der Wundränder durch Pinzetten sollte möglichst vermieden werden (Abb. 5). Der passive zweischichtige Wundverschluss erfolgte zunächst mit horizontalen Matratzennähten aus resorbierbarem monofilem Nahtmaterial (GLYCOLON® 5/0, RESORBA Medical), um die Wundränder aufzustellen. Auch die Entlastungsschnitte wurden im Bereich der beweglichen Schleimhaut mit resorbierbarem Nahtmaterial verschlossen (Abb. 6). Abschließend erfolgte die krestale Adaptation der Wundränder mit monofilem Nahtmaterial (RESOLON® 5/0, RESORBA Medical; Abb. 7). Das Nahtmaterial wurde nach 14 Tagen entfernt. Abbildung 8 zeigt einen Ausschnitt des routinemäßig angefertigten postoperativen Orthopantomogramms. Vier Monate nach komplikationsloser Einheilung wurden die Implantate freigelegt (Abb. 9). Nach Entfernung der Membranen zeigte sich ein stabiles Knochenregenerat mit nur gering ausgeprägtem Pseudoperiost. Bedingt durch die Höhe der Abstandhalter lagen die Implantatschultern etwa 1 mm subkrestal (Abb. 10). Abschließend wurden die Gingivaformer eingesetzt und der Operationssitus verschlossen (Abb. 11).

Diskussion

Die Anwendung titanverstärkter PTFE-Membranen ist gut dokumentiert und ermöglicht aufgrund ihrer raumerhaltenden Eigenschaften die Ausbildung stabiler Knochenregenerate. Neben der Patientenauswahl, dem Lappendesign und der Lappenpräparation sowie der Beimischung autologen Knochens zu einem resorptionsstabilen Knochenersatzmaterial stellt die Immobilisierung der Membran, und damit die ungestörte Vaskularisation des Augmentats, einen entscheidenden Erfolgsfaktor dar. In diesem Zusammenhang wurden die PASS-Prinzipien beschrieben: primärer Wundverschluss (primary wound closure) zur Gewährleistung einer ungestörten Wundheilung; Angiogenese zur Sicherstellung der erforderlichen Blutversorgung und der Bereitstellung undifferenzierter mesenchymaler Zellen; Aufrechterhaltung beziehungsweise Schaffung eines ausreichenden Raums (space maintenance) für das Einwachsen von Knochen sowie Stabilität von Wunde und Implantat zur Ausbildung eines stabilen Blutkoagulums und zur Unterstützung eines komplikationsarmen Heilungsverlaufs.[3, 7, 12]

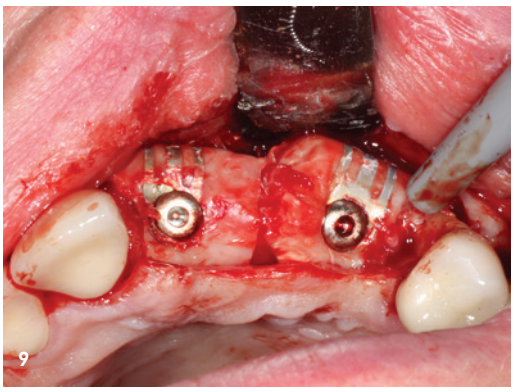
Die Membranfixierung wird durch die beschriebenen okklusalen Membranschrauben erleichtert. Dadurch können sowohl das Einbringen des Augmentationsmaterials und die vestibuläre Fixierung als auch das abschließende Trimmen der Membran kontrolliert durchgeführt werden.

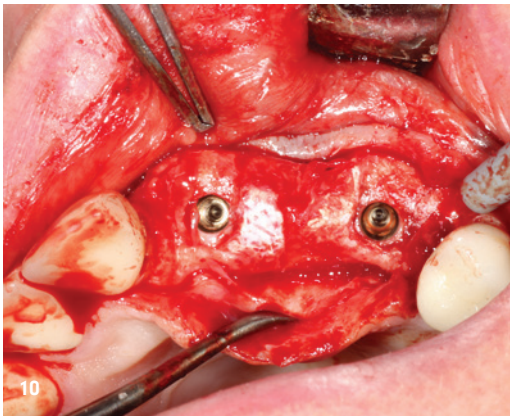
Von Bedeutung ist außerdem die provisorische Versorgung, die sich an den Zähnen abstützen sollte, um eine Druckbelastung des augmentierten Areals zu vermeiden. Tegumental getragener Zahnersatz birgt das Risiko einer Transplantatdislokation und der Entstehung von Wunddehiszenzen.[6]

Aufgrund der Höhe des Abstandhalters liegt die Implantatschulter leicht subkrestal, was bei Implantaten mit Platform Switch vorteilhaft sein kann. Auf diese Weise lässt sich ein Remodeling nach der Verbindung der Implantate mit der Mundhöhle antizipieren. Die vergleichsweise kurze Einheilzeit bis zur Freilegung war durch die bei der Implantation vorhandene residuale vestibuläre Knochenbedeckung der Implantate begründet. Tiefere und breitere Dehiszenzdefekte mit exponierter Implantatoberfläche oder eine Implantatposition außerhalb der knöchernen Kontur (bony envelope) hätten eine längere Einheilzeit oder gegebenenfalls ein zweizeitiges Vorgehen erforderlich gemacht. Andererseits wäre der vorliegende Fall voraussichtlich auch unter Verwendung einer resorbierbaren Kollagenmembran nach der „Sausage Technique“[11] behandelbar gewesen, mit dem potenziellen Vorteil einer geringeren Morbidität, da eine spätere Membranentfernung nicht erforderlich gewesen wäre.

Die häufigsten Komplikationen sind auf einen nicht ausreichend spannungsfreien Wundverschluss mit nachfolgender Dehiszenz sowie auf eine zu geringe Distanz der Membran zur Nachbarbezahnung zurückzuführen. In beiden Fällen kann es zu einer bakteriellen Kontamination auf oder unter der Membran und infolgedessen zu einer Wundinfektion kommen.

Der vorliegende Fall zeigt, dass die Anwendung dieser techniksensitiven Methode durch die beschriebenen Membranschrauben erleichtert werden kann. Bei konsequenter Einhaltung der wissenschaftlich etablierten Standards der Augmentationschirurgie sind vorhersagbare klinische Ergebnisse zu erwarten.





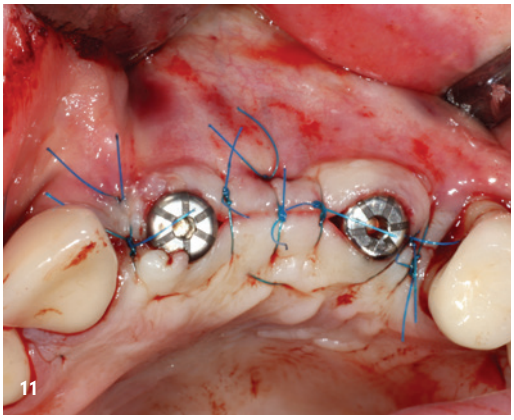


Abb. 9: Wiedereröffnung fünf Monate post OP.

Abb. 10: Knochenregenerat und subkrestale Implantatposition.

Abb. 11: Gingivaformer in situ.

Abbildungen: © Dr. Dr. Christoph Willamowski

kontakt.

Dr. Dr. Christoph Willamowski

www.mkg-uniqum.de

Infos zum Autor

Literatur