

Kieferaugmentationen mit autologem Knochen

Zur Rekonstruktion und Wiederherstellung von Knochen stehen mehrere Methoden zur Verfügung. Von G. Mayer

Langjährig persistierender Zahnverlust, endodontische Misserfolge, Parodontopathien und traumatische Geschehen führen häufig zu ausgeprägten Kieferkamatrophien, die eine Implantation primär unmöglich machen. In diesen Fällen muss das verloren gegangene Hart- und Weichgewebe zuerst wieder aufgebaut werden. Diese augmentativen Maßnahmen sind heute Standard in der Implantologie und ermöglichen in vielen Fällen erst die fachgerechte Wiederherstellung von Form, Funktion und Ästhetik.

Der Einsatzbereich dentaler Implantate in der Zahnheilkunde hat in den letzten Jahrzehnten immer mehr zugenommen. Gründe dafür sind nicht nur die Verbesserungen im Material und Biomaterialbereich, sondern auch die Entwicklung chirurgischer Techniken, die zuverlässig und vorhersagbar verloren gegangene Kieferknochen wieder herstellen können.

Früher wurde teilweise versucht, Implantate im verbliebenen ortständigen Knochen zu setzen und das fehlende Gewebe prothetisch zu ersetzen. Dieses Vorgehen muss bezüglich Langzeiterfolg und aus ästhetischen Gesichtspunkten als problematisch betrachtet werden. Aus heutiger Sicht ist der Ersatz der fehlenden Gewebe mit späterer korrekter Positionierung der Implantate das Ziel („backward planning“ bzw. „restorative driven implantology“).

Autologer Knochen ist „Goldstandard“

Für die Rekonstruktion und Wiederherstellung verloren gegangenen Knochens stehen unterschiedlichste Methoden und Materialien zu Verfügung. Bei ausgeprägter Kieferkamatrophie ist in der Regel ein zweizeitiges Vorgehen notwendig. Dabei ist es das Ziel, in einem ersten Eingriff einen vitalen und gut vaskularisierten Knochen für eine spätere Implantation aufzubauen. Die Transplantation von autologem (körpereigenem) Knochen in Form von Blocktransplantaten hat sich dabei als vorhersagbar und zuverlässig erwiesen. Im Gegensatz zu Biomaterialien bzw. Knochenersatzmaterialien ist autologer Knochen nicht nur osteokonduktiv, sondern besitzt auch osteogenetische und osteoinduktive Eigenschaften. Deswegen gilt autologer Knochen als „Goldstandard“ in der augmentativen Chirurgie.

Der Knochen kann dabei sowohl extra- als auch intraoral entnommen werden. Eine wichtige Rolle bei der Auswahl der Entnahmestelle spielt neben der benötigten Menge auch das Regenerationspotenzial des entnommenen Knochens. Je höher der kortikale Anteil des entnommenen Knochenblocks, desto schlechter ist das regenerative Potenzial. Rein kortikale Knochenblöcke werden als problematisch angesehen, da sie eine wesentlich geringere Zahl an vitalen Zellen als kortikospongiosen



Abb. 1: Gewinnung eines autologen Blocks aus einem zahnlosen Kiefer-Abschnitt mittels Knochen-Fräse.

© Mayer (11)



Abb. 2: Knochenentnahme aus dem Kinn mit der Frios MicroSaw® (Fa. Dentsply Implants).



Abb. 3: Fixierung des Blocks mit drei Osteosyntheseschrauben und Auffüllen mit partikuliertem Knochen; kombiniert vertikal-horizontale Augmentation.



Abb. 4: kortikaler Knochenblock zur horizontalen Augmentation.



Abb. 5: zusätzliches Auflagern von bovinem Knochenersatzmaterial und Abdecken mit porciner Kollagenmembran.



Abb. 6: Weißliche kreidige Oberfläche nach Blocktransplantation ist ein Zeichen für unzureichende Vaskularisierung und führt oft noch Jahre später zu ausgedehnten Resorptionen des Augments.



Abb. 7: Fixierung der zwei Knochenschalen auf Abstand zum Kieferkamm



Abb. 8: Zustand drei Monate postoperativ. Vollständig Einheilung, bei maximaler Revaskularisierung und minimaler Resorption.



Abb. 9: Teilung des Blocks und Fixierung der einzelnen Schalen um den Kieferkamm dreidimensional zu rekonstruieren. Auffüllen der Hohlräume mit einem 1:1 Gemisch Eigenknochen-Knochenersatzmaterial; Kollagenmembran zur Abdeckung.



Abb. 10: Zustand drei Monate postoperativ, exzellente Einheilung des Augments.



Abb. 11: inserierte Implantate im vitalen Knochen.

Blöcke aufweisen. Dadurch steigt das Risiko einer späteren Resorptionen aufgrund unzureichender nutritiver Versorgung des transplantierten Knochens.

Bevorzugte Entnahmeregionen

Erste Wahl bei den Entnahmeregionen ist der retromolare Unterkieferbereich (siehe Abb. 1), das Kinn, zahnlose Kiefer-Abschnitte und der Beckenkamm. Tibia, Kalotte und Rippen spielen eine untergeordnete Rolle. Aufgrund erhöhter Morbidität, schlechter Patientenakzeptanz und teilweise hohe Resorptionsraten sind Beckenkammtransplantate nur bei extremen Kieferatrophien indiziert.

Die intraoralen Spenderregionen stellen also das Mittel der Wahl dar. Die Entnahme retromolar im Unterkiefer erlaubt die Gewinnung von kortikospongiosen Blöcken von bis zu 3 cm Länge. In der Regel genügt eine präoperative Abklärung mittels Panoramaröntgen und klinischer Palpation der linea obliqua. Der Entnahmedefekt muss lediglich mit einem Kollagenfließ versorgt werden. Die Morbidität ist relativ gering und

entspricht etwa jener einer Weisheitszahnentfernung.

Die Gewinnung eines Knochenblocks aus dem Kinnbereich ist in der Regel aufgrund des höheren kortikalen Knochenanteils zeitaufwendiger und geht mit erhöhten Komplikationen und postoperativen Beschwerden einher (siehe Abb. 2). Technisch ist sowohl die Entnahme als auch Versorgung des Defektes mit Biomaterial und nicht resorbierbarer Membran schwieriger. Die Transplantatgewinnung aus dem Symphysenbereich wird bei uns nur durchgeführt, wenn eine Entnahme retromolar aus anatomischen Gründen nicht möglich ist bzw. das Risiko für eine Nervenverletzung oder Fraktur zu hoch ist. Präoperativ ist die Anfertigung eines Fernröntgens nötig, um das Knochenangebot der Symphyse zu überprüfen.

Drei Techniken für die Entnahme

Bei der Entnahme stehen prinzipiell drei Techniken zur Verfügung. Früher wurden Knochenblöcke oft mit Fräsen entnommen, wobei allerdings ein nicht unwesentlicher Kno-

chenverlust auftritt und ein erhöhtes Risiko für Verletzungen von Nachbarstrukturen besteht. Der Einsatz der Piezotechnik minimiert das Risiko von Nervenverletzungen und ist technisch einfach, führt allerdings immer noch zu relativ großen Knochenverlusten und ist zeitlich auch aufwendiger. Neuere Geräte und Instrumente haben nur noch einen sehr geringen Querschnitt und arbeiten schneller, wodurch der Knochenverlust minimiert und die Entnahmzeit verkürzt wird.

Die Verwendung der Frios Microsaw® (Fa. Dentsply Implants, siehe Abb. 2), ermöglicht durch den minimalen Querschnitt der Diamant-Scheibe in Kombination mit einem Scheibenschutz eine schnelle, sichere und maximal substanzschonende Entnahme von Knochenblöcken. Die Entnahme ist allerdings technisch schwieriger als mit der Piezotechnik.

Zur rigiden Fixierung der Knochenblöcke werden meist Titan-schrauben eines Durchmessers zwischen 1,3-2,0 mm verwendet. Aufgrund der Titanlegierung können diese Schrauben allerdings osseointegrieren, was zwar in der Traumato-

logie kein Problem darstellt, in der Implantatchirurgie allerdings unerwünscht ist, da die Schrauben bei der Implantation in der Regel entfernt werden müssen. Daher kann es bei dünnen Titan-Osteosyntheseschrauben bei der Entfernung zur Fraktur kommen. Eine Alternative bieten Osteosyntheseschrauben aus Chrom-Kobalt-Molybdän Legierungen, welche nicht osseointegrieren und rigider sind. Dies erleichtert die Entfernung und reduziert den nötigen Durchmesser auf bis zu 1,0 mm.

Bei der Transplantation des Knochens in das Empfängergebiet stehen unterschiedlichen Methoden zur Verfügung, die alle Vor- und Nachteile aufweisen. Dabei ist das oberste Ziel einen langfristig stabilen Knochen zu erzeugen, der möglichst keinen oder nur geringen Resorptionen unterliegt. Prinzipiell kann zwischen dem Standardverfahren, also der Verwendung von kortikalen bzw. kortikospongiosen Blöcken mit und ohne Biomaterialien und der von Khoury entwickelten Schichttechnik, ebenfalls mit und ohne Biomaterialien, unterschieden werden.

Transplantation ohne Biomaterialien

In diesem Fall wurde ein großer kortikospongioser Block zur horizontalen und vertikalen Augmentation im Unterkieferseitenzahnbereich regio 35-36 eingesetzt. Der Vorteil bei diesem Vorgehen liegt darin, dass aufgrund des spongiosen Anteils der Blocks ausreichend vitale Osteozyten transplantiert werden und zusätzlich durch den kortikalen Anteil auch eine stabile äußere Kontur des Kieferkammes wiederhergestellt werden.

Durch die Vermeidung von Knochenersatzmaterial und Membranen

wird zusätzlich die Revaskularisierung und Diffusion des Blocks gefördert, was bei großen Knochenblöcken von entscheidender Bedeutung. Partikulierter Knochen wird um den Block herum aufgelagert. Durch die Vermeidung von Biomaterialien wird die Einheilzeit reduziert.

Der Nachteil dieser Technik besteht wie bei jedem größeren Block darin, dass die zentralen Anteile des Blocks im Sinne einer sterilen Nekrose absterben. Bei Wunddehiscenzen besteht die Gefahr der Entstehung der infizierten Nekrose mit Verlust des gesamten Augmentats.

Transplantation eines kortikalen Blocks mit Biomaterial

Die Transplantation des kortikalen Blocks mit Knochenersatzmaterialien und Kollagenmembranen ist eine weitverbreitete Methode. Durch die Verwendung von langsam resorbierbaren Biomaterialien und Membran soll das Risiko von Resorptionen des Augmentats reduziert werden. Durch die unbegrenzte Verfügbarkeit von Knochenersatzmaterial reichen auch kleinere Blöcke wie in diesem Fall aus, was das Vorgehen für den Chirurgen einfacher gestaltet und weniger postoperativen Beschwerden bei Patienten verursacht. Das Vorgehen ist zudem technisch einfacher und fehlertoleranter als andere Techniken.

Die Nachteile bestehen im geringen regenerativen Potenzial des Augmentats. Durch die verminderten Diffusion und Revaskularisierung, welche die Membran und das Knochenersatzmaterial verursachen, steigt wiederum das Risiko einer Resorption durch die Nekrose des Blocks, da in einem kortikalen Block ohnehin nur wenige vitale Zellen vorhanden sind. Die Einheilzeit durch die Verwendung von Biomaterialien ist außerdem verlängert. Komplexe dreidimensionale Augmentationen lassen sich kaum durchführen. Zeigt sich beim Zweiteingriff ein weißlicher, schlecht vaskularisierter Knochen, ist von späteren ausgeprägten Resorptionen auszugehen.

Schichttechnik ohne Biomaterial (Technik n. Khoury)

Um die Vorteile des kortikalen und spongiösen Knochens zu kombinieren, wurde von Khoury schon in den 1990er Jahren die Schicht- oder Schalentechnik bzw. 3D-Augmentationstechnik entwickelt. Dabei wird der entnommene kortikospongiöse Block geteilt und ausgedünnt, sodass ein oder mehrere dünne kortikale Lamellen sowie partikulierter autologer Knochen gewonnen werden können. Danach werden diese Knochenschalen auf Distanz zum ortständigen Knochen fixiert. Dabei kann sowohl horizontal als auch vertikal oder kombiniert augmentiert werden. Die Hohlräume werden mit partikuliertem autologen Knochen gefüllt. Dadurch wird eine optimale Struktur mit kortikalem und spongiösem Knochen hergestellt. Auf die Verwendung von Membranen und Knochenersatzmaterialien wird verzichtet, was die Diffusion und Revaskularisierung des Augmentats optimiert.

Die Vorteile liegen im hohen regenerativen Potenzial des Augmentats. Studien und Biopsien zeigen eine doppelt so hohe Anzahl von vitalen Osteozyten wie beim Standardverfahren. Dadurch wird das Risiko für spätere Resorptionen vermindert. Weiteres kann die Einheilzeit

auf drei Monate reduziert werden. Der Nachteil besteht in der schwierigeren operativen Technik, die eine gewisse Erfahrung und Fertigkeit des Chirurgen voraussetzt. Außerdem erhöht sich der Bedarf an entnommenem autologen Knochen, welcher nicht unbegrenzt zu Verfügung steht.

Transplantation in der Schichttechnik mit Biomaterial

Diese Technik stellt eine Abwandlung der Technik nach Khoury dar. Dabei ist das Vorgehen prinzipiell gleich, allerdings wird zusätzlich zum partikuliertem autologen Knochen Knochenersatzmaterial verwendet. Zusätzlich kann eine resorbierbare Membran das Knochener-

Fazit für die Praxis

- Autologer Knochen ist immer noch der Goldstandard bei augmentativen Maßnahmen in der Implantologie.
- Obwohl alle beschriebenen Methoden erfolgreiche Resultate liefern können, sollte entsprechend der Ausgangssituation für jede Patienten spezifisch die optimale Technik gewählt werden. Dies stellt hohe Anforderungen an das Können und das Wissen des Behandlers.
- In Zukunft ist damit zu rechnen, dass durch weitere Entwicklungen im Bereich von Wachstumsfaktoren und allogenen Materialien sowie durch die Einführung neuer Materialien in der augmentativen Chirurgie zunehmend erfolgsversprechende Alternativen zum autologen Knochen- transplatat angeboten werden können. Bis dahin wird allerdings Eigenknochen weiterhin die Grundlagen für erfolgreiche Augmentationen sein.

satzmaterial abdecken. Auch in diesem Fall ist eine Einheilzeit von drei Monaten ausreichend, und es lassen

sich komplexe dreidimensionale Augmentationen durchführen. Auf die zusätzliche Entnahme von parti-

kuliertem Knochen kann in der Regel verzichtet werden, wenn der verbliebene Blockanteil zermahlen und im Verhältnis 1:1 mit Knochenersatzmaterial vermischt wird. Der Nachteil besteht auch hierbei im geforderten Know-how. Außerdem kann durch die Verwendung von Biomaterialien die Einheilung negativ beeinflusst werden. Knochenersatzmaterialien sind aufgrund ihres fehlenden regenerativen Potenzials nur als Ergänzung sinnvoll. ■

*Dr. Georg Mayer ist Implantologe in Tamweg und Salzburg
E-Mail: office@die-familienpraxis.at
www.die-familienpraxis.at*

Literatur beim Verfasser