

## 4 Diskussion

Aufgrund standardisierter Operationsverfahren und einem immer größeren Wunsch nach feststehendem Zahnersatz in der Bevölkerung konnte die Indikationsstellung zur Insertion von Zahnimplantaten deutlich erweitert werden.

Wo noch vor wenigen Jahren das ausreichende Knochenangebot im zu implantierenden Knochenlager eine unabdingbare Voraussetzung war, ist heute durch die Anwendung diverser augmentativer Verfahren fast in jedem Fall eine Implantatversorgung möglich.

Der Stellenwert des autologen Transplantates ist trotz neuer Knochenersatzmaterialien auch heute noch, insbesondere zur Versorgung großvolumiger Defekte, unumstritten. Neue Verfahren und neue Techniken wie z.B. das Tissue engineering (Knochenzüchtung über den Gentransfer) sind zum Teil Erfolg versprechende Ansätze, die sich als Standardverfahren jedoch noch nicht durchsetzen konnten.

Ein ideales Knochensubstitut gibt es nicht [72].

Um den Stellenwert des autologen Knochentransplantates zu beurteilen, sollten die von Kent und Block aufgestellten Kriterien angewendet werden:

- Osseoinduktion
- Osseokonduktion
- Volumenstabilität
- Stabilisierung der Implantate bei simultaner Implantation
- geringes Risiko einer Infektion
- geringe Antigenität
- hohe Verlässlichkeit
- einfache Verfügbarkeit.

Am besten werden diese Kriterien vom autologen Knochen erfüllt [46].

Es gibt jedoch auch Überlegungen von einigen Autoren, den Einsatz von Knochentransplantaten neu zu überdenken.

Nach Horch soll das synthetische Knochenersatz bzw. -Aufbaumaterial inzwischen als gleichwertige, vielleicht sogar als höherwertige Substanz gegenüber dem autogenen Knochentransplantat bei unzureichendem Knochenangebot bewertet werden [30].

Autologer Knochen und dessen biologische Aktivität nach der Transplantation wird immer noch als der „golden standard“ im Vergleich zu anderen Verfahren der Defektrekonstruktion gewertet. Alle Knochenersatzmaterialien müssen sich an der Transplantation körpereigenen Knochens messen lassen [72].

Die Verwendung von autologem Knochen, Allotransplantaten, alloplastischen Materialien oder biotechnologisch hergestellter Materialien sind dem osteogenen Potential des Empfängerlagers anzupassen.

In bestimmten Fällen ist die Anwendung von autologem Knochen auch in Kombination mit den entsprechenden Knochenersatzmaterialien in Übereinstimmung mit Tidwell et al sowie Jovanovic [75, 38] angebracht.

Insbesondere bei der externen Sinusbodenelevation hat sich die Kombination von autologem partikuliertem Knochen mit heterologem Knochen (Bio-oss®) als sehr vorteilhaft erwiesen. Die Vorteile führt Kreisler et al. auf die osseokonduktive Wirkung der Materialien sowie deren Volumenstabilität zurück [46].

Der Einsatz autologer Knochentransplantate ist auch heute bei umfangreichen Restaurationen unübertroffen. Will man eine sichere Osseointegration im vitalen Knochen erreichen, ist autologer Knochen allen Knochenersatzmaterialien vorzuziehen [26].

In den Mittelpunkt der kritischen Betrachtung rückt insbesondere bei elektiven Eingriffen wie in der Implantologie, nicht nur die Funktionalität des autologen Knochens, sondern auch die Frage nach dem Risiko bleibender Schäden beim Patienten.

Die Erfahrungen der Praxis haben gezeigt, daß mit autologen Knochen-  
transplantaten, sowohl den intraoral gewonnenen als auch den extraoral  
gewonnenen, sehr gute Ergebnisse erzielt werden können.

Bei umfangreichen Restaurationen stellt sich in erster Linie nicht die Frage  
womit augmentiert werden soll, sondern woher der Knochen entnommen wird,  
um den Patienten möglichst unter ambulanten Bedingungen risikoarm und mit  
geringen postoperativen Einschränkungen zu versorgen.

Anhand der in der Praxis operativ versorgten Fälle wird ersichtlich, daß  
insgesamt 512 - mal augmentiert werden musste. Das bedeutet, daß bei einer  
Gruppe von 1002 Patienten in jedem zweiten Fall (51,09%) eine Augmentation  
notwendig war.

In 390 Fällen wurde eine Knochenentnahme aus dem Kinnknochen, der  
retromolaren Region im Unterkiefer oder aus dem Tuber maxillae notwendig.  
Lediglich 48 - mal reichte der lokal durch Abhobeln von Spänen gewonnene  
Knochen aus, um kleinere Defekte zu verschließen.

Bei 61 Patienten (6,08%) wurde Knochen aus der Tibia entnommen.

Die Menge des entnommenen autologen Knochenmaterials aus der Tibia lag in  
Abhängigkeit von der jeweiligen Situation durchschnittlich bei 35 cm<sup>3</sup>. In  
keinem Fall war es notwendig aufgrund der Knochenmenge auf die zweite  
Tibia auszuweichen. Das deckt sich auch mit den Angaben von Alt [3], Catone  
[13] und van Damme et al [78].

Aufgrund dieser Untersuchungen und der gesammelten Erfahrungen wird die  
oben gestellte Frage Tibia oder Beckenkamm eindeutig zugunsten der  
Knochenentnahme aus der Tibia beantwortet.

Die Morbidität der Patienten war nur unwesentlich eingeschränkt. Schnell  
resorbierte Haematome und meist unerhebliche Schwellungen wurden als  
nicht störend empfunden und waren nach 2-3 Wochen völlig rückläufig.  
Parästhesien der Haut wurden nach 3-4 Monaten nicht mehr angegeben.  
Diese Ergebnisse stimmen mit den Angaben von Alt, Foitzik, Mazock und  
Catone [3, 21, 56, 13] überein.

Die durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit von 12,3 Tagen ist in keinem Fall eine Folge der Knochenentnahme aus der Tibia, sondern auf den Heilungsverlauf im augmentierten Gebiet zurückzuführen.

Mit einer Ausnahme gab es keine schweren Komplikationen. Diese betrifft die bereits auf S.41 beschriebene glatte Tibiafraktur 3 Wochen nach Knochenentnahme infolge eines Haushaltsunfalls. Das ist eine eher seltene Komplikation, wie sie auch bei Hughes und Revington, van Damme und Thor [31, 78, 74] beschrieben wurde.

Zur Gewinnung kortikospongiöser Blöcke reicht in der überwiegenden Mehrzahl aller Fälle die Spaltung des Knochendeckels aus der Tibia aus, der im Allgemeinen wieder zurückverlagert werden kann.

Es ist also anzustreben, daß die kortikale knöcherne Begrenzung der Tibia intakt bleibt, um einen bleibenden Defekt zu vermeiden [77].

Es ist möglich, die Methode der Knochenentnahme in der ambulanten Praxis so zu konzipieren, daß mit einem Zugang, der im proximalen Bereich der Tibia aber auf der medialen Oberfläche liegt, der Markraum durch Deckelung unkompliziert wieder verschlossen werden kann.

Wenn diese großen Volumina an Knochenmaterial, in erster Linie für ein doppelseitiges Sinuslift, in einem zweizeitigen Verfahren gewonnen werden, steht die Frage nach kortikalem Material nicht im Vordergrund.

Erst mit der Ausweitung der Anwendungen auch auf den vertikal atrophierten Kiefer wird kortikaler Knochen aus der Tibia erforderlich.

Die möglichen Entnahmegrenzen werden nicht nur durch die Fraktur der Tibia, sondern hauptsächlich durch das Material an sich deutlich.

Es ist zu berücksichtigen, daß das durch Spalten des Knochendeckels gewonnene Material eher kortikospongiös, sehr weich sowie brüchig und häufig nicht zur Blocktransplantation geeignet ist.

In diesen Fällen ist es zweckmäßig den Knochen zu mahlen und auf das Lagergewebe, das mit Stützschrauben versehen wird, zu augmentieren sowie mit einer titanverstärkten Membran zu fixieren. Dadurch wird in der Methodik nach Simion [69] Lagestabilität erreicht.

Die Spongiosa hat bekanntermaßen durch die wenig ausdifferenzierten Progenitorzellen, die zu knochenbildenden Zellen ausreifen, eine echte

osteogene Potenz [66, 60].

Es überleben aber nur die Zellen, die direkt dem Lager anliegen.

Die sowohl peripher als auch zentral liegenden Zellen werden revaskularisiert und führen dadurch zu einer Knochenregeneration (Osteokonduktion).

Bei Überkonturierung des Knochens, so wie es in allen Verfahren zu empfehlen ist, kann es durch das Absterben eben dieser Zellen zu einer sterilen Nekrose kommen. Das wäre eventuell eine Erklärung dafür, dass es trotz nicht exponierter Membran zu einer entzündlichen Reaktion kommen kann.

Die Kortikalis besitzt nur an der Oberfläche eine Osteokonduktivität über die Volkmannschen und Haverschen Kanäle, die eine Leitschiene bieten. Die Mehrzahl der Osteozyten überlebt die Transplantation nicht [81].

Während spongiöse Transplantate sich während der Einheilzeit verdichten und dadurch stabilisieren, verlieren kortikale Transplantate an Stabilität [10].

Hiermit beantwortet sich auch die Frage nach der Notwendigkeit der kortikalen Transplantate.

Durch das Anbringen der Membran, die das spongiöse Transplantat stabilisiert, ist eine reizlose Knochenausheilung möglich. Es ist schneller durchblutet und baut sich zu festem Knochen um. Die damit erreichten Ergebnisse sind dieselben wie mit kortikalen Transplantaten oder sogar besser.

In dem Anbringen der Membranen liegt die eigentliche Schwierigkeit und nicht im transplantierten spongiösen Knochen, denn dieser ist schnell durchblutet, baut sich gut um und passt sich dem Lagergewebe an.

Die proximale Tibia hat sich zu einer bewährten Spenderregion für autologe Knochentransplantate entwickelt [13, 54].

Es liegen nur wenige Berichte über Komplikationen bei der Knochenhebung vor.

Trotzdem wird der Hüftknochen in den meisten Fällen immer noch als Entnahmestelle der ersten Wahl gesehen [19].

Krekeler [47] stellt im Zusammenhang mit Sinusbodenaugmentationen fest, daß die Spongiosaentnahme am Tibiakopf zwar recht einfach erscheint, aber durch die Möglichkeit der Perforation der Gegenkortikalis und der Limitation

des Knochenmaterials beschränkt ist.

Er empfiehlt den Beckenkamm als zuverlässige Entnahmekquelle.

Die Entnahme von Knochentransplantaten aus dem Beckenkamm wird in der Regel aufgrund des Behandlungsaufwandes und der sensiblen Innervation des Beckenknochens unter stationären Bedingungen vorgenommen. Häufig müssen Patienten für längere Zeit post operationem an Gehhilfen laufen [39].

Die Tibia hat dabei im Gegensatz zum Beckenkamm den Vorteil, dass der spongiöse Anteil nicht sensibel innerviert wird. Daher sind starke, lang anhaltende Schmerzen extrem selten. Bei den untersuchten Patienten waren die Schmerzen am Unterschenkel weniger intensiv als im augmentierten Bereich und waren schon am zweiten p. o. Tag nur noch unter Belastung zu verspüren und nach weiteren 5 Tagen fast völlig rückläufig.

Perforationen der Gegenkortikalis traten nicht auf. Das aus der Tibia gewonnene Knochenmaterial war in allen Fällen ausreichend.

O'Keefe [63] konnte in einer Serie von 230 Knochenentnahmen aus der proximalen Tibia eine Komplikationsrate von nur 1,3% beobachten.

Foitzik und Vietor [22] stellten bei 45 Knochenentnahmen nur bei einem Patienten eine Wundheilungsstörung fest.

Aber es gibt auch Angaben von Frakturen der Tibia nach Knochenentnahme [31,82].

Komplikationen bei der Spongiosaentnahme am Beckenkamm sind in der Literatur häufiger beschrieben, da diese auch öfter zur Anwendung gelangt, insbesondere in der Unfallchirurgie und der Orthopädie. So wird zwischen intraoperativen Verletzungen und postoperativen Komplikationen unterschieden. Intraoperativ wurden Gefäßverletzungen beschrieben.

Es handelt sich dabei um die Ruptur der Glutealarterie bei der Knochenentnahme aus dem posterioren Beckenkamm sowie um eine Blutung aus einem größeren Knochengefäß [79].

Die Entnahme von autologer Spongiosa führt zumindest im postoperativen Verlauf zu nicht unwesentlichen Beeinträchtigungen vieler Patienten.

Diese sind durch lang anhaltende Schmerzen insbesondere bei Belastung, Wundserome, ausgeprägte Haematome, Gefühlsstörungen durch die

Schädigung des n. cutaneus femoris lateralis [57], Deformität der Beckenkammkontur und Keloidbildungen gekennzeichnet. Die Komplikationsrate variiert zwischen 8,6 und 13,6% [44, 62]. Es wurden Fälle von Beckenkammfrakturen nach Knochenentnahme beschrieben [7, 82]. Herniationen von Beckeninhalten durch die Entnahmestelle, dem Auftreten eines Pseudoaneurysmas der A. glutea superior verbunden mit einer Uretherverletzung sind extrem selten [27, 12].

Durch die Entwicklung neuer schonender Techniken der Knochenentnahme aus dem Beckenkamm ist auch die Komplikationsrate rückläufig [1, 15, 5, 39, 17].

### **Schlussfolgerungen:**

Zum heutigen Zeitpunkt ist die Anwendung moderner Techniken augmentativer Verfahren, insbesondere in einer Mund-, Kiefer- Gesichtschirurgischen Praxis, unabdingbare Voraussetzung für eine erfolgreiche Implantatversorgung.

Dazu gehört auch die Augmentation mit extraoral gewonnenen Knochen. Die Knochenentnahme aus der Tibia ist mit den Möglichkeiten der Gewinnung von 35 - 40 cm<sup>3</sup> autologen Knochenmaterials, als sehr effektiv zu bezeichnen. Diese Menge ist in der Mehrzahl aller Fälle ausreichend, um z.B. zwei Kieferhöhlen bei extrem stark atrophiertem Oberkiefer aufzufüllen oder doppelseitig den Seitzahnbereich im Ober- oder Unterkiefer vertikal oder lateral zu augmentieren.

Die Knochenentnahme ist einfach und kann in nur 15 - 20 min. durchgeführt werden.

Sie ist ökonomisch, weil sowohl teures Knochenersatzmaterial eingespart als auch der stationäre Aufenthalt im Krankenhaus vermieden werden kann.

Sie erspart dem Patienten Wartezeit von mindestens 3-6 Monaten, da der transplantierte autologe Knochen sicher und schneller als Knochenersatzmaterial ossifiziert.

Die Risiken eines Augmentatverlustes sind aufgrund der immunologischen Situation äußerst gering.

Die Tibia ist jedoch für die Hebung kortikaler Blöcke weniger geeignet, da es möglicherweise zu Frakturen kommen kann.

Der Chirurg sollte bei der Gewinnung von kortikalen Blocktransplantaten zur Augmentation großer Defekte eventuell auf den Beckenkamm ausweichen.

Die Methode der Knochenentnahme aus der Tibia ist dem ambulant tätigen Implantologen in jeder Hinsicht zu empfehlen. Sie ist aufgrund der geringen Morbidität als sicher einzustufen.