

Ökonomie im Knochenmanagement

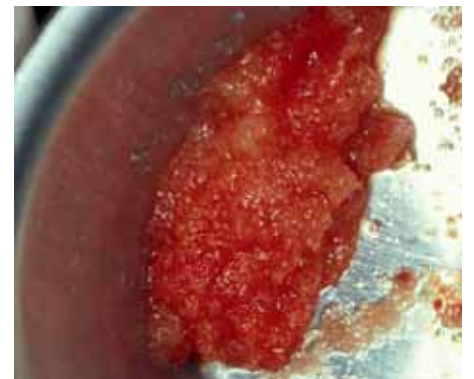
Knochenersatzmaterialien im Überblick

Ein Beitrag von Dr. Angela Bergmann, Düsseldorf, und Annett Kieschnick, Fuchstal

Ökonomie ist die Wissenschaft von der Disposition relativ knapper Mittel zur Bereitstellung von Gütern und der Befriedigung von Bedürfnissen. Die Grundlage ökonomischen Denkens und Handelns wird somit durch die wichtige Erkenntnis bestimmt, dass Ökonomie sich in Wahrheit mit Ressourcen beschäftigt, die nur begrenzt zur Verfügung stehen. Es ist notwendig, mittels geeignetem Management den gezielten Einsatz von knappen Gütern zu ermöglichen. Was im ökonomischen Sinne für natürliche und finanzielle Ressourcen Gültigkeit hat, könnte auch auf die nur begrenzt vorhandenen Ressourcen menschlichen Knochengewebes übertragen werden, die bei der Versorgung von Knochendefekten zur Verfügung stehen. Für den chirurgisch tätigen Zahnarzt ist dies eine wichtige Erkenntnis auf dem Weg zum Behandlungserfolg, aus fachlichen Gründen ist hier wirtschaftliches Denken gefragt.

Knochen ist ein außergewöhnliches Gewebe. Es besteht aus einer komplexen Matrix, die aus einer mineralisierten und einer nicht-mineralisierten Komponente gebildet wird. Die funktionelle Integrität des Knochens wird durch die Interaktion dieser beiden Komponenten bestimmt und gesteuert. Knochen befindet sich dabei in einem ständigen Fließgleichgewicht von An- und Abbauvorgängen, das bedingt ist durch die Aktivität der zellulären Knochenbestandteile (Osteoklasten und Osteoblas-

ten). Diese werden ihrerseits durch Mediatoren in der nicht-mineralisierten Substanz (Glykoproteine, Proteoglykane, Sialoproteine) gesteuert und dadurch ein Knochenabbau oder der Aufbau von Hartgewebe induziert. Gesunder Knochen ist durch die beschriebene Zellaktivität und durch seine gute Durchblutung in der Lage selbsttätig zu heilen. Geht Knochen jedoch traumatisch, durch Entzündungen, Osteomyelitiden oder nach einer Tumorsektion verloren, ist eine Heilung meist nur durch chirurgische Interventionen in Verbindung mit der Transplantation von Knochengewebe möglich. Dazu notwendiger Knochen kann auf unterschiedliche Weise gewonnen werden. Zu unterscheiden sind dabei in erster Linie autologe beziehungsweise autogene Knochentransplantate von Fremdtransplantaten. Bei den autogenen Transplantaten sind Spender und Empfänger die gleiche Person. Fremdknochen wird als allogener Knochen aus gefrorenen Röhrenknochen, sogenannten humanen „Multiorganspendern“, oder xenogen aus Tierknochen gewonnen. Allogener und xenogener Knochen bergen beide durch eine potenzielle Keimübertragung ein gewisses Gefahrenpotenzial, das jedoch durch die fachgerechte Aufbereitung des Materials weitestgehend ausgeschlossen werden kann. Xenogene Transplantate verfügen zudem nur über eine sehr limitierte Osteogenität. Auch wenn allogene und xenogene Transplantatmaterialien ähnliche mechanische



Fotos: Dr. Tom O. Blöcker

Die meisten Knochenersatzstoffe bekommen im Verbund mit Blut beziehungsweise Flüssigkeit eine zähflüssige bis teigige Konsistenz und können auf diese Weise besser verarbeitet werden.



Die Voraussetzung für die primärstabile Insertion eines Implantates und die erfolgreiche Osseointegration ist ein mindestens 0,5 bis 1 mm dicker ortsständiger Knochen rund um das Implantat.

Eigenschaften wie autologer Knochen aufweisen, ist aufgrund der beschriebenen Nachteile autolog gewonnenen Knochentransplantaten der Vorzug zu geben.

Eine dritte Quelle zur Generierung von Fremdknochen stellt die Gruppe der alloplastischen Knochenmaterialien dar. Diese werden synthetisch hergestellt und verfügen über eine gute Biokompatibilität. Ähnlich wie den Knochentransplantaten xenogenen Ursprungs fehlt auch den Knochenersatzmaterialien auf Kalziumkarbonatbasis, Trikalziumphosphatbasis, Hydroxylapatitbasis und bei Bioglass sowie bei kalziumbeschichteten Polymeren die osteoinduktive und osteogene Potenz. Sie besitzen jedoch in Abhängigkeit ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer porösen Struktur osteokonduktive Eigenschaften.

Die Kunst der Knochenchirurgie

Trotz der Vorteile, die mit der Einpflanzung körpereigenen Knochens verbunden sind, sind dem Verfahren Grenzen gesetzt. Einerseits ist die Ressource „Knochen“ nicht unbegrenzt vorhanden. Der Chirurg tritt sozusagen als „Verwalter des Mangels“ in Aktion und muss unter ökonomischem Einsatz häufig eingeschränkt vorhandener Ressourcen an natürlichem Knochen ein vorhersagbares Behandlungsergebnis erzielen. Die Kunst in der Knochenchirurgie besteht darin, dies zu erkennen und Verfahren zum Management dieses Mangelzustandes zu entwickeln. Andererseits werden durch die Entnahme der Knochentransplantate Defekte erzeugt, die zu Komplikationen und zur sogenannten „Spendermorbidity“ führen können. Diese äußert sich in der Bil-

dung postoperativer Hämatome, Nachblutungen, Infektionen und Wundheilungsstörungen. Daher stellt gerade die Rekonstruktion von Knochendefekten im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich die Zahnheilkunde vor hohe Anforderungen.

Positive psychosoziale Effekte

Neben der Versorgung traumatisch bedingter Knochendefekte nehmen Knochenaufbauten im Zusammenhang mit systematischen Parodontalbehandlungen und/oder Implantatversorgungen einen hohen medizinischen, sozioökonomischen und gesellschaftlichen Stellenwert in den westlichen Industrienationen ein. Neben der Wiederherstellung der Kaufunktionalität führt die Rekonstruktion von zahnlosen, atrophischen Kiefern nach funktionellen und ästhetischen Gesichtspunkten unter anderem auch zu positiven psychosozialen Effekten und in der Folge auch zu einer Verbesserung der Lebensqualität der Patienten.

Neue Verfahren – aktueller Stand der Wissenschaft

Die Krankenversorgung eines immer älter werdenden Patientenlientels mit altersspezifischen, involutiven Erkrankungen der zahntragenden Alveolarfortsätze führt zu einer immer größer werdenden Nachfrage nach Weiterentwicklung entsprechender chirurgischer Techniken und der Gewinnung transplantierbarer Knochensubstanz oder der Entwicklung biokompatibler Knochenersatzmaterialien. Untersuchungen zur Effektivität des Einsatzes von Wachstumsfaktoren wie dem BMP (Bone Morphogenetic Protein), dem GDF-5



Knochenaufbauten im Zusammenhang mit systematischen Parodontalbehandlungen gewinnen zunehmend an Bedeutung.

(Growth/Differentiation Factor-5), dem PDGF (Platelet-Derived Growth Factor) und dem PTH (Parathyroid Hormone) lassen Rückschlüsse auf eine positive Wirksamkeit auf das Knochenwachstum zu. Verfahren mit Wachstumsfaktoren befinden sich noch im Erprobungsstadium, die wissenschaftlichen Daten reichen für einen Einsatz am Menschen noch nicht aus.

Trotz aller Fortschritte stellt jedoch die Verwendung autologen Knochens immer noch die beste Möglichkeit in der zahnärztlichen Praxis dar, die Vorhersagbarkeit einer regenerativen Therapie zu ermöglichen und das Risiko eines Misserfolgs zu reduzieren. Als autologe Knochentransplantate kommen dabei neben den freien Knochentransplantaten – bei größeren Knochendefekten – auch vaskularisierte Knochentransplantate aus entfernten Körperregionen (Fibula, Scapula, Beckenkamm) in Betracht, die im Vergleich zu den einfachen Transplantaten bessere mechanische Eigenschaften vorweisen können. Mit der Distractionsosteogenese, der Socket Preservation und der sagittalen Alveolarfortsatzspaltung (Bone Spreading) stehen dem Behandler in Verbindung mit einer Knochentransplantation unterschiedliche gängige chirurgische Verfahren für eine knöcherne Regeneration zur Verfügung. Diese können je nach Art der Defektversorgung und des vorhandenen Knochenangebots zur Anwendung kommen. Das Ziel einer Knochentransplantation ist die Initialisierung einer Osteoinduktion innerhalb des Defektes durch den transplantierten Knochen. Wichtig ist dabei, dass das Knochentransplantat über eine ausreichende initiale Stabilität und Elastizität verfügt.

Guided Bone Regeneration & Guided Tissue Regeneration – Die Unterschiede

Eine große Hilfe zur Erfüllung dieser beiden Forderungen stellt die gesteuerte Knochenregeneration (GBR) dar. Sie erfolgt wie die gesteuerte Geweberegeneration (Guided Tissue Regeneration, GTR) unter dem Einsatz von resorbierbaren Membranen und bietet neben der guten Adaptation des Transplantats auch Schutz vor einer unerwünschten Proliferation von Gewebe in das Transplantatbett. Ziel der GBR ist dabei im Gegensatz zur GTR die vollständige Wiederherstellung von Knochengewebe. Durch die Membran wird ein schnelles Einwachsen von Epithel und Bindegewebe in knöcherne Defekte verhindert und dem deutlich langsamer wachsenden Knochengewebe die Möglichkeit gegeben, den Defekt wieder vollständig aufzufüllen.

Obwohl auch bei der GBR das Risiko einer Infektion bei Membranexposition oder eine eingeschränkte Vorhersagbarkeit eines Behandlungserfolgs bei der vertikalen Augmentation von Alveolarkammdefekten durchaus als systembedingte Limitierungen angesehen werden können, ist es das bislang am besten dokumentierte Verfahren. Die Membrantechnik hat sich dabei sowohl in der Parodontaltherapie als auch als flankierende Maßnahme bei der Implantatbehandlung bewährt.

Korrespondenzadresse:
Dr. Angela Bergmann
Hammerstraße 54
40219 Düsseldorf
dr.bergmann@web.de