

Einheilung von Knochenersatzmaterialien: Grundlagen und neue Befunde

Mit herkömmlichen und modernen histologischen Methoden ist es möglich, Einheilungsvorgänge von Knochenersatzmaterialien in Biopsien aus augmentierten Regionen zu untersuchen. Histologische Studien an einem neuen, synthetischen nanokristallinen Material (NanoBone®) konnten zeigen, dass dabei osteokonduktive und wahrscheinlich auch osteoinduktive Phänomene beobachtet werden können. Zudem wird das Material schon früh in die körpereigenen Umbauprozesse des Knochens integriert.

- Die Einheilung eines Knochenersatzmaterials im Rahmen einer implantologischen Behandlung hängt von zahlreichen prognostischen Faktoren ab. Diese Faktoren lassen sich zu drei Gruppen zusammenfassen:³⁵⁻³⁷
 - Beschaffenheit des Knochenlagers des Patienten: Dazu zählen Aspekte wie Knochenquantität und -qualität und das osteogene Potenzial, die alle wiederum von vielen zahlreichen klinischen und biologischen Aspekten, wie z.B. der Versorgung mit Blutgefäßen, beeinflusst werden.
 - Systemische Faktoren vonseiten des Patienten, wie z.B. Alter oder Allgemeinerkrankungen, lokale Erkrankungen im orofazialen Bereich, aber auch das Vorliegen verschiedener Lifestylefaktoren wie Ernährung oder Rauchen.
 - Behandlungsfaktoren: Dazu gehören die Art und Technik der Augmentation, die Art des Knochenersatzmaterials, mögliche Vermischungen z.B. mit PRP, die Verwendung von Membranen und natürlich die implantologische Versorgung im augmentierten Bereich.

Unter diesen Faktoren spielt die Art des eingesetzten Knochenersatzmaterials, also ob es auto-, allo-, xenogener oder alloplastischer Natur ist, eine sehr große Rolle. Zusammensetzung und Struktur des Materials wirken sich nämlich auf seine Fähigkeit zur Integration und Einheilung in das Knochenlager und damit auf Ausmaß und Qualität der erwünschten Knochenneubildung aus. Es ist deswegen sinnvoll, dass auch in der klinischen Praxis Kenntnisse über das biologische Verhalten von Knochenersatzmaterialien vorhanden sind, wenn es um die

Auswahl eines geeigneten Produktes und die Einschätzung seines Erfolgs geht.²⁷

Klinische Anforderungen – biologische Hintergründe

Die Anforderungen an ein optimales Knochenersatzmaterial in Praxis und Klinik sind hoch. Hinter den meisten dieser Anforderungen verbirgt sich ein biologischer Zusammenhang:^{2,30}

Keine Nebenwirkungen

Hinter der Forderung nach Nebenwirkungsfreiheit steckt die Frage nach der Biokompatibilität, d.h. nach der biologischen Verträglichkeit eines Materials.

Knochenbildung

Ein modernes Knochenersatzmaterial sollte bioaktiv und damit in der Lage sein, einen funktionell belastbaren Knochen zu bilden. Wie eine solche Osteogenese im ortständigen Knochenlager abläuft, ist während der Einheilungsphase klinisch nicht zu erkennen. Man weiß aber, dass prinzipiell zwei Arten der Knochenneubildung möglich sind:^{3,24,34} Bei der Knochenbildung über Osteokonduktion dient das Material nur als Platzhalter. Es erfüllt einen Leitschieneeffekt, indem es das Einwachsen von Blutgefäßen (Angiogenese) sowie von Bindegewebe und Knochenvorläuferzellen vom Defektrand her erleichtert. Dies sind Vorbedingungen für eine Anlageung eines sich von außen neu bildenden Knochens um



Abb. 1: Einige Faktoren des Knochenabbaus („Resorption“, linke Bildhälfte) und der Knochenbildung („Bone Formation, Mineralization“, rechte Bildhälfte), die in der vorliegenden Studie nachgewiesen wurden. – **Abb. 2:** Einsatz von NanoBone® bei Sinuslift (46-jährige Patientin; mit freundlicher Genehmigung von Dr. Glaser, Wermelskirchen). – **Abb. 3:** Ektope Knochenbildung im Subkutangewebe eines Minischweins vier Monate nach Implantation von NanoBone®, „Sternchen“ = NanoBone®-Reste; Knochendünnschliff, Toluidinblau-Färbung.