

Biologische Grundlagen eines synthetischen Knochenaufbaumaterials

NanoBone®

Hydroxylapatit (HA) ist als Hauptbestandteil der Knochenmatrix ein wichtiges Ausgangsmaterial für Knochenaufbaumaterialien. Im Sinterverfahren hergestellte HA-Keramiken sind zwar ausreichend osteokonduktiv, jedoch nur schwer biodegradierbar. Es wird ein nichtgesintertes Knochenaufbaumaterial vorgestellt, bei dem nanokristallines HA in einer hochporösen Kieselgelmatrix eingebettet ist.

PROF. DR. DR. V. BIENENGRÄBER, PROF. DR. T. GERBER/ROSTOCK,
PROF. DR. E. WOLF/STRALSUND,
PROF. DR. DR. KAI-OLAF HENKEL/HAMBURG

Das Material hat eine hohes osteokonduktives Potenzial und wird im Rahmen des physiologischen „Bone Remodellings“ vollständig biodegradiert. Es ist unter der Bezeichnung NanoBone® EU-weit als Medizinprodukt zugelassen (Anwenderbericht im *Implantologie Journal* 5: 2005; 40–42).

Die Transplantation autologen Knochens galt bei implantologischen Augmentationen und zur Versorgung größerer Knochendefekte bisher als Goldstandard. Heute ist sein Einsatz auf Grund eines optimalen osteoinduktiven Effektes auf sehr große Defekte und ersatzschwache Lagergewebe beschränkt. Mit der stetigen Verbesserung der biologischen Eigenschaften und des Biodegradationsverhaltens alloplastischer Materialien haben diese sich zu Knochenaufbaumaterialien mit

erweitertem Indikationsbereich entwickelt. Sie sind in der Lage, die aus fibrillären, locker verknüpften Hydroxylapatit(HA)-Kristallen bestehende natürliche Knochenmatrix weitgehend zu ersetzen (Abb. 1) und eine Regeneration des Knochengewebes zu initiieren. Um eine Leitschienefunktion im Sinne der Osteokonduktivität zu gewährleisten, müssen die Granulatkörner sehr locker gepackt sein und selbst eine hohe Porosität von über 50% besitzen (Abb. 2). Die bis in den Mikrometerbereich raue Oberfläche der Granulatkörner dient der Zelladhäsion. Durch eine extrem hohe äußere und innere Oberfläche von über 80qm/g, bedingt durch die Nanostruktur, werden beim Kontakt mit dem Blut des Patienten körpereigene Proteine festgehalten, was für Gewebereaktion von entscheidender Bedeutung ist.

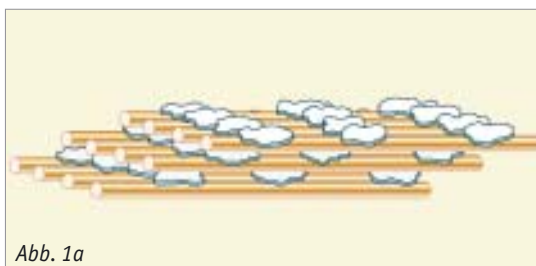


Abb. 1a

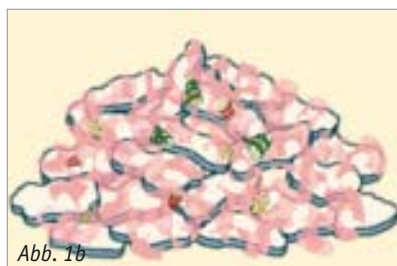


Abb. 1b

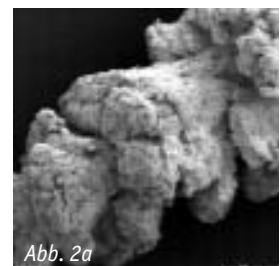


Abb. 2a

Abb. 1a: Extrazelluläre Knochenmatrix, bestehend aus durch kollagene Fibrillen verknüpften Hydroxylapatit(HA)-Kristallen. – Abb. 1b: Nanokristallines HA ist in eine hochporöse Kieselgelmatrix (rot) eingebettet, die körpereigene Proteine absorbiert. – Abb. 2a: Tannenzapfenform eines Granulatkorner im Rasterelektronenmikroskop (REM).

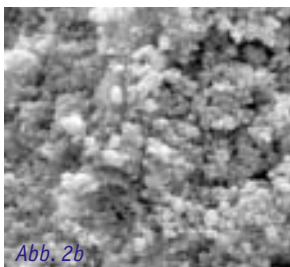


Abb. 2b

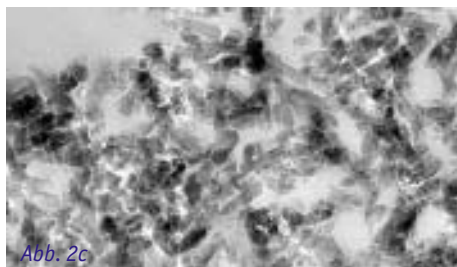


Abb. 2c

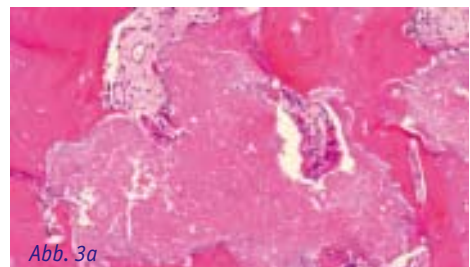


Abb. 3a

Abb. 2b: Oberfläche eines Granulatkorner mit einer Rauigkeit im Mikrometerbereich (Ausschnitt, REM). – Abb. 2c: Im Transmissionselektronenmikroskop (TEM) ist das nanokristalline HA in der Kieselgelmatrix nachweisbar. – Abb. 3a und b: Nach fünf Wochen ist die Kieselgelmatrix abgebaut. Die neu entstandene organische Matrix erscheint im entkalkten histologischen Präparat (HA ist herausgelöst) amorph strukturiert (a); im REM sind homogene und fibrilläre Strukturen sichtbar(b).