

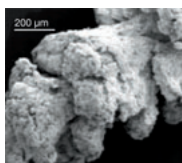
Ein Beispiel aus der Nanotechnologie

NanoBone[®]

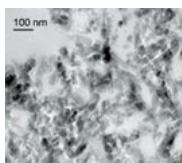
remodelling

Vollsynthetisches Knochenaufbau- und -ersatzmaterial

Durch die «Tannenzapfenstruktur» ist eine sehr lockere Packung möglich (rasterelektronenmikroskopische Abb.).



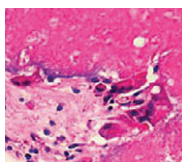
Die transmissionselektronenmikroskopische Abbildung zeigt das nanokristalline Hydroxylapatit mit den Nanoporen.



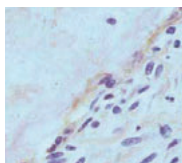
«Nano» – eine neue Dimension

NanoBone[®] besteht aus nanokristallinem ungesinterem Hydroxylapatit (HA 76 Gew.-%) und Kieselgel (SiO₂ 24 Gew.-%). Es ist ein hochporöses Granulat (70 % Porosität) in Tannenzapfenform und mit interkonnektierenden Poren im Bereich von 10–20 Nanometern. Diese Oberflächenstruktur wird durch Poren im Mikrometerbereich ergänzt. Daraus resultiert eine extrem grosse innere und äussere Oberfläche (spez. Oberfläche = 84 m²/g). Dies führt zu völlig neuartigen biologischen Materialeigenschaften.

Osteoklasten in einer Lakune beim Abbau von NanoBone[®].



BMP-2 immunhistologische Färbung. Brauner Rand an NanoBone[®]-Oberfläche.

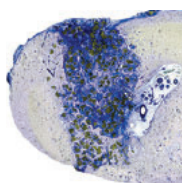


Eur J Trauma 2006; 32:132–140

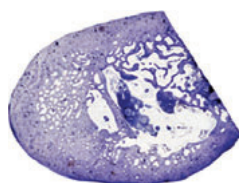
Biologische Konsequenzen

Beim Anmischen von NanoBone[®] mit Patientenblut gelangen dessen Blutplasmabestandteile (körpereigene Proteine) in die Poren von NanoBone[®] und werden dort festgehalten. Dadurch wird NanoBone[®] als körpereigen «maskiert». Knochenbildende Zellen (Osteoblasten) liegen an NanoBone[®] in aktivierter Form vor und sezernieren neues Osteoid sowie wichtige Wachstumsfaktoren, wie z. B. BMP-2. Gleichzeitig bauen Osteoklasten (Knochen abbauende Zellen) das synthetische Material nach den gleichen Mechanismen wie beim natürlichen Knochen ab. NanoBone[®] zerfällt daher nicht (keine ionischen Lösungsprodukte), sondern wird nach biologischen Prinzipien remodelliert.

Zusammenwachsen von «critical size defect» bei Göttinger Minipigs

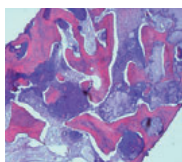


nach 5 Wochen



nach 8 Monaten

Klinische Evidenz durch Human-Histologie



Patient, 35 Jahre, Sinusaugmentation bei 15 mit NanoBone[®], ohne autologen Knochen. Trepan-Biopsie nach 5 Monaten (3,0 mm Trepanbohrer). Dichte lamelläre Knochenstruktur mit vitalen Zellen des reifen Knochens, wenige NanoBone[®]-Partikel sichtbar.

Chirurgie: Dr. Dr. J. Meier, MKG-Chirurg, Bremerhaven, Deutschland
Histologie: Prof. Dr. M. Heine, Pathologe, Bremerhaven, Deutschland

Klinische Vorteile

Experimente an adulten Göttinger Minipigs zeigen das Zuwachsen von «critical size defects» bereits nach 5 Wochen, bzw. den nahezu vollständigen Umbau in Lamellenknochen nach 8 Monaten. Durch subkutane Knochenbildung nach 4 Monaten konnte im gleichen Tiermodell auch die osteoinduktive Wirkung von NanoBone[®] wissenschaftlich belegt werden. Humanhistologische Untersuchungen haben die erfolgreiche Knochenbildung bereits nach 4–5 Monaten u. a. bei Sinusaugmentationen (ohne autologen Knochen) eindrücklich bestätigt.

Entwicklung und Herstellung:

ARTOSS GmbH, D-18119 Rostock, www.artoss.com

heico
D e n t

heico Dent
Urs Heinemann
Schitterstrasse 11 • CH-9413 Obereggen
Tel. 071 891 71 55 • Fax 071 891 58 93
www.heicodent.ch • info@heicodent.ch

NanoBone[®]

remodelling

Wissenschaftliche Dokumentation

M. Kirchoff, V. Bienengräber, S. Lenz, Th. Gerber, K.-O. Henkel:

A new synthetic bone replacement material with osteoinductive properties – in vivo investigations

Abstract, Biomaterialien 7(51) 2006

W. Maas, V. Bienengräber, E. Wolf:

Sicher Augmentieren – Splitmouth-Fallstudie zur Augmentation mittelgrosser Knochendefekte

Implantologie Journal 5/2006

Th. Gerber, G. Holzhüter, W. Götz, V. Bienengräber, K.-O. Henkel, E. Rumpel:

Nanostructuring of Biomaterials – A Pathway to Bone Grafting Substitute

Eur J Trauma 2006; 32:132–140

V. Bienengräber, Th. Gerber, E. Wolf, K.-O. Henkel:

Biologische Grundlagen eines synthetischen Knochenaufbaumaterials

Implantologie Journal 4/2006

N. Chuchracky:

NanoBone[®] Augmentation Material and Bego Semados[®] S-Implants:

A Powerful Combination for Today's Dental Implantology Applications? Case Report

Implants 2006; 1: 6–8

V. Bienengräber:

Anforderungen an ein innovatives und praxistaugliches Knochenaufbaumaterial

Dentalmagazin 1/2006

K.-O. Henkel, J.-H. Lenz, Th. Gerber, V. Bienengräber:

Ein qualitativ neuartiges Knochenaufbaumaterial auf Hydroxylapatit-Xerogel-Basis

ZWR, 2005; 9: 416-418

K.-O. Henkel, V. Bienengräber, S. Lenz, Th. Gerber:

Comparison of a New kind of Calcium Phosphate Formula Versus Conventional Calciumphosphate Matrices in Treating Bone Defects – A Long-term Investigation in Pigs

Key Engineering Materials 2005; 284–286: 885–888

K.-O. Henkel, Th. Gerber, P. Dörfling, K. H. Gundlach, V. Bienengräber:

Repair of bone defects by applying biomatrices with and without autologous osteoblasts

Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery 2005; 33: 45–49

K.-O. Henkel, J.-H. Lenz, Th. Gerber, V. Bienengräber:

Neuartiges Knochenaufbaumaterial auf Basis eines Niedertemperatur-Hydroxylapatits

Implantologie Journal 5/2005

K.-O. Henkel, Th. Gerber, W. H. Dietrich, G. Kundt, V. Bienengräber:

Im Sol-Gel-Verfahren hergestellte Kalziumphosphatkeramiken. Ein Durchbruch in der Therapie von Knochendefekten? Eine tierexperimentelle Studie.

Osteol 2004; 13: 57–64

K.-O. Henkel, Th. Gerber, W. Dietrich, V. Bienengräber:

Neuartiges Knochenaufbaumaterial auf Kalziumphosphatbasis. Erste In-vivo- Langzeitergebnisse

MundKieferGesichtsChir 2004; 8: 277–281
