Natürliche Knochenheilung verstehen

Vom Space Maintainer zur echten Regeneration

In der täglichen Praxis der Implantologie hat sich die Guided Bone Regeneration (GBR) lange etabliert – klassisch meist mit xenogenen oder allogenen Materialien, oft kombiniert mit Kollagenmembranen. Obwohl diese Protokolle in zahlreichen klinischen Situationen eine zuverlässige Defektstabilisierung und Volumenerhaltung ermöglichen, bleiben zentrale biologische Aspekte weiterhin ungeklärt. Insbesondere betrifft dies die Frage nach der langfristigen Gewebeverträglichkeit persistierender Fremdpartikel sowie deren potenziellen Einfluss auf die physiologische Knochenremodellation. Darüber hinaus ist bislang nicht abschließend geklärt, inwieweit die dauerhafte Anwesenheit nicht resorbierbarer Strukturen subklinische inflammatorische Reaktionen induzieren oder die biomechanischen Eigenschaften des neugeformten Knochens nachhaltig modifizieren kann.

Parallel dazu hat sich in den letzten Jahren ein deutlicher Trend zu synthetischen, resorbierbaren Calciumphosphat-Calciumsulfat Systemen abgezeichnet. Eine aktuelle Übersichtsarbeit zeigt, dass formbare synthetische CaP-Materialien biokompatibel, osteokonduktiv, gut resorbierbar und für die minimalinvasive Chirurgie besonders geeignet sind.[1]

EthOss® repräsentiert genau diesen Ansatz: weg von der dauerhaften „Auflagerungsplastik", hin zu einem temporären, biologisch aktiven Gerüst, das konsequent durch vitalen Wirtsknochen ersetzt wird.



Abb. 1: *Nach bereits zwölf Wochen wandelt sich EthOss zu 50 Prozent in ortsständigen eigenen, vaskularisierten Patientenknochen um. Nach ca. 15–18 Monaten ist das Biomaterial vollständig resorbiert.*

Einzigartige Zusammensetzung und Wirkprinzip von EthOss®

EthOss ist ein rein synthetisches, biphasisches Knochenersatzmaterial, bestehend aus β-Tricalciumphosphat (β-TCP) und Calciumsulfat (CS) in etwa 65:35-Gewichtsverhältnis.[2]

Die Kombination adressiert mehrere zentrale Anforderungen der GBR:

- Osteokonduktives Gerüst: β-TCP stellt eine hochkalziumreiche, mikroporöse Matrix bereit, die Gefäß- und Knochenzellmigration unterstützt.
- In-situ-Hardening & integrierte „Membran": Calciumsulfat sorgt für eine schnelle Aushärtung („in situ hardening") und bildet eine dünne, zellokklusive Oberfläche. Dadurch wird in vielen Fällen eine separate Membran redundant, während der periostale Blutfluss nicht vollständig abgeschottet wird.[3]
- Komplette Resorption: Sowohl β-TCP als auch CS werden physiologisch abgebaut; Ziel ist ein Defekt, der mittel- bis langfristig ausschließlich aus Wirtsknochen besteht.

Biochemisch schafft die resorbierbare CaP/CS-Matrix eine kalziumreiche Mikroumgebung, die die Differenzierung osteogener Zellen unterstützt und eine rasche Neovaskularisation begünstigt.[1]

Experimentelle Evidenz: Schnellerer Knochenumbau als bei Xenografts

Für ein Material, das „echte biologische" Regeneration beansprucht, ist die Histologie entscheidend. In einer experimentellen Studie an Kaninchen-Tibiae wurden Defekte mit einem β-TCP/CS-Material (EthOss) und einem bovinen Xenograft, einem allogenen Transplantat und einer Spontanheilungsgruppe verglichen.

Die wesentlichen Ergebnisse zeigen, dass die β-TCP/CS-Gruppe bereits nach zwei Wochen eine deutlich fortgeschrittenere Knochenneubildung aufwies als die Gruppen mit Xenograft, Allograft oder Spontanheilung. Nach sechs Wochen war der Anteil an neu gebildetem Knochen in der β-TCP/CS-Gruppe signifikant höher, während gleichzeitig der Anteil an Restmaterial deutlich geringer ausfiel als in den xenogenen und allogenen Vergleichsgruppen.

* Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Anbietern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.

Diese Daten stützen die klinische Beobachtung: Das Material dient als temporäres Gerüst, das schnell resorbiert und durch lamellären Wirtsknochen ersetzt wird – anstatt als dauerhafter „Füllstoff" im Defekt zu verbleiben (Abb. 1–4).[4]

Humanhistologie und klinische Daten zur Wirtsknochenbildung

Besonders interessant für die Praxis sind Humanstudien mit trephinierten Biopsien. In einer multizentrischen retrospektiven Fallserie wurden sieben Patienten mit einem β-TCP/CS-Alloplast (EthOss) in verschiedenen intraoralen Indikationen (Sockets, horizontale Defekte, periimplantäre Defekte) behandelt. An zwei Zeitpunkten (zwölf und 33 Wochen) wurden Knochenkerne entnommen und histologisch ausgewertet.[2]

Die Ergebnisse zeigten, dass nach zwölf Wochen im Mittel etwa 50 Prozent des implantierten Materials resorbiert und durch neuen Wirtsknochen ersetzt worden waren. Nach 33 Wochen lag die Resorption bei rund 85 Prozent, wobei der Knochen überwiegend reifer lamellärer Knochen war und nur noch ein minimaler Anteil des Restmaterials nachweisbar blieb.

Diese Daten korrelieren mit klinischen Herstellerauswertungen und Patienteninformationen, die von bis zu 50 Prozent Materialersatz durch Wirtsknochen nach zwölf Wochen ausgehen.

Für uns als Chirurgen bedeutet das: Die prothetische Planung lässt sich bei vielen Fällen bereits nach 12–16 Wochen auf einer überwiegend vitalen, remodellierbaren Knochenstruktur aufbauen – nicht auf einem Gemisch aus vitalem Knochen und persistierenden Fremdpartikeln.

Typische klinische Szenarien und aktuelle Diskussionsthemen

Alveolarkammerhaltung und Sofortimplantation

Die Alveolarkammerhaltung nach Extraktion ist eines der am meisten diskutierten Themen, da nach Zahnverlust bis zu 50 Prozent Volumenverlust der Alveole beschrieben werden.

Fallberichte und Studien mit β-TCP/CS-basierten Materialien zeigen, dass die Kombination aus atraumatischer Extraktion und Socket Preservation mit in situ härtenden Alloplasten eine stabile knöcherne Basis für spätere Implantation bietet – mit volumetrischer Erhaltung bei gleichzeitig hoher Knochenqualität.[5]

Besonders spannend sind aktuelle Daten zur Immediate Tooth Replacement Therapy (ITRT) mit Sofortimplantation in Extraktionsalveolen unter Verwendung eines „body-shift" Implantatdesigns und eines alloplastischen β-TCP/CS-Grafts (EthOss) in den „Jumping Gaps".[6]

In dieser multizentrischen, prospektiven Kohortenstudie wurden 31 Einzelzahnimplantate im anterioren Oberkiefer über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr nachverfolgt. Dabei zeigten sich hohe Überlebensraten und eine geringe Komplikationsrate. Der krestale Knochenverlauf blieb stabil, insbesondere bei konsequenter Augmentation der labialen und circumferenten Defektbereiche mit β-TCP/CS.

Damit adressiert das Konzept eines der „Hot Topics" in der Implantologie: vorhersagbare Ästhetik bei Sofortimplantation in dünnwandigen labialen Alveolen, ohne auf nicht resorbierbare Partikel oder zusätzliche Membranen angewiesen zu sein.

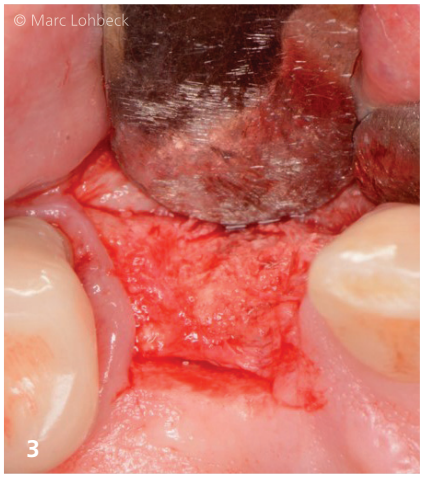
Horizontale Augmentation im ästhetischen Oberkiefer

Eine aktuelle Studie verglich „Extended Sticky Bone" (autologes Knochen-Kollagen-PRF-Komposit) mit EthOss bei horizontaler Ridge-Augmentation im Oberkiefer mit simultaner Implantation in der ästhetischen Zone.[7]

Beide Gruppen erzielten signifikante horizontale Knochenzuwächse. Die EthOss-

* Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Anbietern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.





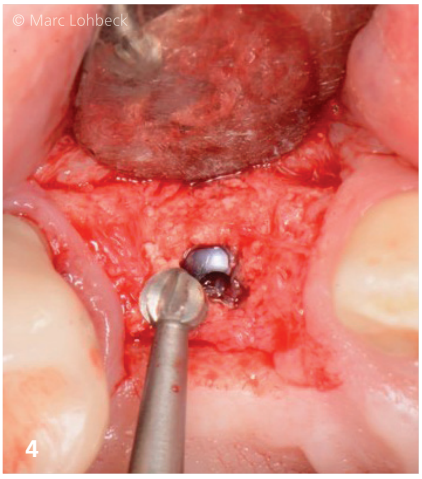


Abb. 2: *Auffüllen des Defektes mit EthOss Knochenregeneration.* – ***Abb. 3:*** *Eigenknochenbildung nach zwölf Wochen über das Implantat hinaus.* – ***Abb. 4:*** *Freilegen des eingewachsenen Implantats mittels Tri Hawk Rosenbohrer.*

Gruppe erreichte dabei vergleichbare Volumengewinne bei einer vereinfachten Operationstechnik, da kein Partikel-Bonding mit PRF erforderlich war und die in situ härtende Paste ohne zusätzliche Entnahmemorbidität verwendet werden konnte.

Damit wird ein zentrales Argument deutlich: EthOss erlaubt in vielen Fällen eine kompromisslose „Host Bone"-Strategie, ohne die Nachteile autologer Entnahme (zweites OP-Feld, Schmerz, begrenztes Volumen).

Patientenkomfort, OP-Ablauf und Praxisökonomie

Aus patientenorientierter Sicht zeichnen sich die verwendeten in situ härtenden β-TCP/CS-Pasten durch ein deutlich reduziertes chirurgisches Trauma, verkürzte Operationszeiten und einen vorhersehbaren Heilungsverlauf aus. Die Entnahme von autologen Knochenspänen aus der Linea obliqua oder dem Tuber entfällt, und häufig werden keine zusätzlichen Membran-Revisionseingriffe erforderlich, wodurch der Eingriff schonender und risikoärmer gestaltet wird. Das Material lässt sich unkompliziert mit minimaler Kochsalzlösung anmischen, wodurch ein optimaler pH-Wert gewährleistet ist, und als formbare Paste applizieren; nach wenigen Minuten Trocknung mit steriler Gaze härtet es aus und stabilisiert die Augmentation. Dieses Vorgehen führt zu überschaubaren Schwellungs- und Schmerzverläufen, verhindert das langfristige Vorhandensein von Fremdmaterial und unterstützt somit einen hohen Patientenkomfort, eine verbesserte Compliance sowie eine nachhaltige Stabilität der implantatgetragenen Versorgung.

Für die Praxis bedeutet das: ein standardisierbares, gut delegierbares Handling und reduzierte Komplexität des chirurgischen Protokolls. Das erleichtert insbesondere Kolleginnen und Kollegen ohne großen autologen Knochenpool im OP-Portfolio den Einstieg in anspruchsvollere Augmentationen.

Kritische Einordnung und Grenzen

Trotz der vielversprechenden Ergebnisse in Bezug auf die Wirtsknochenregeneration muss die Evidenzlage nüchtern bewertet werden. Ein großer Teil der Daten zu EthOss basiert auf Fallserien, Tierexperimenten oder prospektiven Kohortenstudien ohne direkte randomisierte Gegenüberstellung mit etablierten Xenografts oder Autografts. Zudem sind die Fallzahlen häufig moderat, und die Untersuchungen konzentrieren sich auf spezialisierte Zentren mit erfahrenen Operateuren. Klinische Langzeitdaten über fünf bis zehn Jahre in großen Kohorten sind bislang begrenzt, wenngleich mittlerweile erste Zehn-Jahres-Fallberichte stabile Hart- und Weichgewebsverhältnisse dokumentieren.

Die bisherige Evidenzlage spricht jedoch konsistent für einen schnellen und weitgehenden Ersatz des Grafts durch vitalen lamellären Knochen, eine gute volumetrische Stabilität auch unter funktioneller Belastung sowie eine hohe Patientenakzeptanz, die durch die reduzierte Invasivität der Behandlung begünstigt wird.

Entscheidend bleibt – wie bei jeder GBR – die chirurgische Technik: spannungsfreie Lappen, sorgfältige Weichgewebsführung, exakte Defektpräparation und ein indikationsgerechter, prothetisch rückwärts geplanter Ansatz.

Fazit

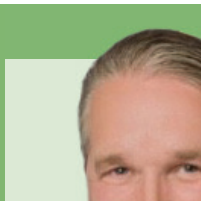
Aus Sicht des oralchirurgisch tätigen Implantologen bietet EthOss eine konsequent biologische Antwort auf die Frage: „Wollen wir Knochen dauerhaft mit Fremdmaterial füllen – oder dem Körper helfen, selbst stabilen Wirtsknochen zu regenerieren?"

Die Kombination aus β-TCP und Calciumsulfat ermöglicht die Schaffung eines in situ härtenden, gut handhabbaren und vollständig resorbierbaren Gerüsts, das eine rasche, histologisch belegte Wirtsknochenbildung unterstützt. Gleichzeitig wird auf tierische oder humane Spendergewebe verzichtet, wodurch sich die Aufklärungszeiten verkürzen und kulturelle oder persönliche Überzeugungen, wie etwa bei vegan lebenden Patienten, berücksichtigt werden können. Darüber hinaus trägt das minimalinvasive, membranreduzierte Protokoll zu einem hohen Maß an Patientenkomfort bei.

Damit positioniert sich EthOss nicht als „Marketinggag", sondern als logische Weiterentwicklung der GBR hin zu echter, funktioneller, biologischer Knochenregeneration – vorausgesetzt, wir nutzen das Material im Rahmen sauberer chirurgischer Prinzipien und behalten die Evidenzentwicklung der nächsten Jahre kritisch im Blick.

Marc Lohbeck

Literatur



Kontakt

Marc Lohbeck
Arzt und Zahnarzt

Zahnarztpraxis am
Laufer Schlagturm
info@zahnarztpraxisamlaufer-schlagturm.de
www.zahnarztpraxisamlaufer-schlagturm.de

* Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Anbietern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.