

A. Breil-Wirth¹, J. Jerosch¹

Anwendung von Cerasorb Foam in der Orthopädie – eine prospektive Studie

Application of Cerasorb foam in orthopaedics – a prospective trial

Zusammenfassung

Fragestellung: Es sind zahlreiche Knochenersatzmaterialien auf dem Markt verfügbar. In dieser prospektiven Studie sollte die Effizienz und Verträglichkeit von Cerasorb Foam, einem in porcinem Kollagen eingelagerten β -Tricalciumphosphat untersucht werden.

Material und Methode: Eingeschlossen wurden 55 Patienten im Alter von 17–79 Jahren, bei denen eine Augmentation oder Knochenersatz erforderlich war. Ausgeschlossen wurden Patienten mit lokalen oder systemischen Infektionen, ausgeprägter Osteoporose oder die Wundheilung kompromittierenden Medikamenten. Klinische und nativradiologische Kontrollen wurden prä OP, 6 Wochen, 3, 6 und 12 Monate post OP durchgeführt. 28 Patienten haben die Jahreskontrolle bis dato erreicht. Beurteilt wurden die Verträglichkeit, die Resorption des Knochenersatzmaterials und die knöcherne Durchbauung. Cerasorb Foam ist ein synthetisches Komposit aus 85 Gewichtsprozent (Gew.-%) β -TCP Cerasorb und 15 Gew.-% Kollagen.

Ergebnisse: Bei keinem Patienten kam es zu materialassoziierten Komplikationen oder Unverträglichkeiten. Die Resorption des Cerasorb Foams setzte bei den Patienten nach 6 Wochen bis 3 Monaten radiologisch sichtbar ein und war nach 12 Monaten weitestgehend abgeschlossen. Die knöcherne Durchbauung war nach 12 Monaten ebenfalls ausgeprägt.

Klinisches Fazit: Die Auffüllung oder Augmentation von Defekten ist eine regelmäßige Notwendigkeit in der Orthopädie und Unfallchirurgie. Cerasorb Foam stellt ein leicht zu verarbeitendes und gut wirksames keramisches Knochenersatzmaterial mit breitem Anwendungsspektrum dar.

Schlüsselwörter: keramischer Knochenersatz, Cerasorb, β -Tricalciumphosphat

Zitierweise

Breil-Wirth A, Jerosch J. Anwendung von Cerasorb Foam in der Orthopädie – eine prospektive Studie.

OUP 2014; 10: 608–615 DOI 10.3238/oup.2014.0608–615

Summary

Purpose: There are many materials for augmentation of bone defects available. The goal of this prospective trial was to determine the efficiency and tolerance of Cerasorb Foam, a β -Tricalciumphosphate which is embedded in porcine collagen.

Material and methods: 55 Patients, aged from 17 to 79, with need of bone augmentation or replacement were enrolled in this trial. Patients with local or systemic infection, severe osteoporosis or wound healing compromising medication were excluded. Clinical and radiologic controls were performed pre-operativ, 6 weeks, 3, 6 and 12 months after operation. 28 patients appeared for final visit so far. Evaluated were the biologic tolerance, the resorption of the material and the bone remodelling. Cerasorb Foam is a synthetic composite of 85 % β -Tricalciumphosphate and 15 % porcine collagen.

Results: The results approved Cerasorb Foam as a well working bone replacement, which is easy to use and to apply. The results considering resorption and bone remodelling confirmed former study results, both in trauma and orthopaedic patients.

Conclusion: The filling or augmentation of bone defects is a regular necessity in orthopaedics and trauma. Cerasorb Foam is a convincing ceramic bone replacement material embedded in collagen with a broad spectrum of use.

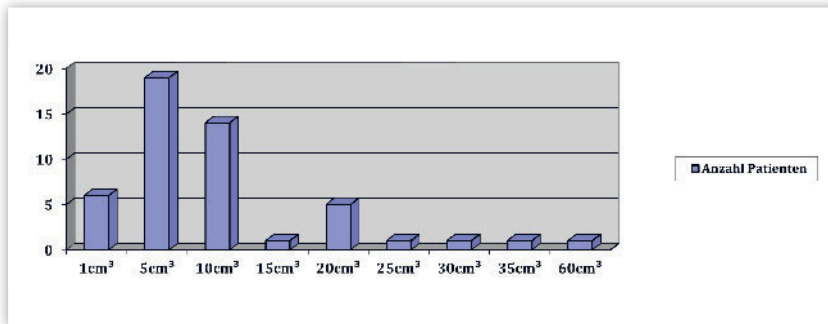
Keywords: ceramic bone substitute, Cerasorb, β -Tricalciumphosphate

Citation

Breil-Wirth A, Jerosch J. Application of Cerasorb foam in orthopaedics – a prospective trial.

OUP 2014; 10: 608–615 DOI 10.3238/oup.2014.0608–615

¹ Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Sportmedizin, Johanna Etienne Krankenhaus, Neuss



Einleitung

Knochendefekte entstehen aus unterschiedlichen Ursachen und stellen ein häufiges Problem in der Orthopädie und Unfallchirurgie dar. Ursachen sind beispielsweise Traumata, Pseudarthrosen, Zysten, Infekte, Tumoren oder auch Revisionseingriffe nach Gelenkersatz. In Deutschland werden pro Jahr ca. 71.000 Knochentransplantationen durchgeführt [1]. Ein ideales Knochenersatzmaterial konnte bislang jedoch noch nicht gefunden werden. Anforderungen an ein solches wären ausreichende Verfügbarkeit, geringe Kosten, hohe Erfolgsrate, fehlendes Infektionsrisiko, keine Kanzerogenität, kein Risiko einer Allergisierung, keine Entnahmemorbidity, Osteokonduktivität, Osteoinduktivität, Stabilität und Resorbierbarkeit [2].

Aktuell gilt autologe Spongiosa und/oder Corticospongiosa nach wie vor als sog. Goldstandard zur Überbrückung bzw. zum Auffüllen von Knochendefekten. Vorteile sind gute osteokonduktive Eigenschaften und ein gewisses osteogenes Potenzial, wobei dieses schon nach kurzer extrakorporaler Zwischenlagerung und im Zentrum eines corticospongiösen Spans schnell abnimmt [2]. Nachteile sind die eingeschränkte Verfügbarkeit, die schwindende Knochenqualität mit zunehmendem Lebensalter, die Entnahmemorbidity (Blutung, Infekt und Schmerzen), die Verlängerung der OP-Zeit und die dadurch entstehenden Belastungen des Patienten sowie die zusätzlichen Kosten. Auch klagten Patienten teils über stärkere Schmerzen am Entnahmeort als am Ort der Primär-OP, welche teilweise über Monate anhalten können [1, 3].

Es gibt jedoch auch zahlreiche alternative Knochenersatzmaterialien.

Autologem Knochen am nächsten kommt allogener Fremdknochen. Dieser ist jedoch auch nicht unbegrenzt verfügbar, ist lagerungs- und sterilisationsbedingt nicht osteogen und birgt potenzielle Restrisiken einer immunogenen Reaktion oder einer Infektübertragung.

Künstliche Ersatzmaterialien sind insbesondere Tricalciumphosphate und Hydroxylapatit. Letzterer bietet osteokonduktive Eigenschaften bei besserer Primärstabilität, zeigt jedoch eine deutlich schlechtere Resorbierbarkeit und wird in den neuen Knochen eingebaut, ohne von diesem ersetzt zu werden. Tricalciumphosphate sind gut untersuchte und bewährte Ersatzmaterialien mit guten osteokonduktiven Eigenschaften bei guter Resorbierbarkeit, abhängig von Porengröße und Poreninterkonnektivität. Sie haben jedoch ebenfalls keine osteogene oder osteoinduktive Potenz und sind weniger primärstabil als Hydroxylapatit [4]. Bei stabilen Defekten kommt es allerdings regelmäßig zu einer Restitutio ad integrum. Tricalciumphosphat wird rein synthetisch hergestellt und wird in dem untersuchten Produkt als β -TCP verwendet. β -TCP wird im Körper vollständig abgebaut und durch neu gebildeten Knochen ersetzt. Im Gegensatz zu α -TCP wird es nicht zu Hydroxylapatit abgebaut [5, 6].

Cerasorb wurde insbesondere in der Zahnmedizin ausführlich untersucht und zeigte sich dort autologem Knochen gleichwertig [7]. Auch in der Anwendung in der Orthopädie und Unfallchirurgie konnten in einigen Studien sehr zufriedenstellende Ergebnisse gezeigt werden [8]. Die Weiterentwicklung Cerasorb Foam ist ein hochporöses Komposit aus porcinem Kollagen und β -Tricalciumphosphat-Granulaten. Durch die Einbettung in

Abbildung 1 Verteilung der implantierten Volumina Cerasorb Foam.



Abbildung 2a-b Auffüllung eines Defekts bei tibialer Umstellungsosteotomie mit Cerasorb Foam Mouldable (25 mm x 100 mm x 4 mm (10 cm³)).

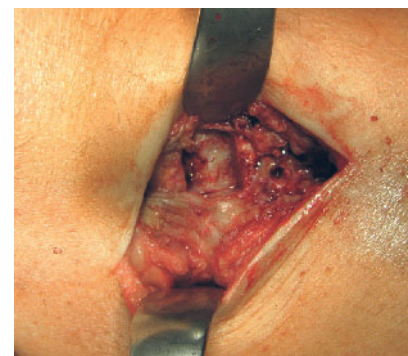


Abbildung 3 Umstellungsosteotomie nach Metallentfernung 1 Jahr nach Einbringung von Cerasorb Foam Mouldable (25 mm x 100 mm x 4 mm (10 cm³)).

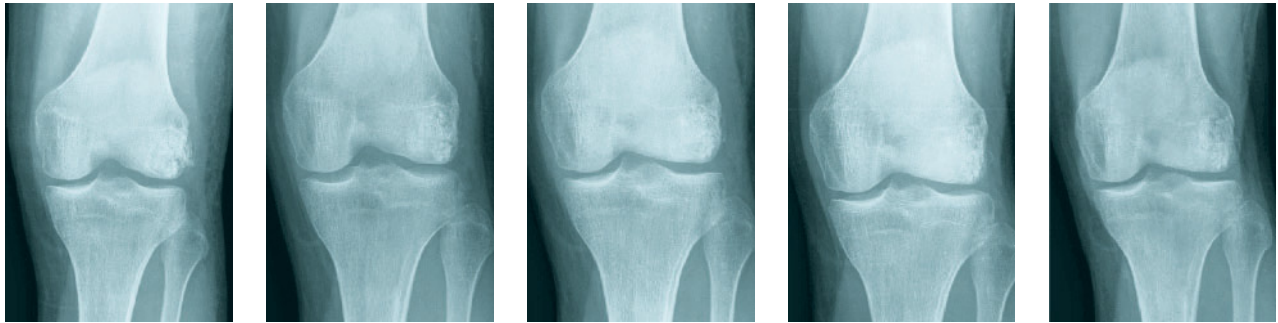


Abbildung 4a-e Knochenneubildung. Kategorien: **a)** keine, **b)** leicht, **c)** mittel, **d)** ausgeprägt, **e)** vollständig. Cerasorb Foam (25 mm x 100 mm x 4 mm (10 cm³)).

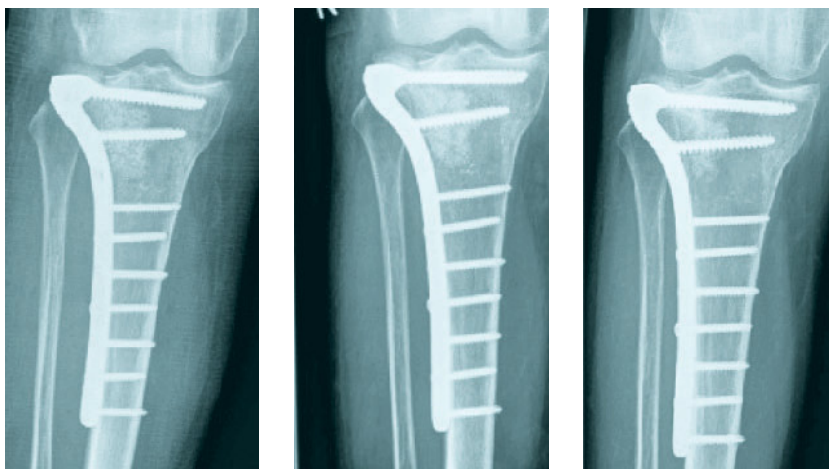


Abbildung 5a-c Resorption. Kategorien: **a)** keine, **b)** teilweise, **c)** vollständig. Cerasorb Foam (2-mal 25 mm x 100 mm x 4 mm (10 cm³)).

Kollagen sollen die Verarbeitungseigenschaften des Produkts verbessert werden. Das Granulat soll einfacher an den gewünschten Ort platziert werden können und dort auch verbleiben. Darüberhinaus saugt der Kollagenschwamm Blut auf und bindet damit Wachstumsfaktoren. Durch die Oberflächenproteine wird auch die Bindung von Integrinen gefördert, welche Osteoblasten stimulieren können. Auf diese Weise verbessert das Kollagen die osteokonduktiven Eigenschaften des Granulats und bewirkt zusätzlich eine Osteoinduktion. Kollagen-Keramik-Komposite sind in der Wirbelsäulenchirurgie bereits erfolgreich eingesetzt worden [9, 10, 11].

In der vorliegenden prospektiven Studie wurde die Verarbeitbarkeit, Verträglichkeit und knöchernen Integration von Cerasorb Foam untersucht.

Material und Methoden

Knochenersatzmaterial: Für die klinische Studie wurde vom Hersteller ein synthetisches hochporöses Komposit aus 85 Gew.-% phasenreinem (> 99 %) β -TCP Cerasorb und 15 Gew.-% porcinem Kollagen (Cerasorb Foam) zur Verfügung gestellt. Der Kollagenanteil dient dabei zur Einbettung der Granulate und fixiert diese. Zusätzlich soll das Kollagen die Einsprossung von Blutgefäßen erleichtern und somit verbesserte osteokonduktive Eigenschaften bewirken. Durch die 85 Gew.-% des Granulats soll eine hohe Volumenstabilität der Keramik nach Abbau des schneller resorbierenden Kollagens erreicht werden. Das Material wird in 2 Formen angeboten und im Rahmen der Studie verwendet. Der Cerasorb Mouldable Foam ist nach Anreicherung mit Blut knetbar und plastisch verformbar. Er

kann dadurch entsprechend der Form des Defekts modelliert werden. Der Cerasorb Flexible Foam ist nach Anreicherung mit Blut elastisch und füllt dadurch Defekte nach Einbringen gut aus. Das Granulat verfügt über eine Gesamtporosität von ca. 65 % und eine Porengröße von 0,1–500 μ m.

Der Cerasorb Foam wurde in unterschiedlichen Größen zur Verfügung gestellt:

- 25 mm x 50 mm x 4 mm (5 cm³);
 - 25 mm x 100 mm x 4 mm (10 cm³).
- Beide Formen können jedoch nach Belieben zugeschnitten werden.

Zur Untersuchung des Materials wurde eine monozentrische prospektive Studie durchgeführt. Eingeschlossen wurden Patienten, bei denen eine Augmentation oder Knochenersatz erforderlich war. Dabei wurde das Indikationsspektrum weit gestellt. 16 Patienten hatten unfallchirurgische Indikationen (5 Claviculafrakturen, 6 Tibiafrakturen, 5 Humerusfrakturen).

Bei 10 Patienten wurden Arthrodesen durchgeführt (davon 8 Sprunggelenkarthrodesen). Bei 9 Patienten wurden Defekte aufgrund von Zysten oder vorangegangenen Operationen aufgefüllt. Bei 11 Patienten wurden Entnahmedefekte nach Knochenentnahme aufgefüllt. Bei weiteren 7 Patienten wurde eine kniegelenknahe Umstellungsosteotomie durchgeführt (Abb. 2, 3).

Vor dem Einbringen sollte das Material mit Blut aus dem Defekt durchtränkt werden, um die plastischen bzw. elastischen Eigenschaften nutzbar machen zu können und die Integration durch Anreicherung mit Wachstumsfaktoren und Knochenmarkzellen zu fördern.

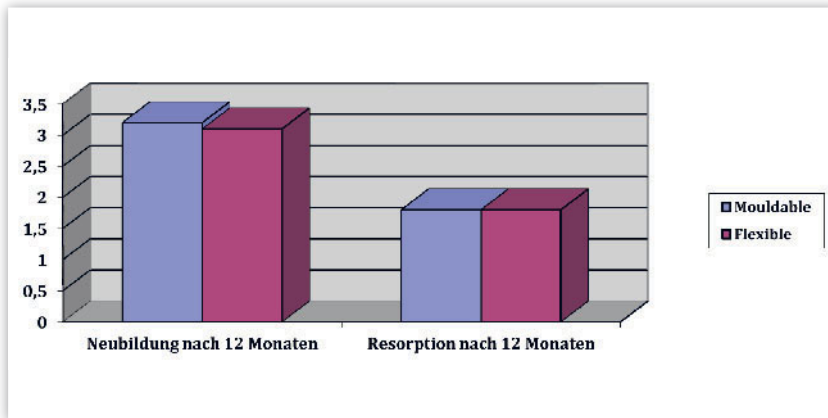


Abbildung 6 Knochenneubildung und Resorption bei der Mouldable und Flexible Variante. Neubildung 0–4 Punkte (0 = keine, 1 = leicht, 2 = mittel, 3 = ausgeprägt, 4 = vollständig); Resorption 0–2 Punkte (0 = keine, 1 = teilweise, 2 = vollständig).

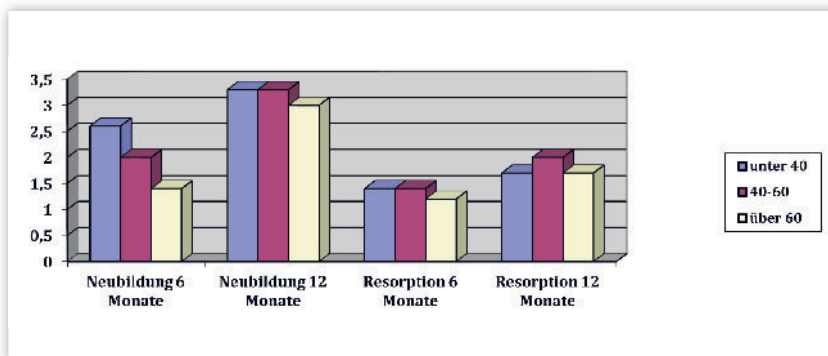


Abbildung 7 Knochenneubildung und Resorption nach Altersgruppen. Neubildung 0–4 Punkte (0 = keine, 1 = leicht, 2 = mittel, 3 = ausgeprägt, 4 = vollständig); Resorption 0–2 Punkte (0 = keine, 1 = teilweise, 2 = vollständig).

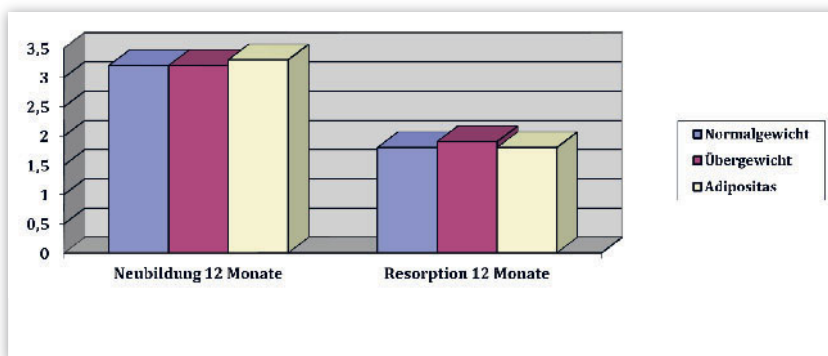


Abbildung 8 Knochenneubildung und Resorption in Abhängigkeit vom Gewicht. Neubildung 0–4 Punkte (0 = keine, 1 = leicht, 2 = mittel, 3 = ausgeprägt, 4 = vollständig); Resorption 0–2 Punkte (0 = keine, 1 = teilweise, 2 = vollständig).

Ausgeschlossen wurden Patienten mit lokalen oder systemischen Infektionen, schweren Stoffwechselerkrankungen, konsumierenden Erkrankungen, ausgeprägter Osteoporose, Strahlentherapie oder die Wundheilung kompromittierenden Medikamenten. Auch direkter Kontakt zu offenen Epiphysenfugen, zum Gelenkraum oder bekannte Allergien gegen porcine Eiweiße waren Ausschlusskriterien.

Der präoperative Status wurde klinisch und nativradiologisch dokumentiert. Klinische und nativradiologische Kontrollen wurden postoperativ, 6 Wochen, 3 und 6 Monate sowie ein Jahr postoperativ durchgeführt. Beurteilt wurden die Resorp-

tion des Knochenersatzmaterials und die knöcherne Durchbauung anhand des Röntgenbilds. Auch die Verträglichkeit des Materials wurde klinisch anhand von Beschwerden und Befund beurteilt.

Patientengut: Insgesamt wurden 55 Patienten von Januar 2012 bis August 2013 in die Studie eingeschlossen. Die maximale Beobachtungsdauer betrug 12 Monate. Diese wurde bislang bei 28 Patienten erreicht. Weitere 12 Patienten haben die 6 Monatskontrollen passiert. 11 Patienten haben die Nachbeobachtung abgebrochen (8 Patienten sind aufgrund mangelnder Compliance nicht zu den Nachuntersuchungen er-

schiene, 2 Patienten sind aufgrund internistischer Erkrankungen im Laufe der Nachuntersuchungsperiode verstorben, 1 Patient wurde aufgrund sekundärer Dislokation der Arthrothese bei inadäquater Belastung revidiert).

Die Geschlechterverteilung betrug 22 m zu 33 w. Das Durchschnittsalter lag bei 47 Jahren (17–79 Jahre). Das Durchschnittsgewicht lag bei 80 kg (49–158 kg). Es wurde 34-mal der mouldable und 24-mal der flexible Foam verwendet. Durchschnittlich wurden 10 cm³ Cerasorb Foam implantiert (Range 1–60 cm³, Abb. 1). Bei 6 Patienten wurde Cerasorb Foam mit autologer Spongiosa kombiniert.

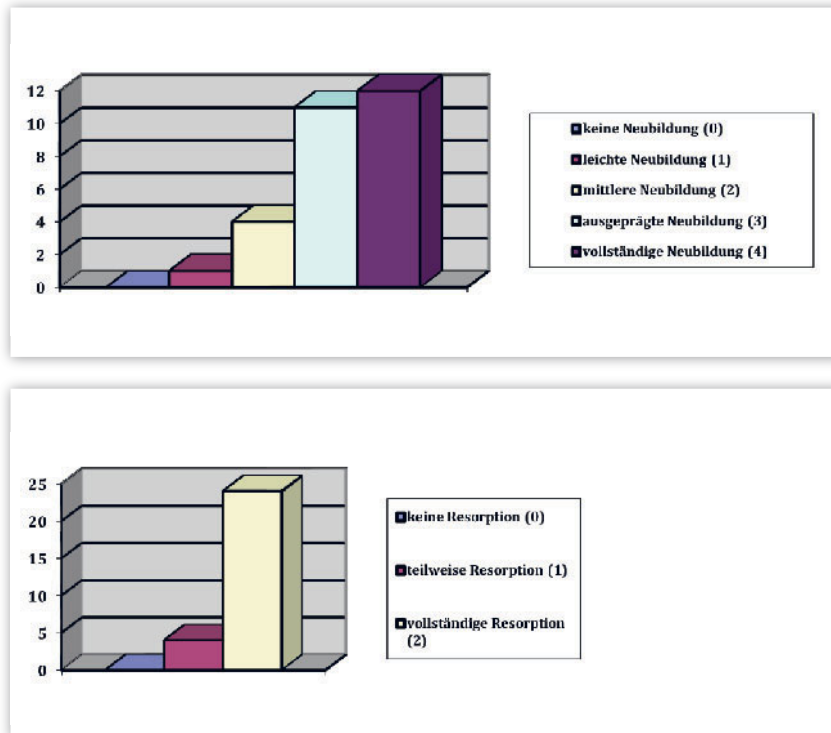


Abbildung 9a-b Neubildung und Resorption bei allen Patienten nach 12 Monaten.
a) Neubildung, **b)** Resorption.

Evaluationskriterien: Die Wirksamkeit nach radiologischen Kriterien wurde anhand von Knochenneubildung und Resorption beurteilt. Die Knochenneubildung wurde dabei in 5 Kategorien eingeteilt (keine, leicht, mittel, ausgeprägt, vollständig). Die Resorption in 3 Kategorien (keine, teilweise, vollständig).

Ergebnisse

Das Material ließ sich gut verarbeiten und in die Defektzonen einlegen bzw. an die Defekte anlagern. Hierbei zeigten sich die mouldable und flexible Form beide gut verwertbar und an die jeweilige Defektsituation anpassbar. In den postoperativen Röntgenkontrollen zeigte sich keine Dislokation des Materials. Das Granulat ließ sich also aufgrund der Einbindung in das Kollagengerüst gut und dauerhaft positionieren.

Im Rahmen der Studie kam es zu keinen Cerasorb-assoziierten Komplikationen. Es wurden keine Infekte oder Abstoßungen beobachtet. Bei allen abgeschlossenen Patienten konnte die Verträglichkeit mit sehr gut beurteilt werden (Abb. 6).

Zwischen der mouldable und der flexible Variante konnten nach einem

Jahr keine Unterschiede bezüglich Knochenneubildung und Resorption festgestellt werden.

In Bezug auf das Alter der Patienten zeigte sich nach einem Jahr weder bezüglich der Resorption noch der Neubildung ein relevanter Unterschied. Es war jedoch auffällig, dass nach 6 Monaten die Knochenneubildung deutlich altersabhängig war, mit geringerer Neubildung bei den älteren Patienten, siehe Abbildung 7. So hatte nach 6 Monaten kein Patient über 60 eine ausgeprägte oder vollständige Resorption. Bei den 40–60-Jährigen waren es 30 %, bei den unter 40-Jährigen 60 %.

Bei der Betrachtung von Neubildung und Resorption im Verhältnis zum Gewicht ergab sich zu keinem Untersuchungszeitpunkt ein relevanter Unterschied.

Insgesamt war die Knochenneubildung sehr zufriedenstellend. So ergab sich nach einem Jahr ein Durchschnittswert von 3,2 (3 = ausgeprägt). Bei der Resorption ergab sich ein Durchschnittswert von 1,8 (2 = komplett). Bei 86 % der Patienten zeigte sich eine vollständige Resorption. Lediglich bei einzelnen Patienten, insbesondere solchen mit größeren Defekten und viel eingebrachtem Material, war noch Keramik sichtbar. Die

Zugabe von autologer Spongiosa zeigte keinen relevanten Unterschied.

Bei der Betrachtung der Indikationen zeigte sich, dass Cerasorb Foam für alle gewählten Anwendungen sehr gut geeignet ist. Bei den Frakturen bestätigte sich die Beobachtung, dass sich bei jüngeren Patienten eine zügige, ausgeprägte Knochenneubildung beobachten lässt (Abb. 10, 12). Bei den älteren Patienten erfolgte die Neubildung etwas verzögert, schlussendlich jedoch befriedigend. Auch bei den Arthrodesen waren die Ergebnisse durchweg zufriedenstellend. Die Defektauffüllungen bei Entnahmen oder Zysten zeigten ebenfalls gute Ergebnisse (Abb. 6, 8 und 9, 11, 13, 14). Ähnliches galt für die Umstellungsosteotomien.

Diskussion

In der Orthopädie und Unfallchirurgie besteht ein nicht unerheblicher Bedarf an Knochenersatzmaterialien zur Füllung von Defekten oder Anlagerung an Defekte oder Frakturen. Der Goldstandard ist sicherlich die autologe Spongiosa. Diese verfügt als einziges Knochenersatzmaterial über osteokonduktive, osteoinduktive und osteogenetische Potenzen, wenn auch

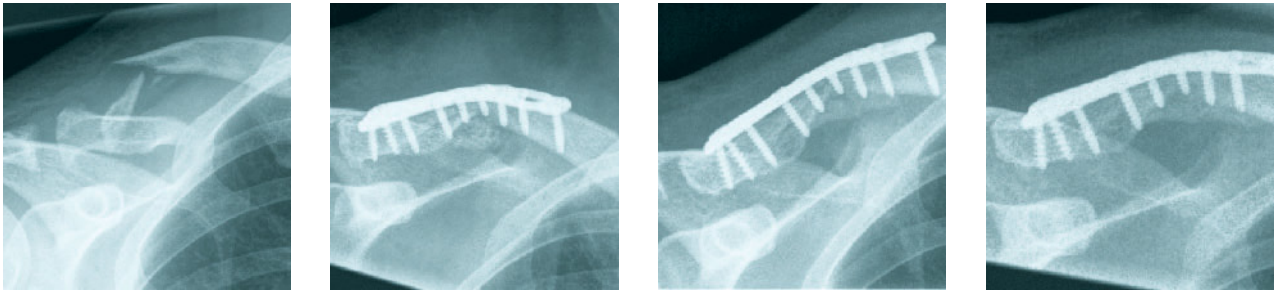


Abbildung 10a-d M, 49, Claviculafraktur Cerasorb Foam (25 mm x 50 mm x 4 mm). **a)** prä OP, **b)** 6 Wochen, **c)** 3 Monate, **d)** 6 Monate post OP.

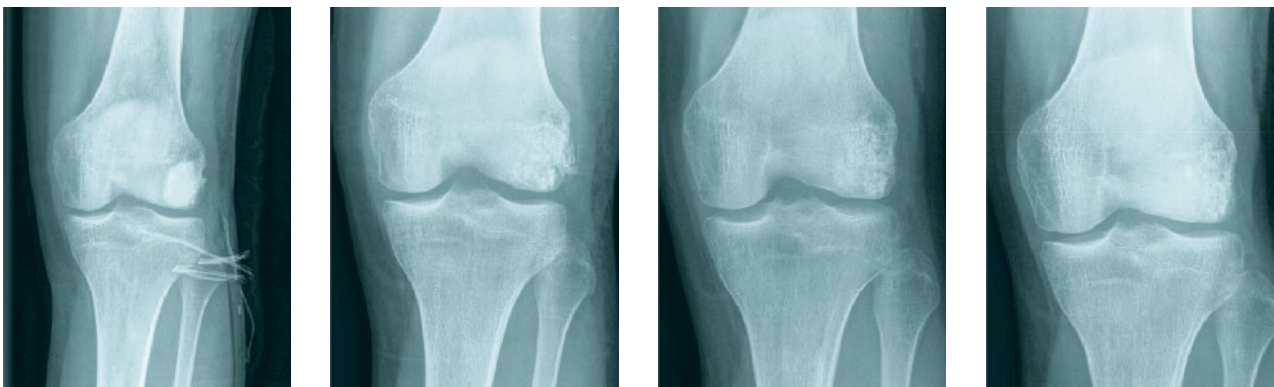


Abbildung 11a-d M, 32, Z.n. Ausräumung benigner Tumor, aktuell Entfernung des Palacos Spacers und Auffüllung mit Cerasorb Foam (25 mm x 100 mm x 4 mm) und Beckenkammspongiosa; **a)** prä OP, **b)** 6 Wochen, **c)** 3 Monate, **d)** 6 Monate post OP.

bei nicht vaskularisierten Knochen-
spänen nur eingeschränkt. Die Ver-
fügbarkeit des Materials ist jedoch be-
grenzt, was bei großen Defekten oder
wiederholten Defektauffüllungen li-
mitierend ist. Auch die Qualität des
Knochens nimmt mit zunehmenden
Alter ab, was in Anbetracht eines im-
mer älter werdenden Patientenguts zu
Problemen führt. Die Entnahme der
Spongiosa ist mit einem 2. Eingriff
und einer Verlängerung der OP-Zeit
verbunden. Zusätzlich ist die Entnah-
me auch mit Risiken wie Blutungen,
Infektionen und insbesondere
Schmerzen verbunden.

Zur Lösung dieser Probleme gibt
es unterschiedliche Ansätze. Generell
kann man zwischen Fremdknochen
und synthetischen Ersatzmaterialien
unterscheiden. Auch Fremdknochen
ist nicht uneingeschränkt verfügbar,
die Gewinnung und Lagerung ist rela-
tiv aufwendig, und es gibt immer ein
Restrisiko für die Übertragung von In-
fektionen. Bei den synthetischen Ma-
terialien sind die Kalziumphosphate
eine bewährte und lang erprobte

Gruppe. Hierzu gehört auch das Tri-
calciumphosphat, welches in dieser
Studie in einer Verbindung mit porci-
nem Kollagen untersucht wurde.

Die Verarbeitung des Materials
war unproblematisch. Vor dem
Durchtränken mit Blut ließen sich bei
Bedarf problemlos kleinere Stücke aus
dem Schwamm herauschneiden.
Nach dem Durchtränken ließen sich
sowohl der mouldable als auch der
flexible Foam leicht am Ort des Def-
ekts einbringen und anlagern. Dank
der schwammartigen Konsistenz blieb
das Material am gewünschten Ort ver-
haftet. In den postoperativen Rönt-
genkontrollen wurde keine Positions-
änderung des Materials beobachtet.
Auch Fehlanlagerungen im umgeben-
den Gewebe entfielen.

Die Verträglichkeit des Materials
war sehr zufriedenstellend. Es kam
zu keinen Infektionen, Abstoßungs-
reaktionen oder sonstigen Cerasorb-
assoziierten Komplikationen. Die
Neubildung von Knochen und die
Resorption des Materials erfolgten
ebenfalls sehr zufriedenstellend. Bei
allen Patienten war es nach 12 Mo-

naten zu einer weitestgehenden Re-
sorption des eingebrachten Granu-
lats gekommen. Lediglich bei sehr
großen Mengen Cerasorb Foam wa-
ren Reste von Keramik zu sehen. Pa-
rallel zum Abbau des Granulats zeig-
te sich eine nahezu vollständige
Knochenneubildung nach 12 Mona-
ten. Es konnten keine Unterschiede
in dem Integrationsverhalten der fle-
xiblen oder der mouldablen Form
festgestellt werden. Auch das Körper-
gewicht der Patienten hatte keinen
Einfluss auf die Integration. Ledig-
lich ein hohes Patientenalter bewirk-
te eine langsamere Neubildung und
einen verzögerten Abbau nach ein-
em halben Jahr. In der Jahreskon-
trolle waren jedoch auch bei älteren
Patienten keine Unterschiede mehr
feststellbar. Dies überrascht nicht, da
der Knochenstoffwechsel, insbeson-
dere die Neubildung, im alten, meist
osteoporotischen, Knochen redu-
ziert ist. Alles in allem wurden damit
die bereits in vorangegangenen Stu-
dien beobachteten Eigenschaften
des Granulats bezüglich der Integra-
tion bestätigt [8, 6]. Durch die Kom-

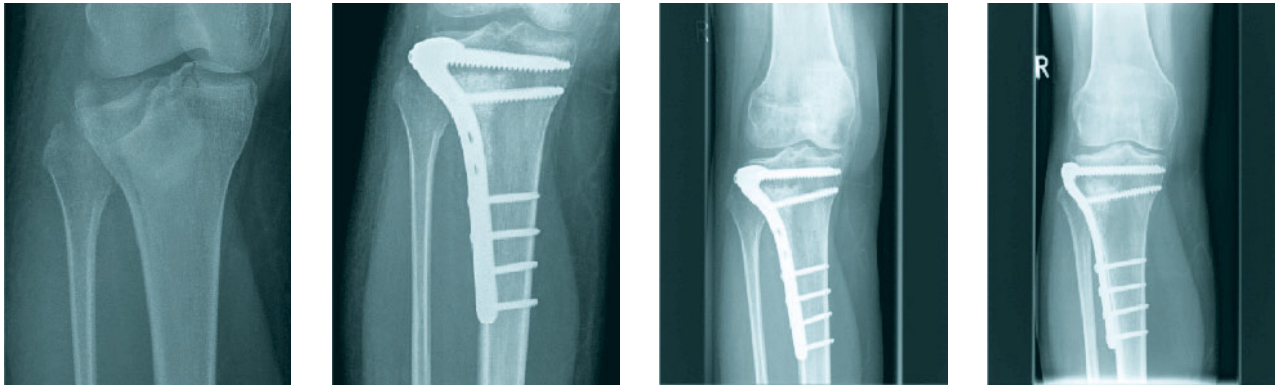


Abbildung 12a-d W, 24, Tibiakopffraktur nach Pferdetrtritt, **a)** prä OP, **b)** 3 Monate, **c)** 6 Monate, **d)** 12 Monate post OP. Cerasorb Foam (5-mal 25 mm x 50 mm x 4 mm und 1-mal 25 mm x 100 mm x 4 mm).

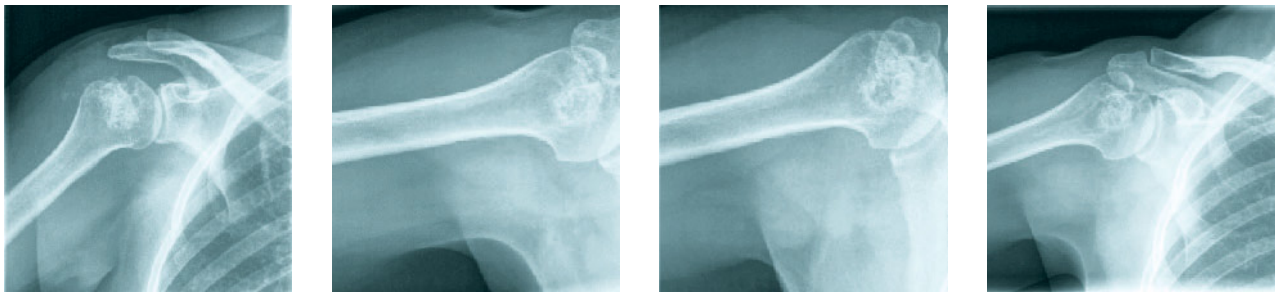


Abbildung 13a-d W, 44, Zyste Oberarmkopf, **a)** post OP, **b)** 3 Monate, **c)** 6 Monate, **d)** 12 Monate post OP. Cerasorb Foam (25 mm x 50 mm x 4 mm und Beckenspongiosa).

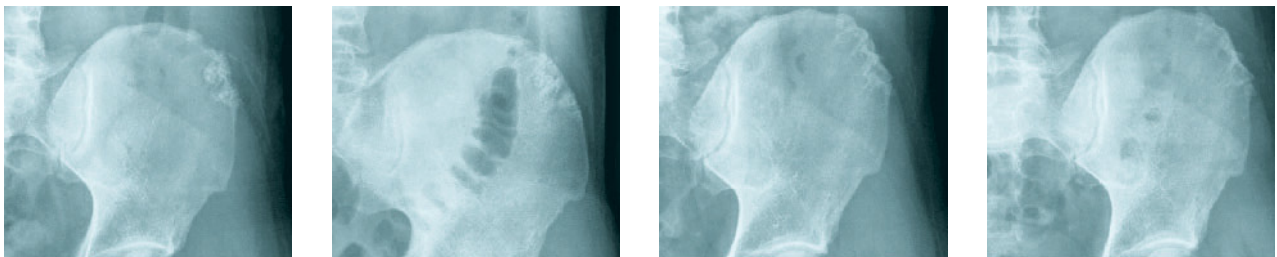


Abbildung 14a-d W, 45, Beckenkammernahme links, **a)** post OP, **b)** 3 Monate, **c)** 6 Monate, **d)** 12 Monate post OP; Cerasorb Foam (25 mm x 50 mm x 4 mm).

bination mit Kollagen ließen sich eine eindeutige Verbesserung des Handlings und zumindest kein Nachteil der Effektivität feststellen.

Abschließend muss Cerasorb Foam durchaus als Alternative zur autologen Spongiosa angesehen werden. Das Material zeigte gute Eigenschaften bezüglich der Integration, wurde nach 12 Monaten nahezu vollständig abgebaut und vermied die Entnahmemorbidität der autologen Spongiosa. Sowohl in den im Rahmen dieser Studie durchgeführten orthopädischen

als auch in den unfallchirurgischen Anwendungen zeigte es sich als sehr effektiv. Ob bei bestimmten Indikationsstellungen oder Patientengruppen besondere Eignungen des Materials vorliegen, muss jedoch noch weiter untersucht werden. Die Einbettung in porcines Kollagen verbesserte die Verarbeitungseigenschaften und erlaubte gute Ergebnisse in Bezug auf die knöcherne Integration, eine Überlegenheit gegenüber Granulat ohne Kollagen sollte jedoch noch weiter untersucht werden.

Interessenkonflikt: Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Dr. h.c. Jörg Jerosch
Abteilung für Orthopädie, Unfallchirurgie und Sportmedizin
Johanna Etienne Krankenhaus
Am Hasenberg 46, 41452 Neuss
J.Jerosch@ak-neuss.de

Literatur

1. Jäger M, Westhoff B, Wild A, Krauspe R. Knochenspanentnahme am Becken. Techniken und Probleme. Der Orthopäde 2005; 34; 976–994
2. Horch H, Pautke C. Regeneration statt Reparatur. Eine kritische Bewertung des autogenen Knochen- transplantates als „Goldstandard“ bei der rekonstruktiven Chirurgie im Kieferbereich. Mund Kiefer Gesichtschir 2006; 10; 213–220
3. Goulet JA, Senunas LE, De Silva GL, Greenfield ML. Autogenous iliac crest bone graft. Complications and functional assessment. Clinical orthopaedics and related research 1997; 339; 76–81
4. Ogose A, Hotta T, Kawashima H et al. Comparison of hydroxyapatite and beta tricalciumphosphate as bone substitutes after excision of bone tumors. Journal of Biomedical Materials Research B Applied Biomaterials 2005; 72; 94–101
5. Peters F, Reif D. Functional materials for bone regeneration from beta-tricalcium phosphate. Mat.-wiss.u.Werkstofftech. 2004; 35; 203–207
6. Tadic D, Epple M. A thorough physicochemical characterisation of 14 calcium phosphate-based bone substitution materials in comparison to natural bone. Biomaterials 2004; 25; 987–994
7. Szabo G, Huys L, Coulthard P et al. A prospective multicentric clinical trial of autogenous bone versus tricalcium phosphat graft alone for bilateral sinus elevation: Histologic and Histomorphometric evaluation. International Journal of oral and maxillofacial implants 2005; 20; 371–381
8. Maus U, Andereya S, Gravius S. Klinische Erfahrungen mit dem resorbierbaren Knochensatzstoff Cerasorb. Orthopädisch Praxis 2007; 43; 258–261
9. Carter JD, Swearingen AB, Chaput CD, Rahm MD. Clinical and radiographic assessment of transforaminal lumbar interbody fusion using HEALOS collagen-hydroxyapatite sponge with autologous bone marrow aspirate. Spine J 2009; 9; 434–438
10. Epstein NE. Beta tricalcium phosphate: observation of use in 100 posterolateral lumbar instrumented fusions. Spine J 2009; 9; 630–638
11. Ray WZ, Wright NM. Anterior cervical arthrodesis using an osteoconductive scaffold: The use of beta-tricalcium phosphate with local bone marrow aspirate in over 100 patients. SAS Journal 2009; 3; 114–117
12. Zerbo IR, Zijderfeld S, de Boer A et al. Histomorphometry of human sinus floor augmentation using a porous β -tricalcium phosphate: a prospective study. Clin oral implant res 2004; 15; 724–732



MEDIAN Kliniken

MEDIAN Kliniken ist ein deutsches Klinikunternehmen mit derzeit 43 Einrichtungen und etwa 9.000 Betten. Der Unternehmensverbund beschäftigt ca. 7.500 Mitarbeiter. Neben hochspezialisierten Fachkliniken für Rehabilitation gehören auch Fachkrankenhäuser und Betreuungs- und Pflegeeinrichtungen zum Unternehmensverbund. Das Unternehmen besteht seit mehr als 40 Jahren und hat seinen Sitz in Berlin. In der Rehabilitationsmedizin gehört MEDIAN Kliniken zu den marktführenden Klinikunternehmen.



Wir suchen Sie!

Die **MEDIAN Rehaklinik Aukammtal** in Wiesbaden ist eine leistungsstarke Rehabilitationsklinik mit insgesamt 244 Betten mit den Fachabteilungen Orthopädie und Kardiologie. In der Klinik werden Heilverfahren sowie Anschlussheilverfahren mit orthopädischer und kardiologischer Indikation durchgeführt. Die Klinik ist diagnostisch, therapeutisch und pflegerisch modern ausgestattet. Das Haus ist nach DIN EN ISO 9001:2008 und gemäß den Qualitätsgrundsätzen der DEGEMED zertifiziert.

Wir suchen spätestens zum 1.1.2015 in Vollzeit einen

Oberarzt m/w

Facharzt für Orthopädie oder
Orthopädie/Unfallchirurgie

Persönlich überzeugen Sie durch

- fachliche und menschliche Kompetenz sowie einen effizienten Arbeitsstil
- Verantwortungsbewusstsein, Kreativität und Teamfähigkeit
- wirtschaftliche Denkweise und organisatorische Fähigkeiten sowie die Bereitschaft zur Mitarbeit an der konzeptionellen Weiterentwicklung der Klinik
- persönliches und fachliches Engagement in der Rehabilitativen Medizin

Wir bieten Ihnen

- eine angemessene und attraktive Vergütung sowie Perspektive zur fachlichen und persönlichen Weiterentwicklung
- die Beteiligung an evtl. anfallenden Umzugskosten
- Möglichkeit zum Abschluss bzw. zur Weiterführung einer betrieblichen Altersversorgung
- geregelte und familienfreundliche Arbeitszeiten
- sehr gute interne und externe Weiterbildungsmöglichkeiten
- eine sehr interessante Tätigkeit außerhalb der Akutmedizin

Haben Sie noch Fragen? Dann nehmen Sie Kontakt auf mit unserer Chefarztin Frau Dipl.-Med. Susanne Becker
Tel. +49 (0) 611/571-751 oder susanne.becker@median-kliniken.de

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann senden Sie uns Ihre aussagefähige Bewerbung unter Angabe Ihrer Gehaltsvorstellungen sowie des frühestmöglichen Eintrittstermins per Post oder per E-Mail an:

MEDIAN Rehaklinik Aukammtal Wiesbaden
Personalabteilung · Frau Büger-Fisher
Leibnizstraße 25 · D - 65191 Wiesbaden
stefani.bueger-fisher@median-kliniken.de
www.median-kliniken.de