

Vergleich der Effektivität von zwei Knochenersatzmaterialien für die Socket Preservation nach einer Zahnextraktion: Eine kontrollierte klinische Studie



Behnam Shakibaie-M, DDS, MSc¹

In der vorliegenden Studie wurde die Effektivität von zwei Knochenersatzmaterialien für die Socket Preservation nach einer Zahnextraktion untersucht. Dazu wurden die Extraktionsalveolen von 10 Patienten mit anorganischem bovinem Knochenmineral (Bio-Oss) oder mit synthetischem Material aus Hydroxylapatit und Silikondioxid (NanoBone) gefüllt. Als Kontrolle dienten Extraktionsalveolen, die ohne Knochenersatzmaterial heilten. Die Ergebnisse belegten den Erfolg des vorgestellten Protokolls für die Socket Preservation und zeigten, dass die Wahl des geeigneten ohne Knochenersatzmaterials entscheidend ist. Das Volumen des Alveolarkamms wurde durch Bio-Oss signifikant besser erhalten als durch NanoBone oder Knochenersatz. Bio-Oss verbesserte die Qualität und Quantität des Knochens und schuf damit die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Implantation. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2013;33:215–220.)

Der Erhalt des Volumens und der Kontur des Alveolarkamms nach einer Zahnextraktion ist wichtig für eine komplikationslose Implantation und Restauration^{1–6}. In zahlreichen Studien wurde belegt, dass es nach einer Extraktion zu einem Knochenverlust im Alveolarkamm kommt^{1,7–11}. In den ersten 12 Monaten nach der Extraktion kann die Höhe des Alveolarkamms aufgrund der Knochenresorption insbesondere bukkal um bis zu 50 % abnehmen. Etwa zwei Drittel dieser Resorption finden in den ersten drei Monaten statt^{2,3}.

Aktuelle klinische Studien bestätigen, dass sich die Resorption durch die Augmentation der Extraktionsalveole mit Knochenersatzmaterial reduzieren lässt und die weitere Behandlung vereinfacht wird^{4,5}. Araújo et al. zeigten am Hundemodell, dass anorganisches bovines Knochenmineral mit 10 % Kollagen (Bio-Oss Collagen, Geistlich) die Knochenresorption signifikant reduzieren kann^{12,13}. In einer klinischen, kontrollierten, randomisierten Studie konnten Nevins et al. den Erfolg einer Behandlung nach der Extraktion nicht zuverlässig vorhersagen, wenn die Alveole nicht augmentiert worden war¹.

Die klinische Frage lautet, welches Knochenersatzmaterial für die Socket Preservation geeignet ist. Verfügbar sind viele Materialien¹⁴, die in der Literatur jeweils unterschiedlich beschrieben werden. Da es bislang

¹ Privatpraxis, Teheran, Iran.

Korrespondenz an: Dr. Behnam Shakibaie-M, Unit 13, 200 Zafar Street, Modarres Highway 1918663536 Teheran, Iran. Fax: +98 21 26 40 73 49. E-Mail: drbshakibaie@yahoo.com

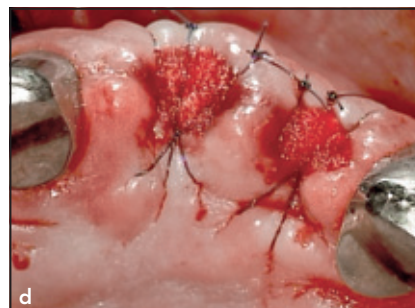
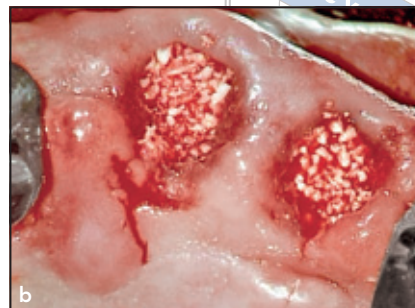
©2013 by Quintessence Publishing Co Inc.

Abb. 1a Mikroskopische Ansicht des Operationsverfahrens (Vergrößerung x 14). Beide Alveolen sind nach der Extraktion vollständig intakt.

Abb. 1b Die Alveolen wurden mit Knochenersatzmaterial gefüllt (rechter zentraler Schneidezahn: Bio-Oss, rechter lateraler Schneidezahn: NanoBone).

Abb. 1c Mit einem Stypro-Gelatineschwamm bedeckte Alveolen.

Abb. 1d Wundverschluss mit 5/0-Seralon-Fäden.



einer mittleren Tiefe von 3 bis 4 mm nicht in den Alveolarkamm integriert und musste regelmäßig vor der Pilotbohrung für das Implantat entfernt werden (Abb. 3a). Im Gegensatz dazu waren die Bio-Oss-Partikel in sieben Fällen vollständig in den neuen Knochen integriert (Abb. 3b). In zwei Fällen mussten in einer Tiefe von 1 bis 2 mm lockere Bio-Oss-Partikel entfernt werden. Bei allen Bio-Oss-Alveolen war die krestale Gingiva nach 12 Wochen komplikationslos keratinisiert und voll geschlossen (Abb. 2c und d).

Die Implantation verlief in allen Fällen ohne Komplikationen. Insgesamt wurden in Gruppe 1 (Bio-Oss) neun Implantate mit einem Durchmesser von 3,8 bis 4,3 mm und einer Länge von 11 bis 13 mm gesetzt (Abb. 4a bis c). In der Gruppe 2 (NanoBone) konnten wegen der Resorptionsprozesse am Alveolarkamm insgesamt nur fünf Implantate mit einem Durchmesser von 3,3 bis

3,8 mm und einer Länge von 9 bis 11 mm gesetzt werden (Abb. 4a bis c). In der Gruppe 3 (Kontrolle) war nur in drei Fällen eine Implantation ohne Augmentation möglich (Durchmesser 3,3 bis 3,8 mm, Länge, 9 bis 11 mm).

Die Knochendichte war in Gruppe 3 ($352 \pm 29,3$ HU) und Gruppe 2 ($399 \pm 15,6$ HU) niedriger als in Gruppe 1 ($699 \pm 13,3$ HU; $P < 0,001$). Das Gleiche galt für die mittlere Primärstabilität der Implantate (Gruppe 2 und 3: 20 Ncm; Gruppe 1: 30 Ncm).

Vor der Behandlung unterschieden sich die mittlere krestale Alveolarkammbreite, die mittlere Breite der befestigten Gingiva und die mittlere Höhe des Alveolarkamms nicht zwischen den Behandlungsgruppen ($P > 0,10$) und waren normal verteilt. In allen Gruppen kam es zur Reduktion der krestalen Breite und der Höhe des Alveolarkamms sowie der Breite der befestigten Gingiva, deren Ausmaß sich jedoch abhängig von der Behandlung erheblich unterschied

(Abb. 5; $P < 0,01$ für alle Parameter). Die geringste Abnahme fand sich in Gruppe 1. Die in Gruppe 2 beobachtete verringerte Höhe und Breite des Alveolarkamms wirkten sich negativ auf die anschließende Implantation aus (Abb. 4b und c). Diese Unterschiede waren auch auf den DVT-Bildern deutlich zu erkennen (Abb. 6). Die in der DVT als Mittelwerte aufgezeichneten Parameter waren normal verteilt. Die mittlere transversale und axiale Alveolarkammbreite war 10 Wochen nach der Extraktion signifikant höher in Gruppe 1 (transversal $6,67 \pm 0,86$ mm, axial $6,44 \pm 0,87$ mm) als in Gruppe 3 (transversal $4,45 \pm 0,72$ mm, $P < 0,001$ und axial $4,30 \pm 0,86$ mm, $P < 0,01$). Zudem waren beide Parameter in Gruppe 1 signifikant größer als in Gruppe 2 (transversal $5,39 \pm 0,85$ mm, axial $5,17 \pm 0,90$ mm; beide $P < 0,05$). Zwischen den Gruppen 2 und 3 bestand kein signifikanter Unterschied.

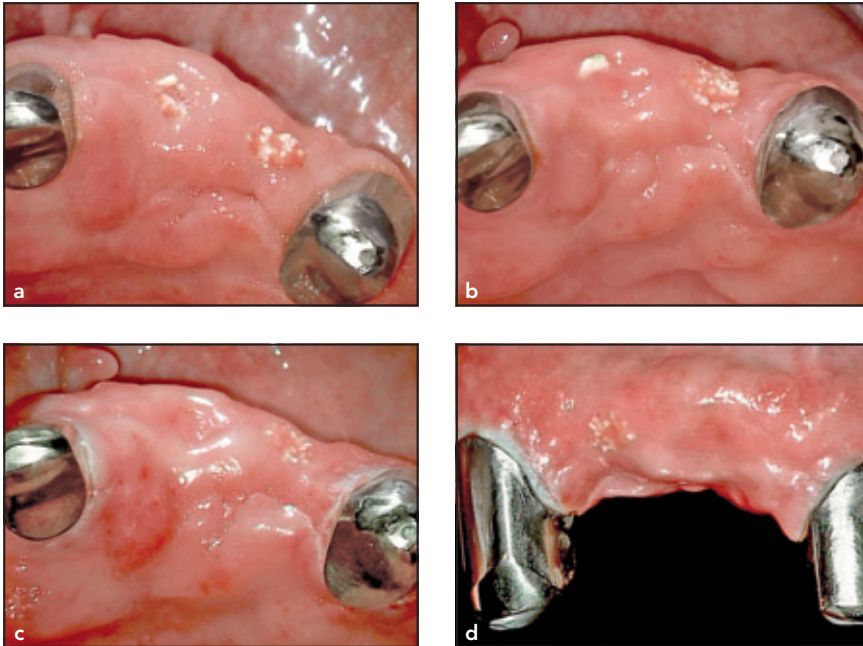


Abb. 2a bis d Komplikationslose Heilung der augmentierten Extraktionsalveolen (a) 4, (b) 8 und (c und d) 12 Wochen nach der Extraktion. Deutlich zu erkennen ist das reduzierte dreidimensionale Volumen am lateralen Schneidezahn (NanoBone) im Vergleich zum zentralen Schneidezahn (Bio-Oss). Man erkennt die fehlende krestale gingivale Heilung und Keratinisierung der Weichgewebe am lateralen Schneidezahn nach 12 Wochen.

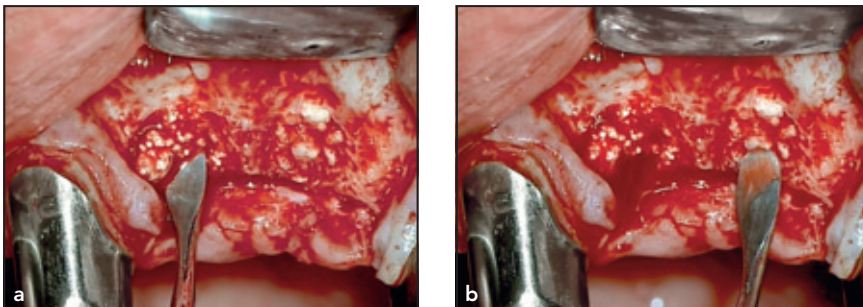


Abb. 3a und b Extraktionsalveolen nach der Wiedereröffnung zur Implantation 12 Wochen nach der Extraktion und Socket Preservation. (a) Das NanoBone-Granulat war krestal bis zu einer Tiefe von 3 bis 4 mm nicht in den neuen Knochen integriert, während (b) Bio-Oss vollständig integriert war.

Diskussion

Für ein vorhersagbares ästhetisches und funktionelles Ergebnis der prothetischen Restauration ist es entscheidend, die Dimensionen des Alveolarkamms nach einer Extraktion zu erhalten. Die Effizienz der Socket Preservation wurde in mehreren klinischen^{1,4,15} und präklinischen Studien^{12,13} sowie in der vorliegenden Studie bestätigt. Die horizontalen und vertikalen Dimensionen des Alveolarkamms waren 12 Wochen nach Extraktion ebenso überwiegend er-

halten wie das Volumen der keratinisierten Gingiva. In Gruppe 1 (Bio-Oss) war zudem die Knochendichte in der Extraktionsalveole 10 Wochen nach der Extraktion signifikant höher als in den Gruppen 2 (NanoBone) und 3 (Kontrolle). Ursache dafür war vermutlich, dass auch 10 Wochen nach der Extraktion noch nicht vollständig resorbierte Bio-Oss-Partikel vorhanden waren.

Diese Studie belegt, dass für den Erhalt des Alveolarkamms geeignete Knochenersatzmaterialien ausgewählt werden müssen. In Be-

zug auf die Socket Preservation ist das xenogene Knochenersatzmaterial Bio-Oss dem synthetischen Material NanoBone deutlich überlegen. Viele der Parameter unterschieden sich nicht oder nur geringfügig zwischen Gruppe 3 und 2. NanoBone ist zwar bei Sinusbodenaugmentationen effektiv^{16,17}, dient aber nicht zum Erhalt von Extraktionsalveolen. Diese Defekte weisen eine spezielle Konfiguration mit partieller Exposition gegenüber der Mundhöhle auf und stellen andere Anforderungen an die Augmentation als abgeschlosse-

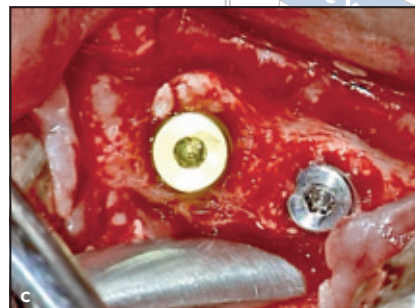
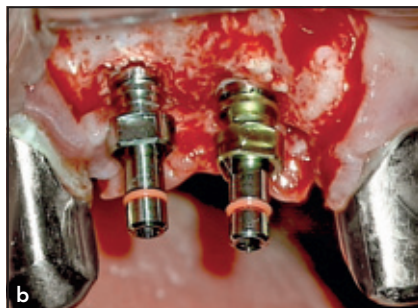
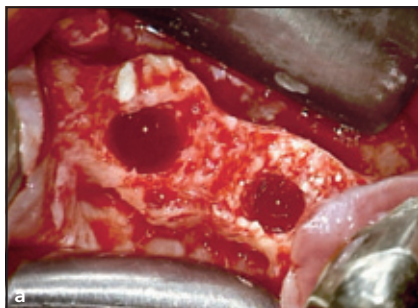


Abb. 4a Krestale Ansicht nach der abschließenden Präparation der Implantatbetten.

Abb. 4b Implantation. Die Frontalansicht unmittelbar nach dem Setzen der Implantate zeigt den niedrigeren Alveolarkamm am rechten lateralen Schneidezahn (NanoBone).

Abb. 4c Insertion der Camlog-Screw-Line-Implantate in der Position des zentralen Schneidezahns (Durchmesser 3,8 mm, Länge 11 mm) und in der Position des lateralen Schneidezahns (Durchmesser 3,3 mm, Länge 11 mm). Wegen der unzureichenden Breite des Alveolarkamms am lateralen Schneidezahn betrug die palatinale Knochendicke nach der Implantation nur 0,2 mm.

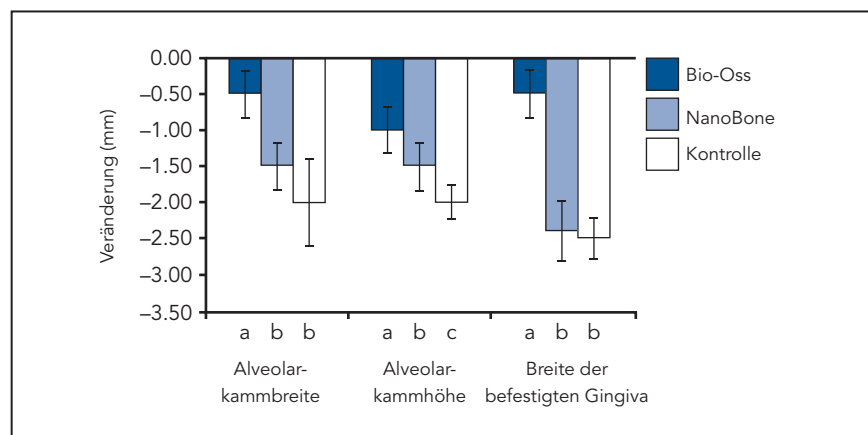


Abb. 5 Reduktion der krestalen Breite und Höhe des Alveolarkamms sowie der Breite der befestigten Gingiva 12 bis 14 Wochen nach der Extraktion in den drei Studiengruppen (Mittelwerte \pm 95% Konfidenzintervalle). Die unterschiedlichen Buchstaben markieren signifikante Unterschiede der Parameter bei einem Signifikanzniveau von $P < 0,05$.

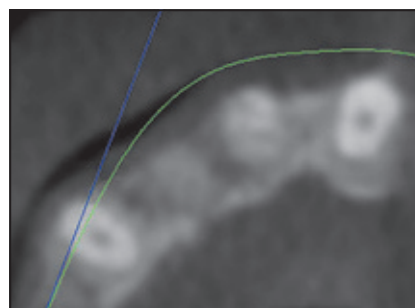


Abb. 6 Axiales DVT eine Woche vor der Implantation mit stärkerer horizontaler Resorption am lateralen Schneidezahn (NanoBone) als am zentralen Schneidezahn (Bio-Oss).

ne Defekte. Außerdem scheinen die langsame Resorption und die Langzeitstabilität von Bio-Oss für den Erhalt der Alveolarkammstrukturen vorteilhaft zu sein.

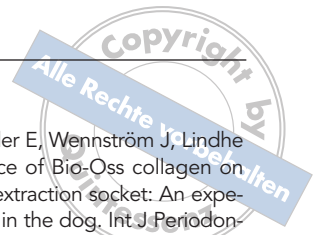
In Gruppe 1 nahmen die Höhe und Breite des Alveolarkamms und die Breite der befestigten Gingiva leicht, aber signifikant weniger ab als in Gruppe 2 und 3. Dies deckt sich mit ähnlichen Beobachtungen anderer Studien. So zeigten Nevins et al.¹ drei Monate nach der Zahnextraktion mit prominenten Wurzeln im Frontzahnbereich eine Abnahme des Alveolar-

kamms um 2,42 mm unter Bio-Oss-Behandlung und um 5,24 mm in der Kontrollgruppe; der Unterschied war signifikant. Diese Daten zeigen, dass die Knochenresorption selbst bei einer effektiven Socket Preservation nicht vollständig verhindert werden kann. Allerdings zeigen die vorliegenden Daten sowie die Daten von Nevins et al.¹, Artzi und Nemcovsky¹⁵ sowie Irinakis und Tabesh¹⁸, dass die Dimensionen des Alveolarkamms und der keratinisierten Weichgewebe durch eine Socket Preservation mit Bio-Oss weitgehend erhalten werden

können. Damit ist eine korrekte Implantatpositionierung möglich.

Schlussfolgerungen

Diese Vergleichsstudie bestätigt die Effektivität des Socket-Preservation-Verfahrens nach einer Zahnextraktion. Ohne die Behandlung der Extraktionsalveole mit geeigneten Materialien kommt es zu einem deutlichen dreidimensionalen Knochenverlust und einer Reduktion der Quantität und Qualität der keratinisierten Gin-



giva. Außerdem zeigt diese Studie, dass die Wahl eines geeigneten Knochenersatzes bei der Socket Preservation entscheidend für den Erfolg der Behandlung ist. Gemäß der hier vorgestellten Ergebnisse ist Bio-Oss besser für dieses Verfahren geeignet als NanoBone.

Danksagungen

Die Studienmaterialien wurden freundlicherweise von den Herstellern zur Verfügung gestellt (Geistlich, Artoss, Curasan und Serag-Wiessner). Außerdem dankt der Autor Dr. Heike Wanner für die redaktionelle Bearbeitung des Manuskripts. Die statistischen Analysen wurden von Dr. Ulrich Kreuter durchgeführt. Alle klinischen Bilder in diesem Artikel wurden mit einer CCD-Kamera des Zeiss-OPMI-Proergo-Operationmikroskops aufgenommen.

Literatur

1. Nevins M, Camelo M, De Paoli S, et al. A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:19–29.
2. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: A clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23:313–323.
3. Strietzel FP, Shakibaie-M B. Der Einsatz des TefGen-FD-Membran zum Erhalt des Alveolarkamms nach Zahnextraktion: Eine klinische Studie [in German]. *Dtsch Zahnärztl Z* 1998;12:883–886.
4. Shakibaie-M B. Socket und Ridge Preservation aus dreidimensionaler Sicht—Eine klinische Studie [in German]. *Z Zahnärztl Impl* 2009; 25:369–377.
5. Shakibaie-M B. Socket and ridge preservation. *Dent Mag* 2009;2:24–33.
6. Hämmerle CH, Chen ST, Wilson TG Jr. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19(suppl):26–28.
7. Pietrokovski J, Massler M. Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *J Prosthet Dent* 1967;17:21–27.
8. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Stappert CF, Stein JM, Hürzeler MB. Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques. *J Clin Periodontol* 2008;35:906–913.
9. Johnson K. A study of the dimensional changes occurring in the maxilla following tooth extraction. *Aust Dent J* 1969;14:241–244.
10. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32:212–218.
11. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Bolz W, Hürzeler M. Tissue alterations after tooth extraction with and without surgical trauma: A volumetric study in the beagle dog. *J Clin Periodontol* 2008;35:356–363.
12. Araújo M, Linder E, Wennström J, Lindhe J. The influence of Bio-Oss collagen on healing of an extraction socket: An experimental study in the dog. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:123–135.
13. Araújo MG, Lindhe J. Ridge preservation with the use of Bio-Oss collagen: A 6-month study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:433–440.
14. Pappalardo S, Puzzo S, Carlino V, Cappello V. Bone substitutes in oral surgery. *Minerva Stomatol* 2007;56:541–557.
15. Artzi Z, Nemcovsky CE. The application of deproteinized bovine bone mineral for ridge preservation prior to implantation. Clinical and histological observations in a case report. *J Periodontol* 1998;69:1062–1067.
16. Canullo L, Dellavia C. Sinus lift using a nanocrystalline hydroxyapatite silica gel in severely resorbed maxillae: Histological preliminary study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009;11(suppl 1):e7–e13.
17. Maier J, Bienengraber V, Wolf E. Einsatz des synthetischen nanostrukturierten Knochenersatzmaterials NanoBone bei Sinusbodenelevation [in German]. *Implantologie* 2008;16:301–314.
18. Irinakis T, Tabesh M. Preserving the socket dimensions with bone grafting in single sites: An esthetic surgical approach when planning delayed implant placement. *J Oral Implantol* 2007;33:156–163.