

Wachstumsfaktorenreiches Plasma (PRGF) zur schnelleren Knochen- und Weichgeweberegeneration in Extraktionsalveolen

Dichte von regenerierten Knochenstrukturen

Kürzere Wartezeiten zwischen Extraktion und Implantation (verzögerte Sofortimplantation oder Spätimplantation) sind aus guten Gründen wünschenswert. Um die Regeneration von Weichgewebe und Knochen entsprechend zu beschleunigen, sind neue Behandlungsmethoden erforderlich. Eine ausreichende Knochendichte (> 500 Hounsfield-Einheiten) und Knochenqualität (Typ II und III) innerhalb der Alveolenwände (und interessanterweise auch in deren äußerer Umgebung) lässt sich erzielen, indem man die frische Extraktionslücke mit wachstumsfaktorenreichem Plasma (PRGF) füllt und danach mit autologem Fibrin verschließt. Diese Maßnahme gewährleistet bereits nach acht bis zwölf Wochen eine stabile Implantation. Demgegenüber sieht das Standardprotokoll nach Bränemark eine Wartezeit von zwölf Monaten vor. Die Behandlung von frischen Extraktionslücken mit PRGF und autologem Fibrin ist ein einfaches, ökonomisches und vorhersagbares Verfahren, das auf biotechnischem Weg die Regeneration von Alveolarknochen und keratinisiertem Gewebe beschleunigt. Die Wartezeit bis zur Implantation verkürzt sich so deutlich, ohne dass der Patient davon Nachteile hat.

*Ein Beitrag von Eduardo Anitua, M.D., D.D.S., Ph.D.,
Gorka Orive, M.D., D.D.S. und Isabel Andía, Ph.D., Vitoria/Spanien*

Im letzten Jahrzehnt wurden in der Zahnmedizin enorme Fortschritte gemacht. Diese Entwicklung verdanken wir Detailerkennnissen zu Parodontopathien sowie neuen Methoden und biotechnischen Verfahren. Man braucht sich nur an standardmäßige Behandlungsprotokolle von einst erinnern und sie mit den heutigen Möglichkeiten ver-

gleichen. So sind etwa Dentalimplantate, wie sie von Bränemark entwickelt wurden, heute eine weithin akzeptierte Therapieform. Das ursprüngliche Behandlungsprotokoll sah vor, dass nach Extraktion von einzelnen Zähnen zwölf Monate bis zur Implantation verstreichen sollten. Danach vergingen noch einmal drei bis sechs Monate, bis die

Abb. 1
PRGF System mit Zentrifuge, Thermogerät, Röhrcchen mit Zitratlösung, sterilen Röhrcchen und Zubehör (Blutabnahme und Pipettieren). Das System ist vom spanischen Gesundheitsministerium zur Anwendung in der Oralchirurgie zugelassen. Kein anderes System erfüllt die geforderten Kriterien.



Abb. 2
Röhrcchen mit Zitratlösung zur Blutabnahme sowie zum Zentrifugieren und Pipettieren der Plasmafraktionen



Abb. 3
Vom Dichtegradienten produzierte Fraktionen nach dem Zentrifugieren. Fraktion 3 dient zum Auffüllen der Alveole, Fraktion 1 zur Gewinnung der Fibrinmembran.

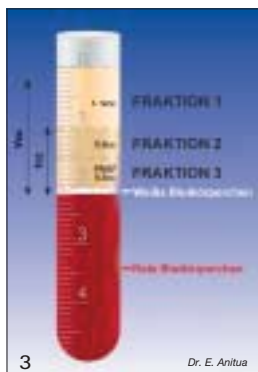


Abb. 4
Nach dem Zentrifugieren sind die Fraktionen (Plasma und Erythrozytenkonzentrat) an ihrer unterschiedlichen Farbe zu erkennen. Die PRGF-Röhrcchen des BTI-Systems sind mit kalibrierten Markierungen versehen, an denen sich das gewonnene Plasmavolumen ablesen lässt. Dieses variiert je nach individuellen Hämatokrit-Werten.



Implantate in einem weiteren Eingriff freigelegt wurden. Heute bemessen wir die Zeitspanne zwischen Extraktion und Implantation nach anderen Kriterien. Manche Implantate werden sofort nach der Extraktion eingesetzt, manche nach sechs bis acht Wochen, andere wiederum nach drei bis vier oder erst nach neun Monaten.

Eine Sofortbehandlung verkürzt die Behandlungsdauer deutlich und bringt dem Patienten zweifellos auch etliche funktionale und ästhetische Vorteile. Allerdings erfordern manche Fälle eine vollständige Regeneration der Extraktionsalveole mit Bildung von keratinisiertem Gewebe, damit die Behandlung aus ästhetischer und funktionaler Sicht gelingen kann. Bei gewissen Befunden kann eine Sofortimplantation kontraindiziert sein. Hierzu zählen etwa große periapikale Läsionen, dreiwandige Defekte, kraterförmige Knochendefekte oder Gingivarezession. In diesen Fällen ist eine längere Wartezeit einzuplanen, weil sich die Alveole langsamer regeneriert.

Andererseits erhöht sich bei längeren Wartezeiten das Risiko einer Knochenresorption. Ein solcher vertikaler und horizontaler Volumenverlust kann die nachfolgende Implantation erschweren oder gar unmöglich machen. Um optimale Voraussetzungen für die Implantation zu schaffen, muss daher die Wartezeit für den Patienten verkürzt werden. Die Weichgewebe- und Knochenregeneration muss also beschleunigt werden, damit sich binnen kürzerer Zeit in ausreichendem Umfang gutes Gewebe (keratinisiertes Gewebe und Knochen) bilden kann.

Ein alternativer biotechnischer Ansatz zur Beschleunigung der Knochenregeneration besteht darin, dass man die frische Extraktionsalveole mit wachstumsfaktorenreichem Plasma (PRGF – *plasma rich in growth factors*) füllt [6]. Hierzu wird in einem raschen und einfachen Verfahren ein wenig Plasma aus Eigenblut mit zahlreichen Thrombozyten gewonnen und aktiviert. Beim Aktivieren entsteht eine dreidimensionale biokompatible Fibrinmatrix, aus der nach und nach Proteine und Wachstumsfaktoren (GF – *growth factors*) freigesetzt werden, die den Heilungsprozess und die Knochenregeneration beschleunigen [8]. Außerdem lässt sich aus der Plasmafraktion mit der geringsten Thrombozytendichte autologes Fibrin von elastischer Konsistenz gewinnen. Dieses Fibrin lässt sich optimal als Biomembran zum Verschließen der Extraktionsalveole nutzen.

Die vorliegende Studie beschreibt an elf Patienten (Durchschnittsalter über 50 Jahre), wie man Extraktionsalveolen mit PRGF füllt und danach mit autologer Fibrinmembran abdeckt. Diese Patientengruppe wurde spezifisch ausgewählt, um die Auswirkungen dieser Materialien optimal feststellen zu können. Die Studie sollte klären, ob der osteoinduktive Effekt der Wachstumsfaktoren zusammen mit dem osteokonduktiven Effekt einer Fibrinmatrix zu einer schnelleren Heilung und Knochenregeneration bei Extraktionsalveolen führt.

Ebenfalls untersucht wurden die Eigenschaften von autologem Fibrin, das sich als gewebeverträgliches biologisches Material optimal zum Verschließen der Alveolen eignen sollte. Hierzu wurde die Dichte und Qualität des Alveolarknochens 8 bis 13 Wochen nach Extraktion computertomographisch ermittelt und später mit dem Diagnoseinstrument BTI Scan ausgewertet [12].

Vorbereitungen

Insgesamt elf Patienten (vier Männer und sieben Frauen) im Alter von 45 bis 71 Jahren (Durchschnittsalter: 53,8 Jahre) nahmen nach entsprechender Aufklärung an der Studie teil.

Das PRGF wurde aus einer kleinen Menge Blut (20 cm³) mit Natriumzitrat als Gerinnungshemmer (Röhrcchen mit Zitratlösung; PRGF System) aus der peripheren Vene gewonnen (Abb. 1 bis 4).



Abb. 5

Der PRGF-Aktivator ist eine Lösung auf Kalziumchloridbasis und ermöglicht die Aktivierung/ Gerinnung der verschiedenen Plasmafraktionen.



Abb. 6

Nach der Aktivierung (innerhalb von sechs bis sieben Minuten) bildet sich ein PRGF-Koagulum. Durch seinen hohen Gehalt an Proteinen und Wachstumsfaktoren stimuliert dieses Biomaterial optimal die Geweberegeneration.

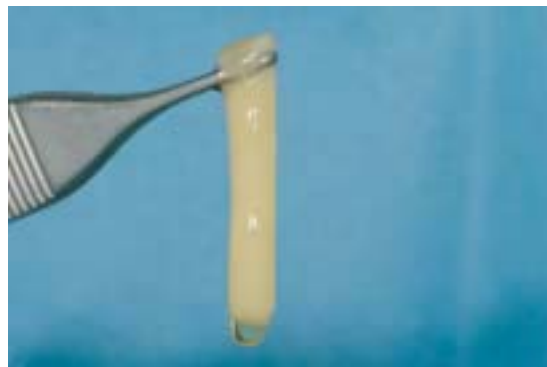


Abb. 7

Die Fibrinmembran entsteht 30 Minuten nach Aktivieren der Fraktion 1.



Abb. 8

Diese Aufnahme illustriert die außergewöhnlichen Eigenschaften des gewonnenen Fibrins. Es ist ein optimales Biomaterial zum Auffüllen, Verschließen und Abdecken von Extraktionsalveolen.

Nach kurzem Zentrifugieren (acht Minuten) bei 460 G in einem speziell konzipierten System (PRGF System) wurde die oberste Plasmafraktion (30-minütige Retraktion bei 37 °C) isoliert. Hieraus wurde das autologe Fibrin zum Abdecken der Extraktionsalveole gewonnen.

Zur Herstellung des PRGF wurde direkt über dem Erythrozytenkonzentrat eine Plasmafraktion von 0,5 ml abpipettiert. Die Fraktion der weißen Blutkörperchen (Buffy Coat) über dem Erythrozytenkonzentrat (50 µl) wurde dabei bewusst nicht verwendet. Das PRGF wurde fünf Minuten vor Anwendung durch Zugabe von Kalziumchlorid aktiviert (Abb. 5). Das frisch koagulierte PRGF wurde dann im Rahmen des Extraktionseingriffs in die Alveole gefüllt. Abgedeckt wurde mit dem retrahierten Fibrin-Gerinnsel, das über ausgezeichnete elastische und homöostatische Eigenschaften verfügt (Abb. 6 bis 8).

Zur exakten Nachverfolgung der Knochenregeneration unterzogen sich alle Patienten 8 bis 13 Wochen nach Extraktion freiwillig einer computertomographischen Untersuchung. Mit der Bild- und Auswertungssoftware BTI Scan konnte die Knochendichte bestimmt und dem Klassifikationssystem von *Lekholm* und *Zarb* zugeordnet werden.

Die Knochendichte wurde an drei verschiedenen Punkten innerhalb der regenerierten Alveole sowie an mehreren variablen Punkten innerhalb (0,5 mm und 1 mm) und außerhalb (1 mm) der vorgesehenen Implantationsstelle ermittelt. Auf diese Weise konnte nicht nur die Knochengeneration in der Alveole selbst ausgewertet werden, sondern vor allem auch die Dichte und Qualität der Alveolenwand, die das Implantat aufnehmen und dessen Primärstabilität sicherstellen sollte.

Resultate

Nach Aktivieren des PRGF werden zahlreiche unterschiedliche Wachstumsfaktoren sezerniert. Diese sind wesentlich an der Revaskularisierung und Knochenregeneration beteiligt und wirken mitogen und proliferativ auf die beteiligten Endothel- und Knochenvorläuferzellen. Thrombozyten sezernieren primär die Wachstumsfaktoren PDGF, TGF-β, IGF-I, EGF, VEGF und HGF. Diese Parameter wurden quantifiziert, um den Gehalt an Wachstumsfaktoren im PRGF zu ermitteln (Abb. 9 und 10).

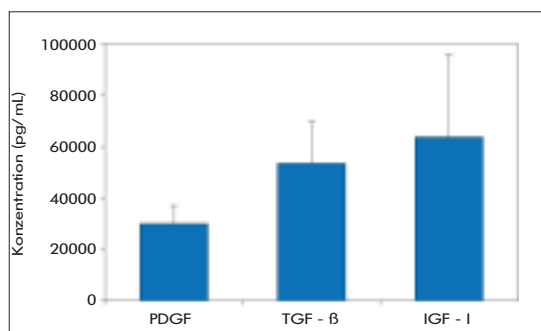


Abb. 9 und 10

Wachstumsfaktoren in PRGF-Präparaten. Relevant sind die Faktoren IGF-1, TGF-β und PDGF, die in interessanten Konzentrationen vorliegen.

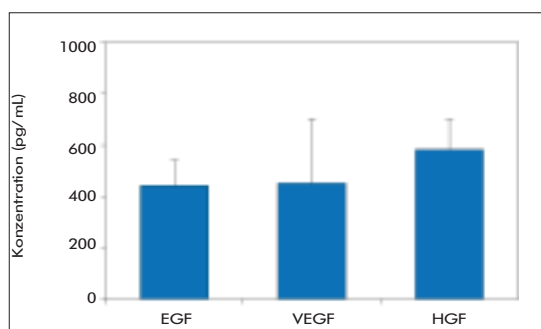




Abb. 11 Schematische Darstellung einer Alveole nach Extraktion



Abb. 12 Die Alveole wird mit dem PRGF-Koagel gefüllt und mit der autologen Fibrinmembran abgedeckt.

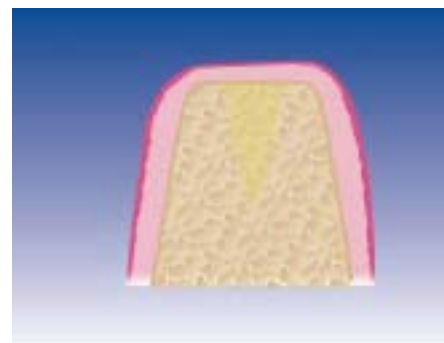


Abb. 13 Geweberegeneration nach zwölf Wochen (keratinisiertes Weichgewebe und Alveole)

Abb. 14 Die frische Extraktionsalveole wird kürettiert und wie beschrieben gefüllt. Der Fibrinpfropfen verfügt über adhäsive Eigenschaften, wird aber im vorliegenden Fall zusätzlich von der Naht stabilisiert.



14

Abb. 15 Extraktionsstelle 24 Stunden nach dem Eingriff



15

Abb. 16 Epithelisation des Fibrinpropfens nach 15 Tagen. Die Heilungsdauer kann je nach Größe der Extraktionsstelle und individuellen Gegebenheiten 5 bis 15 Tage betragen.



16

Abb. 17 Nach drei Monaten hat sich das Epithel regeneriert.



17

Speziell die ersten drei Faktoren sind in PRGF reichlich vorhanden. Ihre Wirkung auf Heilungsprozesse und Knochenregeneration ist in der Literatur bestens dokumentiert.

So weiß man von PDGF, dass es in vitro die Proliferation von Osteoblasten verstärkt. TGF- β wiederum stimuliert in bestimmten Konzentrationen die Synthese von kollagenösen Proteinen (zum Beispiel Typ-I/IV-Kollagen). Außerdem fördert TGF- β die Mineralisierung der Knochenmatrix, was sich vorteilhaft auf die Stabilität des Implantats auswirkt. IGF-I induziert Zellproliferation/-differenzierung und die Biosynthese von Typ-I-Kollagen. Somit stimuliert dieser Wachstumsfaktor die Knochenbildung. Seine mitogene Funktion (mehrkernige Osteoklasten) ist ebenfalls bekannt.

Noch wichtiger ist die Feststellung, dass der kombinierte Einsatz dieser Wachstumsfaktoren diversen Studien zufolge eine synergistische Wirkung auf die Knochenregeneration ausübt. Außerdem werden bei aktiviertem PRGF zahlreiche Proteine und Wachstumsfaktoren freigesetzt, die für eine echte Knochenregeneration von zentraler Bedeutung sind.

Das sezernierte VEGF hat eine angiogene Wirkung, die wesentlich daran beteiligt ist, dass den sich regenerierenden Gewebestrukturen genügend Sauerstoff und Nährstoffe zugeführt werden. Nach Herstellung des PRGF-Präparats wurden die Zähne extrahiert. Die Alveolen wurden mit dem Präparat gefüllt und mit autologem Fibrin abgedeckt (Abb. 11 bis 17).

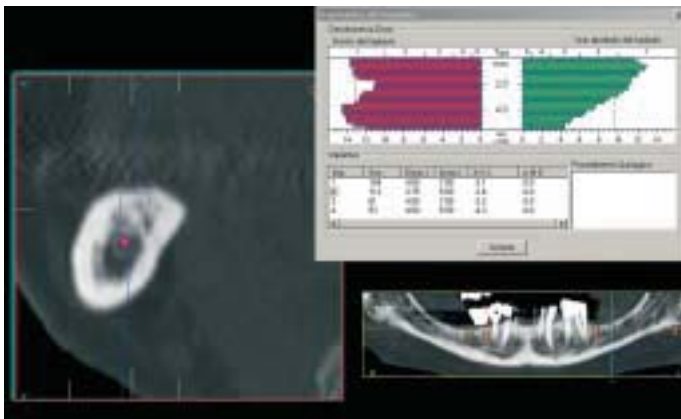


Abb. 18 Knochen des Typs I (1000 bis 1600 Hounsfield-Einheiten). Wichtig ist, dass die Knochendichte innerhalb und außerhalb der vorgesehenen Implantationsstelle ermittelt wird.

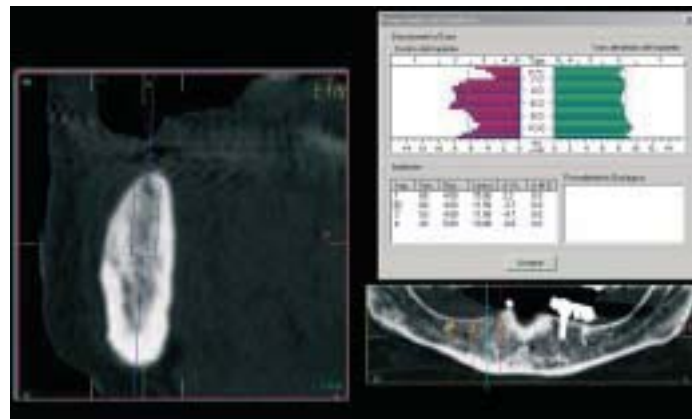


Abb. 19 Knochen des Typs II (600 bis 1000 Hounsfield-Einheiten)

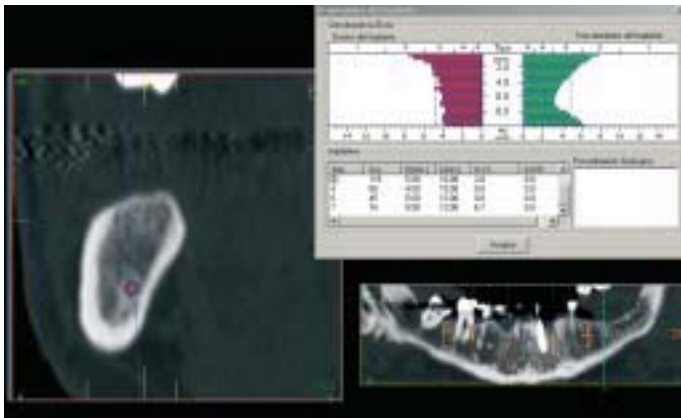


Abb. 20 Knochen des Typs III (300 bis 600 Hounsfield-Einheiten)

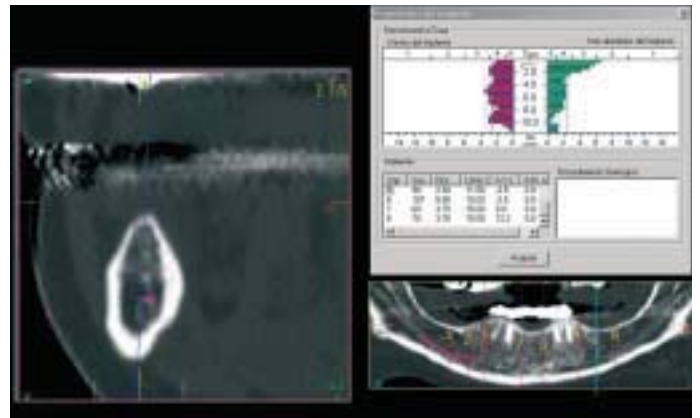


Abb. 21 Knochen des Typs IV (100 bis 300 Hounsfield-Einheiten)

Der Bedarf an PRGF richtet sich nach der Größe der Alveole. Das Präparat muss den bestehenden Defekt vollständig abdecken. Zwei bis drei Monate danach folgte die computertomographische Untersuchung. Ausgewertet wurden die Daten mit der Software BTI Scan.

Dieses Diagnoseinstrument zeigt hervorragend, wie dicht der Knochen ist und welches Volumen er hat. Auf diese Weise lässt sich die Prognose des Implantats gut abschätzen.

Dichte und Volumen sind offenbar ein wesentliches Kriterium bei Implantaten. Wenn der Knochen zu wenig Substanz hat oder eine schlechte Qualität aufweist – was sich unmittelbar auf die Primärstabilität auswirkt –, sind Implantatverluste häufiger zu verzeichnen.

Knochenstrukturen des Typs IV (schlechte Qualität) haben eine trabekuläre Matrix. Sie sind weich und nicht sehr dicht. Knochenstrukturen des Typs II und III sind solider. Implantate, die in solche Strukturen eingesetzt werden, haben eindeutig eine bessere Primärstabilität.

Mit BTI Scan kann die Knochendichte nach *Lekholm* und *Zarb* klassifiziert werden. Wir schlagen

im vorliegenden Artikel eine neue Einteilung vor, die bedeutend präziser und besser quantifizierbar ist. Je nach Dichte in Hounsfield-Einheiten unterscheiden wir dabei zwischen fünf Knochentypen:

- Typ I: 1000 – 1600 Hounsfield-Einheiten (Abb. 18)
- Typ II: 600 – 1000 Hounsfield-Einheiten (Abb. 19)
- Typ III: 300 – 600 Hounsfield-Einheiten (Abb. 20)
- Typ IV: 100 – 300 Hounsfield-Einheiten (Abb. 21)
- Typ V: < 0 – 100 Hounsfield-Einheiten (Abb. 22)

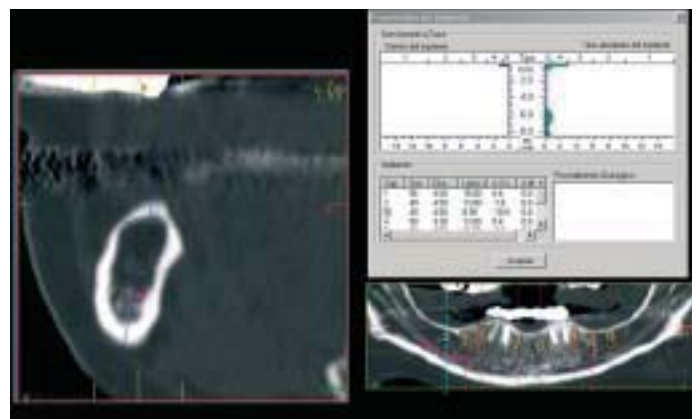
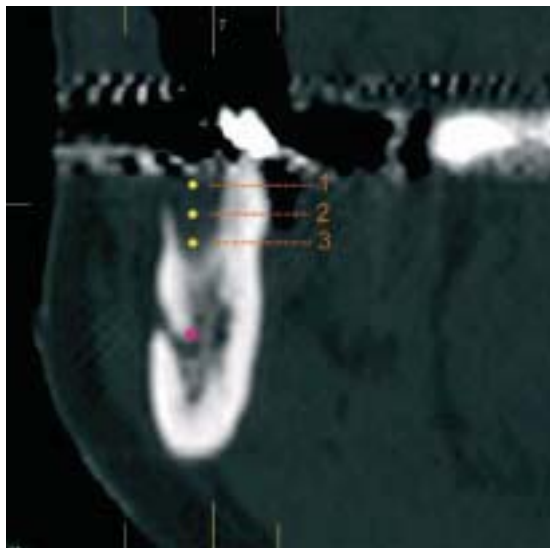


Abb. 22 Knochen des Typs V (< 0 bis 100 Hounsfield-Einheiten)

Abb. 23
Dieses Schnittbild zeigt die Dichtemessung an einem Kontrollpatienten. Erhoben werden die Werte im inneren und äußeren Bereich des vorgesehenen Implantatsitus sowie an drei weiteren Messpunkten innerhalb der Extraktionsalveole. An drei Messpunkten betrug die Knochendichte null (einschließlich negativer Werte). Der mittlere Messpunkt liegt zwischen der Extraktionsalveole und den beiden Punkten 2 mm darunter und darüber.



Unsere Arbeitsgruppe hat sich in den vergangenen Jahren intensiv mit der Beschreibung und möglichen Anwendungen von PRGF befasst [3, 4, 6, 8, 10, 11, 13]. Erste Resultate im Tierversuch und danach in klinischen Untersuchungen zeigten, dass diese Präparate echtes Potenzial haben und viele Anwendungs-

möglichkeiten bestehen – unter anderem auch in der Dentalchirurgie [7]. Dieser Befund bestätigte sich auch in der vorliegenden Studie. Es zeigte sich, dass PRGF enorme Möglichkeiten zur Regeneration des Alveolarknochens eröffnet. Immerhin waren die untersuchten Patienten älter als 50 Jahre. In dieser Lebensphase lässt die osteogene Aktivität bereits nach.

Die Datenauswertung mit BTI Scan erbrachte bereits zwei bis drei Monate (8 bis 13 Wochen), nachdem die Zähne extrahiert und die Extraktionsalveolen mit PRGF gefüllt sowie mit autologem Fibrin abgedeckt worden waren, eine angemessene Dichte und Qualität des Knochens (Abb. 23 bis 25). Insbesondere im Zentrum der Alveolen, wo nach der Extraktion überhaupt kein Knochen und somit auch keine Dichte vorhanden gewesen war, zeigte sich nur zwölf Wochen später eine mittlere Dichte von 534 Hounsfield-Einheiten.

Am bemerkenswertesten ist zweifellos, dass die Knochendichte innerhalb wie auch außerhalb der vorgesehenen Implantationsstellen ähnlich hoch war. Werte von über 600 Hounsfield-Einheiten sichern eine gute Primärstabilität. Die präimplantologische Knochenanalyse deutete darauf hin, dass die Knochenqualität bei sechs Patienten dem Typ II und bei fünf Patienten dem Typ III zuzuordnen war.

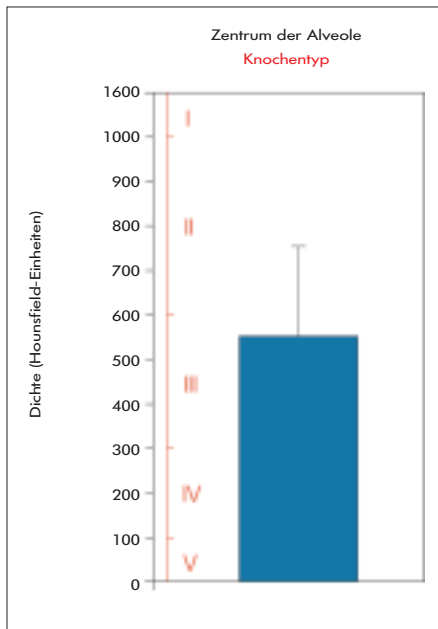


Abb. 24 Intraalveoläre Knochendichte (Durchschnitt aus drei Messungen an drei zentralen Stellen der Alveole)

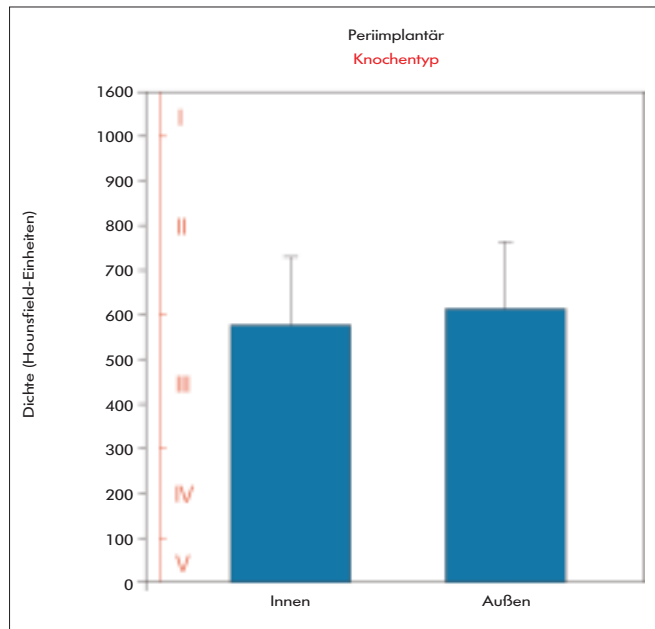


Abb. 25 Die Dichte wird 1 mm innerhalb und 1 mm außerhalb der vorgesehenen Implantationsstelle in Abständen von 0,5 mm gemessen. Die Messungen wurden 8 bis 13 Wochen nach Extraktion durchgeführt.

Diese Daten bestätigen, dass die beschriebene Technik einen großen Fortschritt bei einzeitigen und verzögerten Sofortimplantationen sowie mittelfristigen Spätimplantationen darstellt, da sie die Wartezeit zwischen den Eingriffen stark reduziert. Ferner ist zu berücksichtigen, dass frische Extraktionsalveolen nach Angaben in der Literatur erst nach zwölf Monaten vollständig ausheilen. In dieser Zeit kann der Alveolarknochen zur Hälfte abgebaut werden. Es geht also nicht nur um die Wartezeit zwischen den chirurgischen Eingriffen, sondern vor allem auch um die funktional-ästhetische Situation und die Zuverlässigkeit der weiteren Behandlungsschritte.

Wichtig ist auch, dass alle Patienten im Rahmen der Extraktion und PRGF-Behandlung schmerzfrei blieben und keine Entzündungen oder Infektionen aufwiesen. Wir denken, dass dies nicht zuletzt der Abdeckung mit autologem Fibrin zu verdanken war. Manche Autoren sind der Meinung, dass diese Maßnahme nicht so wichtig sei. Andere wiederum bevorzugen einen versetzten Lappen, was jedoch ästhetische Konsequenzen haben kann, wenn das befestigte Weichgewebe an der Implantationsstelle dadurch an Breite verliert.

Autologes Fibrin ist dagegen frei von solchen Nebeneffekten. Die Methode ist für den Spezialisten einfach und sicher und für den Patienten kostengünstig und wirksam. Trotz der relativ geringen Fallzahl behandelten wir in der vorliegenden Studie unterschiedliche Zähne in beiden Kiefern.

Auch aus dieser Perspektive bestätigte sich das therapeutische Potenzial: Die regenerative Wirkung von PRGF war in allen Alveolentypen hervorragend. Dies führte zu der Frage, ob sich die Knochendichte nach längerer Anwendung nennenswert weiter verändert.

Hierzu untersuchten wir acht neue Patienten (drei Männer und fünf Frauen). Die Auswertung mit BTI Scan wurde diesmal 14 bis 16 Wochen nach der Extraktion durchgeführt. Dabei zeigten sich weitgehend identische Dichtewerte innerhalb der Alveolen (567 Hounsfield-Einheiten) und tendenziell etwas niedrigere Werte innerhalb und außerhalb des simulierten Implantats (Abb. 26 und 27).

Wir sollten also nicht erwarten, dass sich der gute regenerative Effekt von PRGF bei längerer Anwendung weiter verbessert. Im Gegenteil: Für den Patienten bedeutet jede kürzere Anwendung bei unverändertem Effekt eine Verbesserung. Also stellt sich die Frage, ab wann die gemessenen Knochenwerte frühestens erreicht sind.

Diese Frage ergibt sich auch aus den hervorragenden Ergebnissen bei einigen Patienten und insbesondere in den Fällen, bei denen die computertomographische Untersuchung schon acht Wochen nach der Extraktion durchgeführt wurde. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung erscheinen also sinnvoll, um herauszufinden, ob ähnlich gute Ergebnisse schon früher vorliegen, was die Wartezeit für den Patienten zusätzlich verkürzen würde.

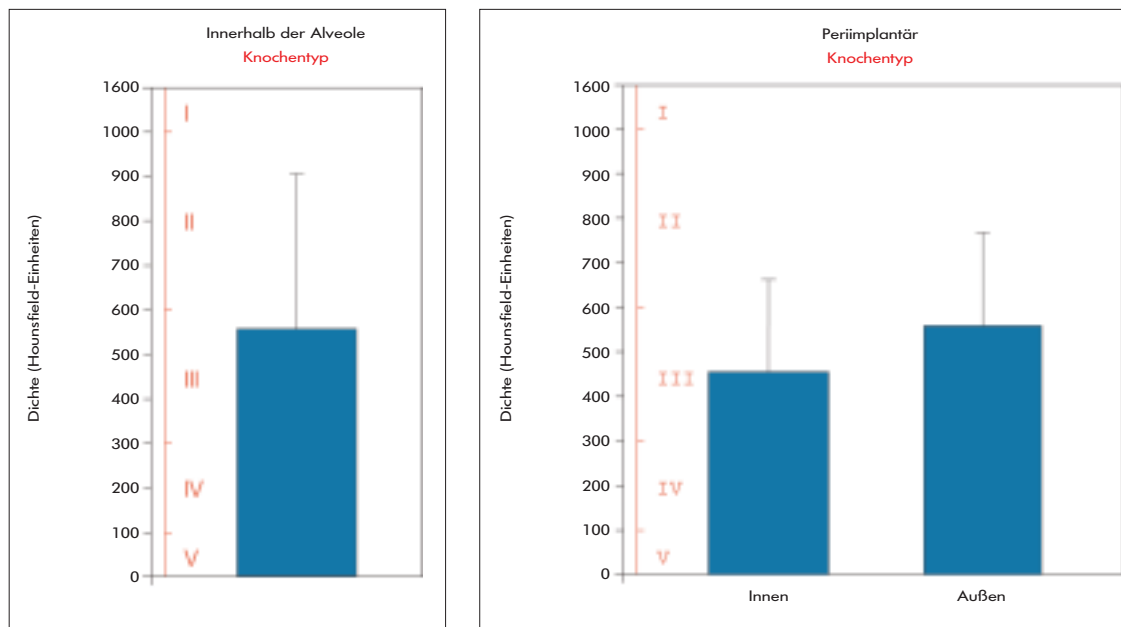


Abb. 26 und 27 Intraalveoläre und periimplantäre Knochendichte 14 bis 16 Wochen nach Extraktion

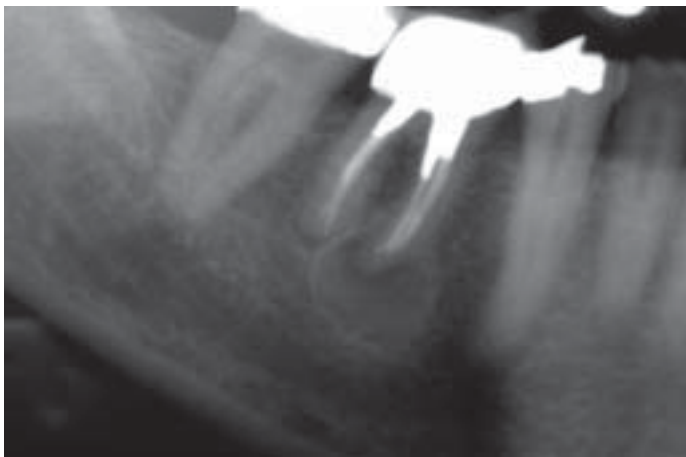


Abb. 28 Vertikale Fraktur am ersten unteren Molaren (distale Wurzel; Sondiertiefe 10 mm). Die mesiale Wurzel zeigt einen großen periapikalen Defekt.



Abb. 29 Knochentyp III: Bei Einsetzen eines virtuellen Implantats nach 16 Wochen erhalten wir einen Dichtewert von 400 (intraalveolär) beziehungsweise 500 (periimplantär) Hounsfield-Einheiten.

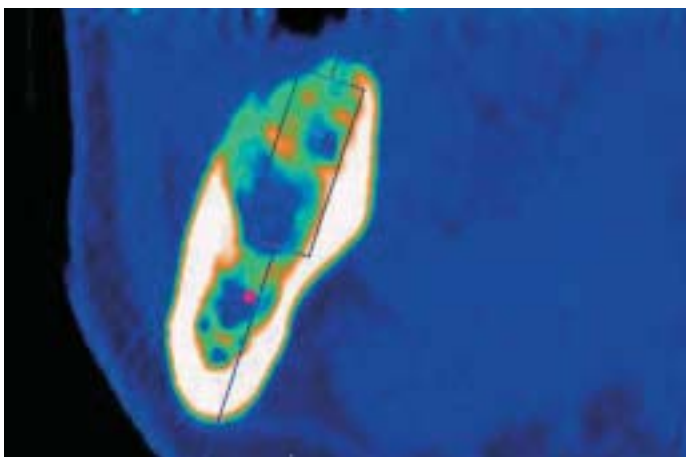


Abb. 30 BTI Scan bietet eine Kontrastansicht zur besseren Einschätzung der Knochendichte. Dieses Beispiel zeigt, dass sich der vestibuläre Knochen nach extraktionsbedingtem Totalverlust wieder regeneriert. Der ursprüngliche Defekt war beträchtlich (12 x 16 mm).



Abb. 31 Regenerierter Knochen 16 Wochen nach Extraktion (Zeitpunkt des chirurgischen Eingriffs). Offenbar ist die gesamte Alveole wieder intakt.

Schlussfolgerung

Die erörterte Behandlung von Extraktionsalveolen mit PRGF wurde von unserer Arbeitsgruppe bereits früher beschrieben [6, 9] und liefert zuverlässige Resultate. Vermutlich ist PRGF das beste Biomaterial für Extraktionsalveolen überhaupt. Es handelt sich um rein autologes Material, das einfach und kostengünstig in der Herstellung ist. Aus 20 cm³ Blut lassen sich vier Ampullen gewinnen.

Bei schwerem Abbau der vestibulären Kortikalis kann das Präparat mit Biomaterialien oder, noch besser, mit autologem Knochenmaterial kombiniert werden [6, 9].

Dasselbe Verfahren zeigte in einer multizentrischen Fünfjahresstudie an über 2000 Patienten keinerlei Nebenwirkungen. Im Gegenteil: Es kam (bei beschleunigter Heilung) zu weniger Schmerzen und Entzündungen. Komplikationen oder trockene Alveolen waren nicht zu beobachten. Weitere Studien sind erforderlich, um die Wirksamkeit von PRGF mit alternativen Methoden wie Bindegewebstransplantaten oder Spalllappen zu vergleichen. Fest steht aber, dass sich das Weichgewebe bei zusätzlicher Anwendung von PRGF besser regeneriert. Nach unseren Kriterien ist dies auch für Extraktionsalveolen empfehlenswert, in denen keine Implantate vorgesehen sind.

Außerdem schließen wir aus der Studie, dass eine Anwendungsdauer von acht bis zehn Wochen ausreichen kann und bei größeren Defekten nach 14 bis 16 Wochen eine bessere Knochenqualität garantiert ist (Abb. 28 bis 33).



Abb. 32 Definitiver Zahnersatz



Abb. 33 Röntgenkontrolle ein Jahr nach Implantation

Über den Autor



- Studienabschluss an der Universität Salamanca 1979
- Promotion in Medizin und Chirurgie
- Facharztausbildung für Stomatologie an der Universität País Vasco. Fortbildung bei zahlreichen Besuchen in den USA und Europa
- Tätigkeit an diversen spanischen Universitäten (als Assistenzprofessor für Prothetik und Okklusion an der Universität Valencia und Professor für Implantologie an der Universität Oviedo)
- Über 200 Seminare und Vorträge zu den Themenbereichen Implantologie, Prothetik, Dentalästhetik und Geweberegeneration in Spanien und anderen Staaten (Europa, USA, Mexiko, Südamerika und Asien)
- Vorsitzender des Fortbildungsprogramms für Implantologie und orale Rehabilitation in Spanien und mehreren Kontinenten
- Gastprofessor an verschiedenen Universitäten: Guatemala, Intercontinental (Mexiko), Javeriana (Kolumbien), Argentinien, Uruguay und Portugal (Oporto)
- Gastprofessor an der medizinischen Fakultät der Universität País Vasco
- Wissenschaftlicher Leiter am biotechnologischen Institut BTI
- Niedergelassener Zahnarzt für Implantologie und orale Rehabilitation (Vitoria, Spanien)

Literatur

- [1] Anitua E: Implant surgery and prosthesis: A new perspective. Ed. Eduardo Anitua, Puesta al Día Publicaciones, Vitoria, 1998.
- [2] Whitman DH, Berry RL, Green DM: Platelet gel: an autologous alternative to fibrin glue with applications in oral and maxillofacial surgery. J Oral Maxillofac Surg. 1997; 55: 1294-1299.
- [3] Anitua E: Platelet-derived growth factors: their utilization in the preparation of future sites for implants. Annual Reunion of the Spanish Society of Periodontists. SEPA: Nov. 1997: Alicante, Spain, p. 52.
- [4] Anitua E: Platelet Rich Plasma Growth Factor enhancement for developing future sites. XIII Annual Meeting Academy of Osseointegration; Marzo 1998; Atlanta, USA, p. 77.
- [5] Marx RE, Carson ER, Eichstaedt RN, et al: Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998; 85: 638-46.
- [6] Anitua Aldecoa E: Plasma rich in growth factors: preliminary results of use in the preparation of future sites for implants. In J Oral Maxillofacial Implants 1999;14 (4): 57-63.

Korrespondenzadresse

Dr. Eduardo Anitua Aldecoa
San Antonio 15-3
01005 Vitoria
Spanien
E-Mail: eduardoanitua@eduardoanitua.com

- [7] Lemons PP, Chen D, Whiteheart SW: Molecular mechanisms of platelet exocytosis: Requirements for β -granule release. Biochem Biophys Res Comm 2000; 267:875- 880.
- [8] A New Approach to Bone Regeneration: Plasma Rich in Growth Factors, Puesta al Día Publicaciones, Vitoria, 2001.
- [9] Anitua E, Andia Ortiz I: BTI implant system: The first implant system with a bioactive surface. Maxillaris 2001; 39: 2-7.
- [10] Anitua, Ardanza B, Paponneau A, et al: Clots from platelet-rich plasma promote bone regeneration in so doing reducing the time needed for dental implants and favouring their osteointegration. Blood 2001; 11: 242a.
- [11] Anitua E: The use of plasma-rich in growth factors (PRGF) in oral surgery. Pract Proced Aesthet Dent 2001; 13:487-493.
- [12] Anitua E, Román P, Yangüela F: The importance of CAT (Computerized Axial Tomography) digitalization. BTI Scan, an excellent diagnostic tool. Team Work Publications, Vitoria, 2003.
- [13] Anitua E, Andia I, Ardanza B, Nurden P, Nurden AT: Autologous platelets as a source for healing and tissue regeneration. Thromb Haemost 2004; 91:4-15.