Fuchstal • © Copyright 2018 Teamwork Media Fuchstal • © Copyrig

Knochenaugmentation mit gleichzeitiger Frühimplantation

Ein neuer Therapieansatz mit einem in situ selbsthärtenden Augmentationsmaterial

Ein Beitrag von Minas Leventis PhD, Peter Fairbairn BDS, Orestis Vasiliadis DDS

Die Stärke der bukkalen Knochenplatte hat anscheinend einen signifikanten Einfluss auf das Ausmaß der horizontalen und vertikalen krestalen Knochenresorption in Extraktionsalveolen. Das Einsetzen eines Implantats in die Extraktionsalveole bei gleichzeitig durchgeführten Maßnahmen zur Knochenregeneration ist ein Routinevorgang, der den Resorptionsprozess begrenzen und die Architektur des Alveolarkamms erhalten soll.

Dieser Fallbericht zeigt die Versorgung der Extraktionsalveole eines oberen linken mittleren Schneidezahns mit defekter und nur noch dünner bukkaler Knochenplatte, bei der eine Frühimplantation mit gleichzeitiger absichtlicher Entfernung des bukkalen Restknochens und anschließender Knochenaugmentation vorgenommen wurde. Die Begründung für diesen Schritt und das Ergebnis der Entfernung des dünnen bukkalen Knochens mit nachfolgendem Einbringen eines in situ härtenden synthetischen Knochenersatzmaterials aus Beta-Tricalciumphosphat (ß-TCP) und Calciumsulfat zur Regeneration des Bereichs werden vorgestellt und erörtert.

Einleitung

Nach der Extraktion einer Zahnwurzel aus der Alveole werden die bukkalen und lingualen Knochenwände, die meist aus Bündelknochen bestehen, durch das Wegfallen der Stütz- und Nährfunktion des Zahns und des Desmodonts stark resorbiert. Dieser Umbauprozess führt, wie in mehreren Tier- und Humanstudien beschrieben, zu einem ausgeprägten Knochenabbau – vor allem im bukkalen, weniger im lingualen Bereich [1–5].

Es ist zu vermuten, dass durch die sofortige oder frühzeitige Insertion von Implantaten in die Extraktionsalveole die knöcherne Architektur erhalten werden kann. Es hat sich aber gezeigt, dass die Implantatinsertion in Extraktionsalveolen allein den knöchernen Umbauprozess nicht aufhalten und daher auch die Resorption der bukkalen Knochenwand nach der Zahnextraktion nicht ausreichend verhindern kann [6–9].

Unter den Faktoren, die den Umbauprozess von Extraktionsalveolen beeinflussen, scheinen die Integrität und die Stärke der bukkalen Knochenwand einen signifikanten Einfluss auf das Ausmaß der Resorption in der Alveole zu haben. Die Stärke des bukkalen Knochenkamms beeinflusst deutlich die knöcherne Ausfüllung des Hohlraums (Defekts) zwischen der Implantatoberfläche und der Alveolenwand. Dabei scheinen Bereiche mit dünnen Knochenwänden (bis 1 mm) nach der Zahnextraktion stärker resorbiert zu werden als Bereiche mit einer stärkeren bukkalen Knochenwand (ab 1 mm).

Da die meisten Extraktionsalveolen im oberen Frontzahnbereich dünne und möglicherweise defekte bukkale Wände aufweisen, kann man in den meisten klinischen Situationen nach einer Sofort- oder Frühimplantation von einem stark resorbierten bukkalen Knochen ausgehen, was zusätzliche Augmentationsmaßnahmen erforderlich macht, um die periimplantäre Knochensubstanz zu stärken [10–12].

Fallbericht

Ein 56-jähriger Patient stellte sich mit einem mobilen oberen linken mittleren Scheidezahn vor. Dieser Zahn (Zahn 21) war mit einer Metallkeramikkrone versorgt worden. Klinisch waren keine Anzeichen einer Entzündung oder Infektion in dem betroffenen Bereich festzustellen (Abb. 1).

Im periapikalen Röntgenbild zeigte sich eine vertikale Wurzelfraktur ohne Anzeichen für pathologische Veränderungen des umgebenden Knochens (Abb. 2). Die medizinische Vorgeschichte des Patienten war unauffällig und es lagen keine Kontraindikationen vor. Daher wurde entschieden, den frakturierten Zahn durch ein Implantat zu ersetzen.

Der Behandlungsplan sah vor: einfache Extraktion, Frühimplantation mit gleichzeitiger Knochenaugmentation vier Wochen postoperativ und Belastung sowie definitive Versorgung des Implantats zwölf Wochen postoperativ nach einem vereinfachten, standardisierten Protokoll [13].

Fuchstal • © Copyright 2018 Teamwork Media Fuchstal • © Copyrig

Abb. 1 Klinische Ausgangssituation

Abb. 2 Das Ausgangsröntgenbild zeigt die vertikale Wurzelfraktur.

Abb. 3 Klinische Ansicht der frakturierten Wurzel nach Resektion der klinischen Zahnkrone

Abb. 4 Klinische Ansicht des Extraktionsbereichs direkt nach der „atraumatischen" Extraktion. Die vertikale Matratzennaht stabilisiert die distale Papille.

Abb. 5 Unauffällige Sekundärheilung eine Woche nach der Extraktion

Abb. 6a und b Klinische Situation vier Wochen nach der Extraktion. Der Heilungsverlauf ist hervorragend. Die Alveole ist mit einer dünnen Schicht neugebildeten Weichgewebes bedeckt.

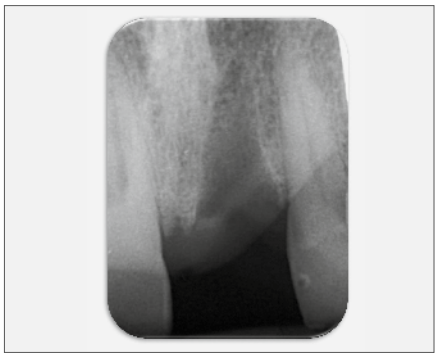

Abb. 7 Periapikale Röntgenaufnahme vier Wochen nach der Extraktion

Unter Lokalanästhesie wurde der nicht restaurierbare Zahn ohne Lappenbildung „atraumatisch" extrahiert. Zunächst wurde die Krone mit einer Zange entfernt (Abb. 3) und die frakturierte Wurzel mit Periotomen und dünnen Elevatorien vollständig mobilisiert und entfernt. Dabei wurde darauf geachtet, das umgebende Weich- und Hartgewebe nicht zu schädigen.

Nach der Extraktion wurde die Alveole gründlich kürettiert und von Weichgeweberesten befreit; hierbei kamen manuelle Lucas-Knochenküretten und Degranulationsbohrer (EthOss EK Strauss Degranulation Bur Kit; Ethoss Regeneration, Silsden, Großbritannien) zum Einsatz. Anschließend wurde die Alveole mit steriler Kochsalzlösung gespült. Mit einer vertikalen 5-0-Matratzennaht (Vicryl, Ethicon; Johnson & Johnson, Somerville, New Jersey, USA) wurde die distale Papille stabilisiert, worauf die Extraktionsstelle sekundär ausheilen konnte (Abb. 4 und 5).

Während der gesamten Einheilzeit verwendete der Patient eine Kunststoffprothese als Provisorium, die aber keinen Druck auf den Alveolenbereich ausübte. Nach vier Wochen zeigte sich bei der klinischen (Abb. 6 a und b) und radiologischen (Abb. 7) Untersuchung eine unauffällige Heilung. Unter Lokalanästhesie wurde ein Volllappen mit vertikalen Entlastungsschnitten ohne Einbeziehung der Papillen der Nachbarzähne gebildet. Danach wurde das gesamte vorhandene Granulationsgewebe entfernt, wobei sich

Fuchstal • © Copyright 2018 Teamwork Media Fuchstal • © Copyrig

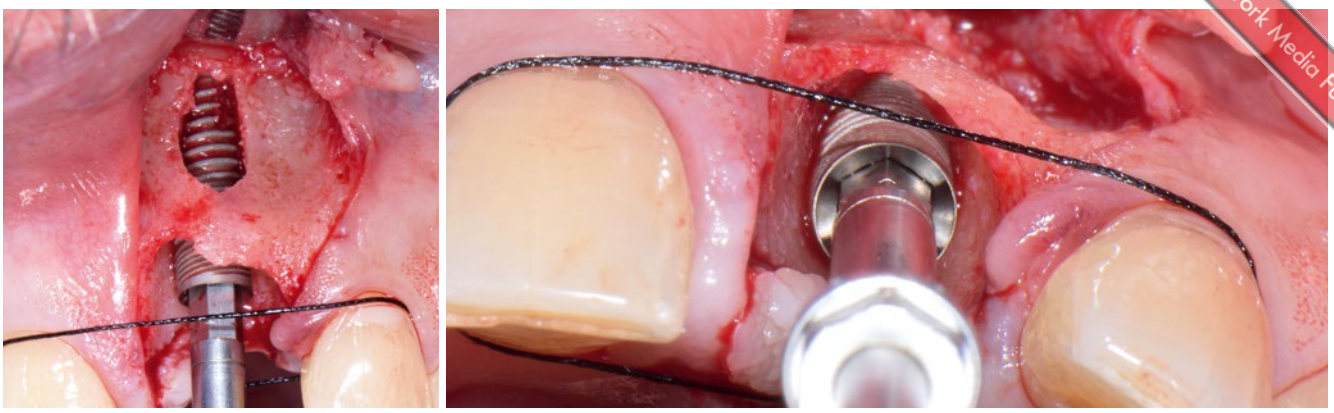

Abb. 8a and b Insertion des Implantats (Paltop Advanced Plus). Ein Faden um die zervikalen Ränder der Nachbarzähne hilft bei der präzisen freihändigen dreidimensionalen Positionierung des Implantats.

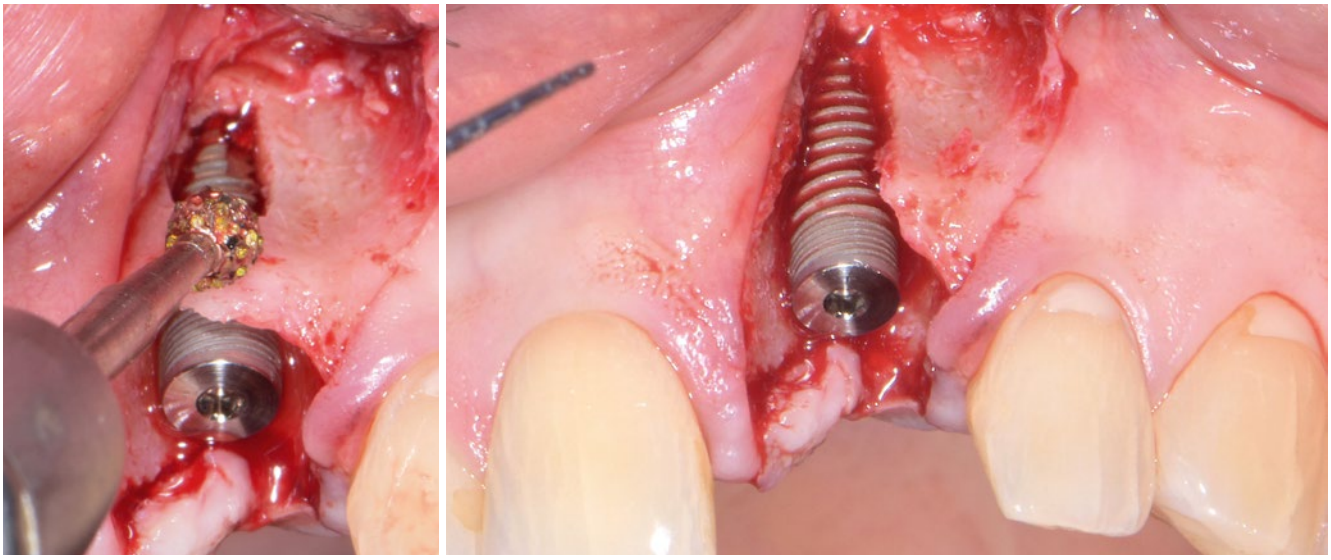

Abb. 9a and b Die defekte dünne bukkale Knochenplatte wurde vollständig entfernt.

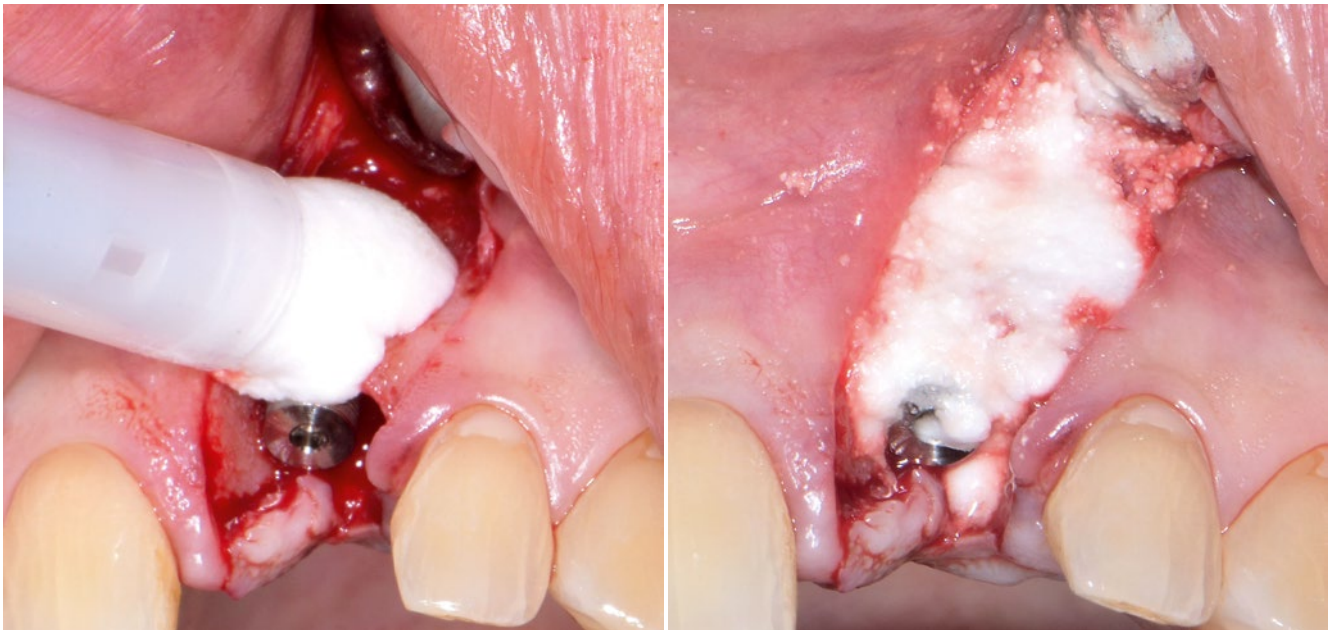

Abb. 10a und b Im Bereich der entfernten Knochenplatte wurde ß-TCP/CS (EthOss) als Augmentationsmaterial eingebracht. Dieses wurde direkt aus der Trägerspritze injiziert und konnte in situ aushärten. Es wurde darauf geachtet, den Bereich nicht zu überfüllen. Es wurde keine zusätzliche Barrieremembran verwendet.

Fuchstal • © Copyright 2018 Teamwork Media Fuchstal • © Copyrig

eine dünne bukkale Knochenplatte mit Fenestrationen präsentierte.

Ein konisches Implantat (Paltop Advanced Plus, 3,75 mm × 13 mm; Paltop Dental Solutions Ltd, Israel) wurde an der optimalen Position inseriert (Abb. 8a und b). Die restliche bukkale Knochenplatte wurde mit den Degranulationsfräsern bei hoher Geschwindigkeit (2500/UpM, die übliche Geschwindigkeit für eine Alveoloplastik) unter reichlicher Spülung mit steriler Kochsalzlösung vollständig entfernt (Abb. 9a und b).

Nach dem Einsetzen der Deckschraube wurde der Knochen mit einem selbsthärtenden resorbierbaren synthetischen Knochenersatzmaterial (EthOss) augmentiert. Dieses Material besteht aus ß-TCP (65 Prozent) und Calciumsulfat (35 Prozent) und wurde von den Autoren in früheren Publikationen beschrieben [13–15]. Es wird in einer Applikationsspritze ausgeliefert. Beim Zurückziehen des Kolbens wird das Pulver mit steriler Kochsalzlösung vermischt, die dann das Pulver durchdringt. Überschüssige Flüssigkeit wird auf ein Stück sterile Gaze ausgedrückt und verworfen. Das rehydrierte Material wurde in den Defekt extrudiert und mit einem weiteren Stück sterile Gaze unter Verwendung eines Handinstruments komprimiert, damit das Material alle Hohlräume ausfüllt. Die Gaze wurde dann drei bis vier Minuten lang über dem Augmentat festgehalten, bis sich das Calciumsulfat verfestigt hatte. Dabei war darauf zu achten, dass das austretende Blut im Augmentationsbereich bleibt und nicht zu viel Material eingebracht wird, damit der Bereich noch spannungsfrei geschlossen werden kann. Eine Barrieremembran kam nicht zum Einsatz (Abb. 10a und b).

Der Mukoperiostlappen wurde reponiert und mit 5-0-Nähten (Prolene, Ethicon; Johnson & Johnson) spannungsfrei vernäht. Der Patient erhielt Antibiotika (fünf Tage lang alle acht Stunden 500 mg Amoxicillin p.o. sowie zehn Tage lang alle acht Stunden Chlorhexidin 0,2 Prozent als Mundspülung). Nach sieben Tagen Einheilzeit wurden die Nähte entfernt.

Nach zehn Wochen präsentierte sich der Knochen reizlos verheilt. Architektur und Dimensionen des Kieferkamms blieben zu-

Fuchstal • © Copyright 2018 Teamwork Media Fuchstal • © Copyrig

Abb. 11 Klinische Situation zehn Wochen postoperativ

Abb. 12 Periapikales Röntgenbild zehn Wochen postoperativ

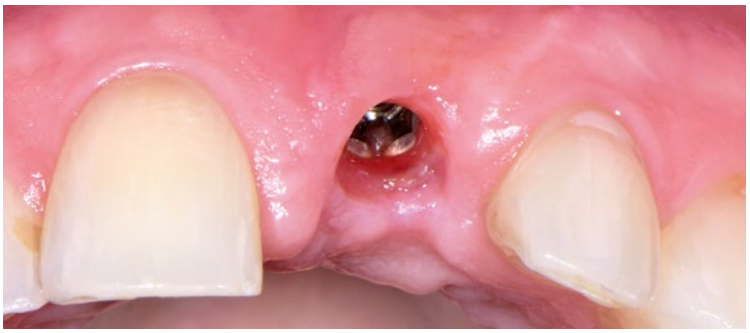

Abb. 13 Reifung des Weichgewebes zwei Wochen nach Einsetzen des Gingivaformers

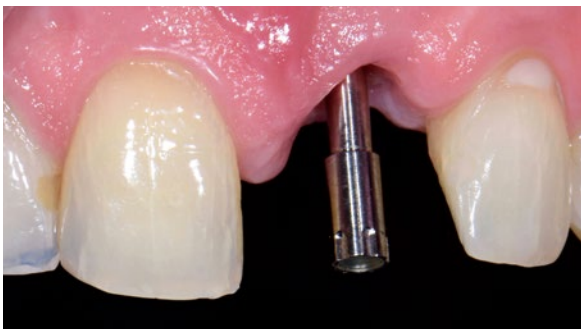

Abb. 14 ISQ-Messung mit Penguin

Abb. 15a and b Befestigtes definitives Abutment. Die Gewebearchitektur ist erhalten geblieben.

friedenstellend erhalten. Der gesamte Bereich war mit dickem keratinisiertem Epithel bedeckt (Abb. 11). Die periapikale Röntgenaufnahme zeigte eine hervorragende Osseointegration des Implantats und eine Konsolidierung des Augmentationsmaterials (Abb. 12).

Mit einer linearen krestalen Inzision wurde die Deckschraube freigelegt und entfernt. Die Sekundärstabilität des Implantats wurde per Resonanzfrequenz-analyse gemessen (Penguin; Integration Diagnostics Sweden, Göteborg, Schweden). Es wurde ein ISQ-Wert (Implant Stability Quotient) von 72 ermittelt, was eine hohe Stabilität bedeutet. Anschließend folgten eine offene Abformung und das Einsetzen eines Gingivaformers.

Nach zweiwöchiger Reifezeit des Weichgewebes (Abb. 13) wurde der ISQ erneut ermittelt (Abb. 14), wobei sich wiederum eine hervorragende Stabilität des Implantats zeigte. Das definitive Titanabutment wurde befestigt (Abb. 15a und b) und mit einem Drehmoment von 35 Ncm angezogen. Die anschließend eingegliederte zementierte Metallkeramikkrone war hinsichtlich Ästhetik und Funktion ein voller Erfolg (Abb. 16 bis 18).

Diskussion

In dem hier beschriebenen Fall hatten wir uns entschlossen, die verbliebene dünne und defekte bukkale Knochenplatte absichtlich chirurgisch zu entfernen, um den Heilungsverlauf in diesem Bereich zu verbessern und die Heilung zu beschleunigen. Beim Vorhandensein einer dünnen bukkalen Knochenplatte werden lokal Osteoklasten aktiviert, die den Knochen resorbieren und damit aus dem Körper entfernen, weil der verbliebene Bündelknochen seine funktionelle Unterstützung durch die Zahnwurzel verloren hat und auch nicht mehr aus dem Desmodont mit Nährstoffen versorgt wird. Es darf daher angenommen werden, dass die Aktivität der Osteoklasten die Knochenregeneration im zu versorgenden Bereich beeinträchtigt und wahrscheinlich auch verlangsamt. Darüber hinaus wird durch die Resorption der dünnen bukkalen Knochenplatte während der ersten wichtigen Einheilphasen des Augmentationsmaterials auch das Periost von dessen Oberfläche isoliert.

Fuchstal • © Copyright 2018 Teamwork Media Fuchstal • © Copyright

Abb. 16 Die eingegliederte definitive Krone

Abb. 17 Periapikales Röntgenbild der definitiven Versorgung

Abb. 18 Klinische Situation bei der Nachkontrolle nach zwei Wochen

Es hat sich gezeigt, dass das Periost bei der Einheilung des Augmentats eine zentrale Rolle spielt, denn es enthält multipotente stromale mesenchymale Stammzellen, die sich zu Knochen und Knorpel ausdifferenzieren können und eine Quelle für Blutgefäße und Wachstumsfaktoren darstellen [16–18]. Daher ist anzunehmen, dass der direkte Kontakt des Augmentats mit intaktem Periost bedeutsam und vorteilhaft ist.

Man könnte natürlich argumentieren, dass der Restknochen in situ erhalten bleiben sollte, um dem darunter liegenden Augmentat mechanische Stabilität zu verleihen. Die Zugabe von Calciumsulfat zu ß-TCP ergibt jedoch ein in situ selbsthärtendes Augmentationsmaterial, das nicht unbedingt eine zusätzliche Stabilisierung durch Membranen oder Netze erfordert [19, 20]. Darüber hinaus kann das Calciumsulfat als Barriere agieren und das Einwachsen von Weichgewebe in den frühen Phasen der Knochenregeneration blockieren [19].

Durch die Insertion des Implantats und des Augmentats vier Wochen nach der Extraktion wird die dann vorhandene für die Knochenheilung günstigere aktivierte Umgebung im Extraktionsbereich genutzt [10]. Auch hat sich gezeigt, dass das Implantat selbst aufgrund seiner Eigenschaften als Halbleiter den Knochenmetabolismus lokal stimuliert und eine Rolle bei der Regeneration des Wirts-Hartgewebes spielt [21]. Als Knochenersatzmaterial wird ß-TCP in der klinischen Praxis häufig verwendet und wurde auch von den Autoren ausführlich genutzt und erforscht [13–15, 22–27].

Neben den wichtigen osteokonduktiven Eigenschaften gibt es starke experimentelle Hinweise darauf, dass Calciumphosphate und insbesondere ß-TCP auch osteoinduktive Eigenschaften haben. Wiewohl der zugrunde liegende Mechanismus noch weitgehend unbekannt ist, konnte gezeigt werden, dass diese synthetischen Materialien die osteogene Differenzierung von Stammzellen in vitro und die Knocheninduktion in vivo stimulieren können [28, 29].

Die genannten Eigenschaften von Knochenersatzmaterialien aus ß-TCP und Calciumsulfat könnten deren erfolgreichen Einsatz zur schnellen Regeneration von hochwertigem vitalem Knochen und deren Langzeitstabilität bei Implantaten in defekten Extraktionsalveolen erklären.

Der Erfolg, der sich auch in dem hier gezeigten Fall manifestiert, entspricht auch den veröffentlichten Daten der Autoren und anderen Veröffentlichungen [30–32].

Zusammenfassend ist zu sagen, dass bei einer Sofort- oder Frühimplantation in Extraktionsalveolen die Stärke der verbliebenen bukkalen Knochenwände sowie die vertikale und horizontale Positionierung der Implantate in den Alveolen berücksichtigt werden sollten, da diese Faktoren die Veränderungen des Hartgewebes während der Einheilphase entscheidend beeinflussen können. Darüber hinaus müssen sich die Behandelnden mit den verwendeten chirurgischen Protokollen und Methoden gründlich vertraut machen. Ebenfalls erforderlich sind ein gründliches Verständnis der Heilungsprozesse im Körper und Kenntnisse der spezifischen Eigenschaften der verwendeten Knochenersatzmaterialien. Nur dann lassen sich die biologischen Mechanismen der Regeneration bei der implantatgestützten Rehabilitation steuern und verbessern sowie erfolgreiche und vorhersagbare Ergebnisse erzielen. ■

Literatur beim Verlag

Kontakt

Dr. Peter Fairbairn
67 Earls Court Road
Kensington, W8 6EF
London/Großbritannien
peterdent66@aol.com