



Abb. 4



Die kontrollierte kieferorthopädische Extrusion mit anschliessender Implantation

Eine nicht chirurgische Technik, um das Knochenangebot zu erhöhen, ist die kontrollierte kieferorthopädische Extrusion. Die prothetische Rekonstruktion allein erreicht langfristig vielfach nicht eine ausreichende Ästhetik. Um den ästhetischen Ansprüchen zu genügen, ist ein ausreichendes Implantatbett unabdingbar. Die kontrollierte kieferorthopädische Extrusion stellt eine Alternative zum präimplantologischen Aufbau des höhengeminderten Alveolarfortsatzes und deren Weichgewebe dar.

Sinisa Ostojic¹, Robert Sieber², Konrad Borer³,
J. Thomas Lambrecht¹

¹ Klinik für zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie,
Mund- und Kieferheilkunde, Zentrum für Zahnmedizin
der Universität Basel

² Praxis Dr. R. Sieber MS, Fachzahnarzt für Kieferorthopädie,
Basel

³ Praxis Dr. K. Borer, Reinach (BL)

Schlüsselwörter: Kieferorthopädische Extrusion, Implantate

Korrespondenzadresse:
Prof. Dr. Dr. J. Th. Lambrecht
Klinik für zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie,
Mund- und Kieferheilkunde
Hebelstrasse 3, CH-4056 Basel
Tel. ++41 61 267 2606
Fax: ++41 61 267 2607
E-Mail: J-Thomas.Lambrecht@unibas.ch

(Texte français voir page 229)

Einleitung

Patienten suchen nicht mehr nur nach kaufunktionellen, sondern auch nach ästhetischen Lösungen, um Ihren Bedürfnissen gerecht zu werden. Der atrophiierte Alveolarfortsatz stellt hohe Anforderungen an den chirurgisch tätigen Zahnarzt, und der Erfolg der prothetischen Versorgung hängt von der adäquaten Höhe und Breite des Implantatbettes und dessen Knochenqualität ab. Die steigende Anwendung von Implantaten in der Zahnmedizin hat das Interesse für ein ideales Implantatbett stimuliert. Chirurgische Techniken wie freie Knochentransplantate (NYSTRÖM et al. 1993; TRIPPLET & SCHOW 1996), gesteuerte Knochenregeneration (BUSER et al. 1994; CAPLANIS et al. 1997) und alloplastische Materialien können alle beim Aufbau von kleinen Defekten des Alveolarfortsatzes verwendet werden. Im Gegensatz zu den chirurgischen Verfahren steht die nicht chirurgische kontrollierte kieferorthopädische Extrusion von Zähnen als Alternative zum präimplantologischen Aufbau des Alveolarfortsatzes zur Verfügung. Diese Technik wurde erstmals von

Oben: Die Frontalansicht zeigt den Abschluss der kieferorthopädischen Extrusion. Zähne 11 und 21 zeigen sich stark elongiert mit reizlosen Schleimhautverhältnissen.

En haut: La vue frontale montre la situation à la fin de l'extrusion orthodontique. Les 11 et 21 ont subi une élongation importante; les tissus mous sont exempts d'inflammation.

Unten: Klinische Situation 2 Monate nach Einsetzen der definitiven Implantatkronen.

En bas: Situation clinique deux mois après la mise en place des couronnes ancrées sur les implants.

INGBER (1974) vorgestellt. Ossäre 1-Wand- und 2-Wand-Defekte konnten dabei erfolgreich eliminiert werden.

Wenn ein extrusiver Zug auf das parodontale Ligament einwirkt, werden die parodontalen Fasern elongiert, und Osteoblasten werden zur Osteoinduktion angeregt. BROWN (1973) und INGBER (1976) stellten fest, dass bei leichten extrusiven Kräften der Knochen und die Weichteile nach koronal wanderten. KAJIYAMA et al. (1993) zeigte in einer tierexperimentellen Studie den positiven Begleiteffekt des Weichgewebes bei kieferorthopädischer Extrusion. ZACHRISSON (1997) zeigte, dass die Beziehung zwischen der Schmelz-Zement-Grenze und dem krestalen Knochen bei der kieferorthopädischen Extrusion aufrechterhalten wird, mit anderen Worten: Der Knochen folgt dem Zahn.

Die kieferorthopädische Extrusion von nicht erhaltungswürdigen Zähnen ist eine effektive Augmentationsmethode des Alveolar-kammes, die eine korrekte Implantatposition bei der Insertion ermöglicht (MANTZIKOS & SHAMUS 1999). Mindestens ein Viertel bis ein Drittel des apikalen Attachments muss noch intakt sein, um neuen Knochen und Gingiva in vertikaler Richtung generieren zu können. Der Zeitpunkt der Extraktion des Zahnes soll dann erfolgen, wenn die gewünschte Änderung des Alveolar-kammes erreicht wurde (ZACHRISSON 1997). Um der Gingiva ein gesundes Aussehen zu verleihen, muss auch deren Kontur und Verlauf, insbesondere im Bereich der Interdentalräume, gegeben sein (LINDHE 1984). Damit die parodontalen Strukturen gesund bleiben, müssen die biologischen Distanzen der Rekonstruktionen im zervikalen Bereich eingehalten werden (GARGIULO et al 1961).

In der vorliegenden Falldokumentation berichten wir von der synoptischen Behandlung einer Patientin an einem Beispiel im Oberkiefer.

Kasuistik

Die 44-jährige Patientin stellte sich zum ersten Mal in der Klinik für zahnärztliche Chirurgie, -Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde im Mai 1999 vor, überwiesen vom Privatzahnarzt, mit der Bitte um Abklärung der Frontzähne 11 und 21. Die allgemeinmedizinische Anamnese war unauffällig. Aus der zahnärztlichen Anamnese ging hervor, dass die Patientin vor etwa 35 Jahren ein Frontzahntrauma erlitten hatte. Die Abbildung 1 zeigt die Panoramaschichtaufnahme vom Mai 1999. Zahn 11 und 21 sind überkront und zeigen ein nicht abgeschlossenes Wurzelwachstum.

Laut Angaben der Patientin ist der Zahn 21 in den letzten zwei Jahren um einen Millimeter elongiert. Zudem hatte der Zahn 21 einen Lockerungsgrad II. Es wurde der Patientin vorgeschlagen,

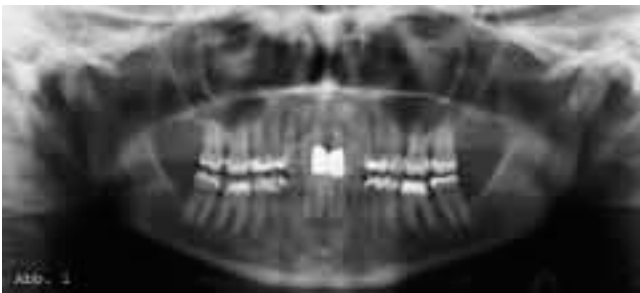


Abb. 1 Panoramaschichtaufnahme vom Mai 1999. Saniertes, voll bezahntes permanentes Gebiss nach konservativer Therapie und Versorgung mit zwei VMK-Kronen 11 und 21.

Fig. 1 OPG du mois de mai 1999. Dentition complète et assainie après traitement conservateur et pose de deux CCM sur les 11 et 21.

die Zähne 11 und 21 zu extrahieren und anschliessend mit Implantaten zu versorgen. Die Patientin lehnte aber eine solche Behandlung ab.

Im April 2002 war der Leidensdruck der Patientin so hoch, dass sie sich beim Kieferorthopäden vorstellte. Die Abbildungen 2 und 3 zeigen die kieferorthopädische Anfangsdokumentation vom April 2002. Das Behandlungsziel war, eine Zahnbogenharmonisierung, Nivellierung und eine gut abgestützte funktionelle Okklusion zu erreichen. Um die Zahngrössendiskrepanz zwischen Ober- und Unterkiefer (Bolton-Problem) zu lösen, wurde eine approximale Schmelzreduktion im Unterkiefer vorgenommen. Im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlung wurde der Ober- und Unterkiefer mit einer fest sitzenden kieferorthopädischen Apparatur versorgt. Der Zahnbogen wurde harmonisiert und die Ober- und Unterkieferfrontzähne achsengerecht eingestellt. Während dieser Behandlung wurden die Zähne 11 und 21 kieferorthopädisch extrudiert. Die Abbildungen 4 und 5 zeigen den Abschluss der kieferorthopädischen Extrusion zwei Tage vor der Extraktion auf der Panoramaschichtaufnahme und in der Frontalansicht vom August 2003.

Nach dem Entfernen des kieferorthopädischen Bogens wurden die Zähne 11 und 21 in Lokalanästhesie unter Schonung der



Abb. 2 Ausgangssituation vom April 2002. Ein Unterkieferfrontcrowding ist in der Frontalansicht gut erkennbar wie auch ein unharmonischer Incisalkantenverlauf der Oberkieferfrontzähne.

Fig. 2 Situation initiale au mois d'avril 2002. La vue frontale met en évidence un encombrement et des chevauchements des dents antérieures mandibulaires, ainsi qu'une disharmonie de l'alignement des bords incisifs du segment antéro-supérieur.



Abb. 3 Die Okklusalanzeige des Oberkiefers zeigt den unharmonischen Zahnbogen mit zwei VMK-Kronen 11 und 21.

Fig. 3 La vue occlusale du maxillaire supérieur illustre la disharmonie de la forme de l'arcade supérieure et les deux CCM sur les 11 et 21.



Abb. 4 Die Frontalansicht zeigt den Abschluss der kieferorthopädischen Extrusion. Zähne 11 und 21 zeigen sich stark elongiert mit reizlosen Schleimhautverhältnissen.

Fig. 4 La vue frontale montre la situation à la fin de l'extrusion orthodontique. Les 11 et 21 ont subi une élévation importante; les tissus mous sont exempts d'inflammation.

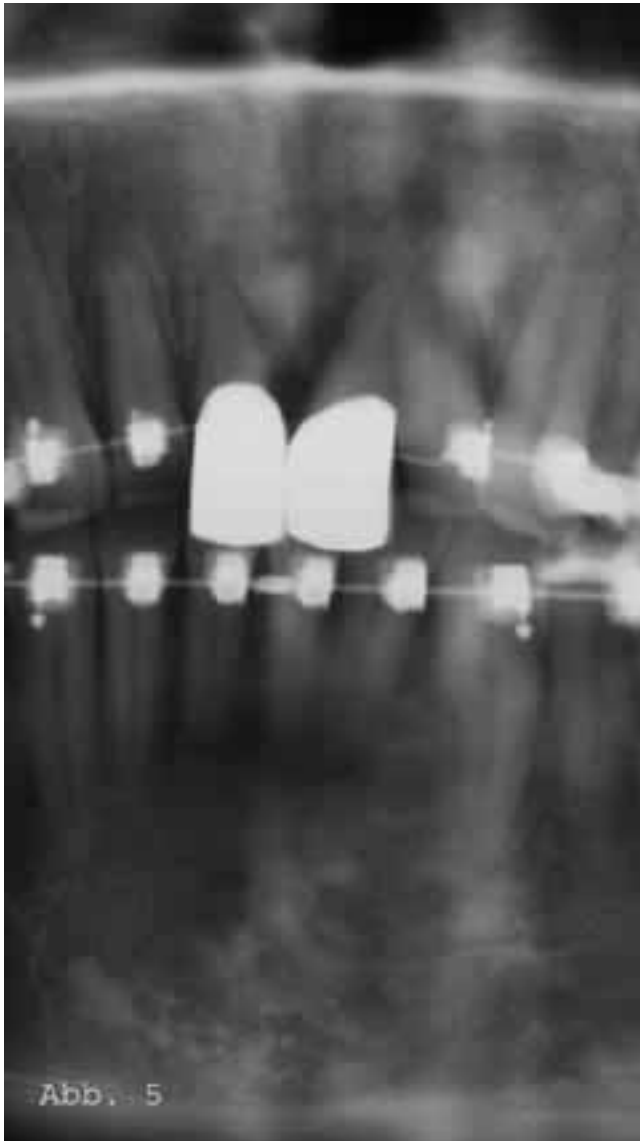


Abb. 5 Ausschnitt aus der präoperativen Panoramaschichtaufnahme unmittelbar vor der Implantation mit fest sitzender kieferorthopädischer Apparatur.

Fig. 5 Détail de l'OPG préopératoire immédiatement avant la pose des deux implants; l'appareillage orthodontique fixe est encore en place.

labialen Knochenlamelle extrahiert. Die Abbildung 6 zeigt die Extraktionsalveolen unter Bildung eines Mukoperiostlappens mit ausreichendem Knochenangebot. Nun wurden in der Regio 11 und 21 zwei Frialit®-2 Stufenschraubenimplantate (Friadent GmbH Mannheim/Deutschland) von 15 mm Länge primärstabil im augmentierten Knochen inseriert. Bei jedem Bohrerwechsel wurden die Position und Richtung der Implantate überprüft (Abb. 7), bevor die zwei Implantate achsengerecht eingebracht werden konnten (Abb. 8). Ein durch die Inkongruenz der Implantate und der Extraktionsalveole entstandener kleiner labialer Hohlraum wurde mit aus dem Knochensieb gewonnenem autologem Knochen aufgefüllt. Die Abbildung 9 zeigt die beiden Implantate in situ mit der jeweiligen Verschlusskappe. Der Mukoperiostlappen wurde reponiert und mit Einzelknopfnähten fixiert. Zusätzlich wurde ein vaselinisierter Jodoformstreifen mit Nähten fixiert. Die Abbildung 10 zeigt die Situation in okklusaler Ansicht, und die Abbildung 11 zeigt die unmittelbar postoperativ angefertigte Panoramaschichtaufnahme.

Der Patientin wurde Aziclav® 1 g (2×1/d) während sieben Tagen, Voltaren rapid 50 mg (max. 150 mg/d) und eine zweimal tägliche 0,2%-Chlorhexidin-Spülung verordnet (Corsodyl®). Die Patientin wurde zudem instruiert, das Operationsgebiet von extraoral zu kühlen und von einer mechanischen Mundhygiene in dieser Region bis zur Nahtentfernung abzusehen.



Abb. 6 Operationssitus nach der Extraktion der Zähne 11 und 21. Ein ausreichendes Knochenangebot ist vorhanden.

Fig. 6 Site opératoire après avulsion des 11 et 21. À noter la présence d'un volume osseux suffisant.



Abb. 7 Operationssitus in okklusaler Ansicht. Das Überprüfen der prospektiven Implantatposition mit Parallelisierungspfosten.

Fig. 7 Vue occlusale du site opératoire, au moment de l'évaluation des positions prospectives des deux implants à l'aide des guides de parallélisme.



Abb. 8 Operationssitus in frontaler Ansicht nach dem Eindrehen der Frialit®-2 Stufenschrauben.

Fig. 8 Vue frontale du site opératoire après l'insertion des deux implants Frialit®-2 de type vis à étapes.



Abb. 9 Okklusale Ansicht der Implantate mit eingedrehter Verschlusschraube. Die Abbildung zeigt die Augmentation mit autologem Knochen um die Implantate.

Fig. 9 Vue occlusale des deux implants protégés par les coiffes de guérison. L'illustration montre l'augmentation osseuse autour des implants par de l'os autologue.



Abb. 10 Wundverschluss mit Einzelknopfnähten und vaseliniertem Iodstreifen.

Fig. 10 Fermeture de la plaie par des points de suture isolés et pose d'un drain de gaze vaselinée iodoformée.

Die extrahierten Zähne 11 und 21 wurden gekürzt und in den kieferorthopädischen Bogen wieder fixiert, sodass sie während der Implantateinheilungsphase als Provisorien dienen konnten. Die Wundheilung verlief komplikationslos. Der vaselinierte Jodoformstreifen wurde zwei Tage postoperativ entfernt, sieben Tage postoperativ die Nähte. Während der viermonatigen Ein-

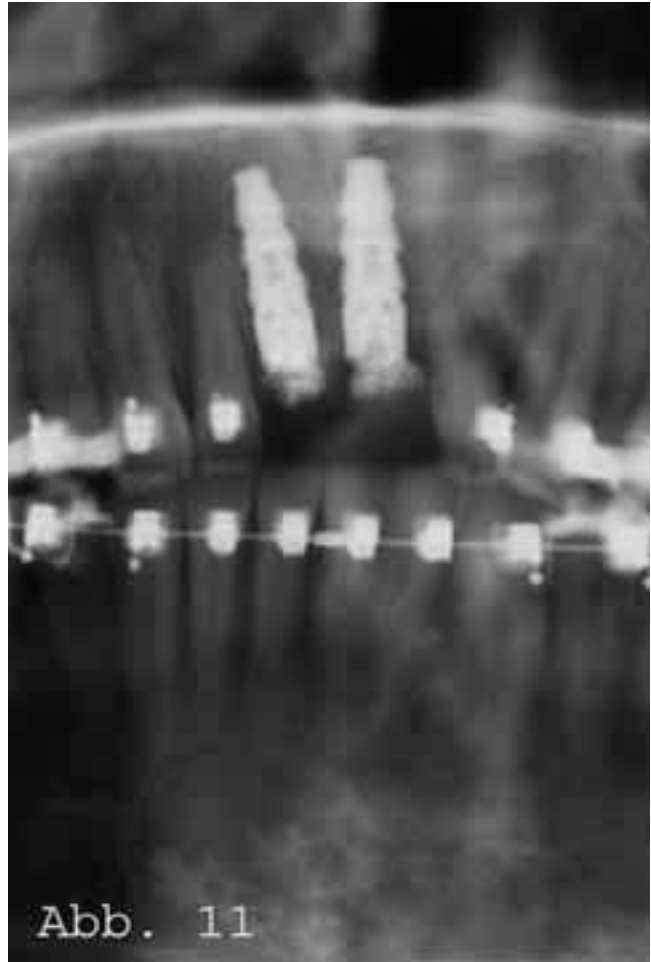


Abb. 11 Unmittelbar postoperative Panoramaschichtaufnahme mit den korrekt inserierten Implantaten.

Fig. 11 L'OPG réalisé immédiatement après l'opération montre les implants insérés en position correcte.



Abb. 12 Situation vier Monate nach Implantation vor der Freilegung. Ein ausreichendes Angebot der keratinisierten Gingiva ist vorhanden.

Fig. 12 Situation quatre mois après l'implantation, au moment du re-entry. Couverture suffisante de la crête par la gencive kératinisée.

heilzeit der Implantate wurde das Wundgebiet mehrmals kontrolliert, um unter anderem auszuschliessen, dass die Provisorien eine Irritation der Schleimhaut verursachen. Im Dezember 2003 wurden die beiden Implantate in Lokalanästhesie freigelegt. Die Abbildung 12 zeigt die Situation unmittelbar vor der Freilegung in okklusaler Ansicht. Die Schnittführung

erfolgte leicht palatinal versetzt. Die Gingivaformer wurden eingedreht und die Schleimhaut mit zwei Einzelknopfnähten fixiert (Abb. 13).

Zwei Wochen später wurde beim Privatzahnarzt die Abformung für eine provisorische Krone genommen. Das frühe Einsetzen eines Provisoriums hat einerseits diagnostische Gründe, andererseits sollte das Ausformen der Weichgewebe während der Heilungsphase gesteuert werden. Die Situation der Weichteile um die provisorischen Kronen wurde periodisch kontrolliert und die Mundhygienetechnik laufend angepasst. Im Februar 2004 wurde im Oberkiefer das Debanding durchgeführt und eine Retentionsplatte angefertigt. Vorgängig wurde schon im Dezember 2003 das Debanding im Unterkiefer vorgenommen und ein fest sitzender Retainer an den Zähnen 33–43 geklebt.

Die Abbildung 14 zeigt die Situation Ende Juli 2004 mit der provisorischen Versorgung. Nach über achtmonatiger Tragzeit der provisorischen Kronen zeigen sich stabile Weichteilverhältnisse bei einer vollständigen Beschwerdefreiheit der Patientin.

Anschließend wurden die beiden Implantate vom Privatzahnarzt abgeformt und mit definitiven Kronen versorgt. Die Abbildung 15 zeigt den intraoralen Zahnfilm regio 11/21 und Abbildung 16 das klinische Schlussbild 2 Monate nach Einsetzen der definitiven Kronen.



Abb. 13 Situation nach Freilegung der Implantate mit Gingivaformern.

Fig. 13 Situation après exposition des implants et pose des coiffes de modelage de la gencive.



Abb. 14 Entzündungsfreie, stabile Schleimhautverhältnisse mit interimplantären Papillen nach über sechsmonatiger Tragzeit der provisorischen Kronen.

Fig. 14 Situation des muqueuses exempte d'inflammation et stable, avec formation de papilles interimplantaires après une période de plus de six mois sous couronnes provisoires.

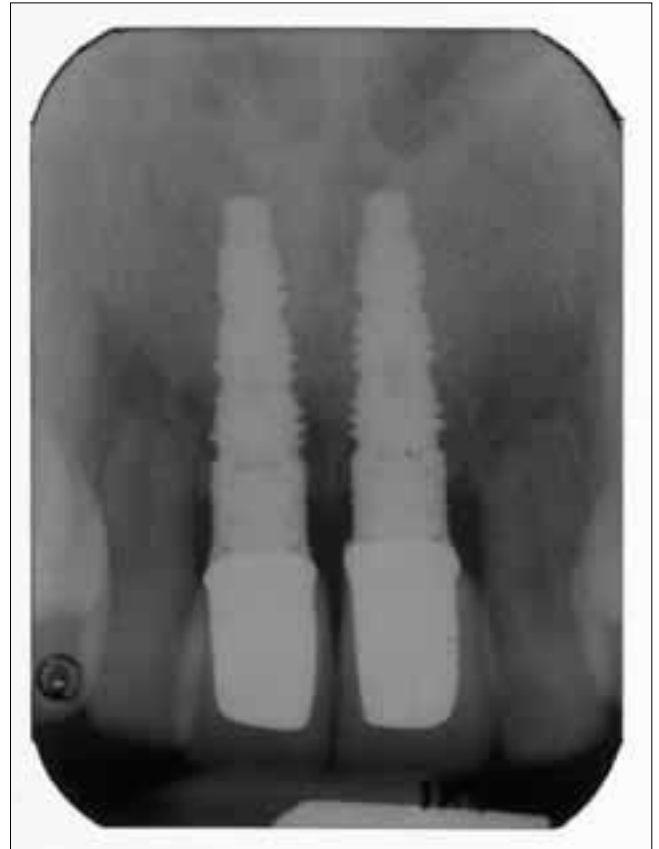


Abb. 15 Intraoraler Einzelzahnfilm regio 11/21 16 Monate nach Implantation.

Fig. 15 Radiographie apicale de la région 11–21 16 mois après la pose des implants.



Abb. 16 Klinische Situation 2 Monate nach Einsetzen der definitiven Implantatkronen.

Fig. 16 Situation clinique deux mois après la mise en place des couronnes ancrées sur les implants.

Diskussion

Die Rolle des Kieferorthopäden in der Verbesserung gingivaler Verhältnisse wird oft übersehen. Innovative kieferorthopädische Behandlungsmethoden mit der gleichzeitigen Verbesserung der Weich- und Hartgewebsverhältnisse sind als Alternative zu den chirurgischen Verfahren heute nicht mehr wegzudenken. Die kieferorthopädische Extrusion wird gebraucht, um die dreidi-

mensionale Topographie des Implantatbettes vor der jeweiligen Extraktion zu verbessern. SALAMA & SALAMA (1993) zeigten, dass das Attachment dazu gebraucht werden kann, um Knochen und Gingiva in inzisaler und okklusaler Richtung zu bilden, als Verbesserung eines potentiellen Implantatbettes. Das erhöhte Knochenvolumen soll dem Implantologen helfen, das Implantat in die korrekte Position zu inserieren, und das Weichgewebe, erhöht durch die kieferorthopädische Extrusion, soll das Implantat mit ausreichender Gingiva so natürlich wie möglich erscheinen lassen. Bei ungenügender Ästhetik der Gingiva kann auch chirurgisch interveniert werden (BARONE et al. 1999).

Ein wichtiger Aspekt ist die Wahl des Zeitpunktes der Implantatinserion in die Extraktionsalveole eines nicht erhaltungswürdigen Zahnes. BRANEMARK (1988) und OHRNELL et al. (1988) empfahlen, erst ein Jahr nach der Extraktion eines nicht erhaltungswürdigen Zahnes die Implantatinserion vorzunehmen. Diese Operationsmethode führt zu einer Resorption der schon ohnehin dünnen labialen Wand des Alveolarfortsatzes in der Oberkieferfront. Zudem war diese Technik sehr zeitraubend und wurde vielfach von Patientenseite nicht akzeptiert.

Mit der kieferorthopädischen Extrusion erreicht man eine Verbesserung des Knochenangebotes des Implantatbettes in mesio-distaler, bukkopalatinaler und apikokoronaler Richtung und eine Verkürzung des Zeitrahmens bis zur Implantation.

Im Rahmen der Abutment Connection kann das chirurgische Resultat beurteilt und gleichzeitig die Weichteilsituation rund um die prospektive Suprastruktur herum optimiert werden. Dadurch lassen sich auch komplexere Fälle im Frontzahnggebiet interdisziplinär zwischen Kieferorthopäde, Chirurg und Allgemeinpraktiker effizient und mit einer guten, voraussagbaren Prognose lösen.

Summary

Controlled orthodontic extrusion constitutes a non-surgical technique to increase alveolar bone material. Prosthetic reconstruction alone frequently does not achieve sufficient long-term aesthetics. An adequate implantation bed is indispensable to meet aesthetic demands. Controlled orthodontic extrusion represents an alternative to pre-implantological augmentation of the vertically reduced alveolar process and its soft tissue.

Literatur

- BARONE R, CLAUSER C, PINI PRATO G: Localized soft tissue ridge augmentation at Phase 2 implant surgery: A case report, *Int J Period Restor Dent* 19: 141–145, (1999)
- BRANEMARK P I: Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 50: 170 (1988)
- BROWN I S: The effect of orthodontic therapy on certain types of periodontal defects, *J Periodontol* 44: 742–756 (1973)

- BUSER D, DULA K, HIRT H P, BERTHOLD H: Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. In: Buser D, Dahlin C, Schenk R K, eds. *Guided bone regeneration in implant dentistry*. Chicago: Quintessence: 189–233 (1994)
- CAPLANIS N, SYGURDSON T J, ROHRER M D, WIKESJO U M E: Effect of allogenic, freeze-dried, demineralised bone matrix on guided bone regeneration in supraalveolar peri-implants defects in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 12: 634–642 (1997)
- GARGIULO A W, WENTZ F M, ORBAN B: Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans, *J Periodontol* 32: 261–297 (1961)
- INGBER J S: Forced eruption, Part I: A method of treating isolated one and two wall infrabony osseous defects-rationale and case report, *J Periodontol* 45: 199–206 (1974)
- INGBER J S: Forced eruption, Part II: A method of treating non-restorable teeth-periodontal and restorative considerations, *J Periodontol* 47: 203–216 (1976)
- KAJIYAMA K, MURAKAMI T, YOKOTA S: Gingival reactions after experimentally induced extrusion of the upper incisors in monkeys, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 104(1): 36–47 (1993)
- LINDHE H: The anatomy of the periodontium. In: Lindhe J (ed). *Textbook of Clinical Periodontology*, ed 1. Copenhagen: Munksgaard: 19–66 (1984)
- MANTZIKOS T, SHAMUS I: Forced eruption and implant site development: An osteophysiologic response, *Am J Orthod* 115: 583–591 (1999)
- NYSTRÖM E, KAHNBERG K E, GUNNE J: Bone Grafts and Branemark implants in the treatment of the severely resorbed maxilla: a two year longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 8: 45–53 (1993)
- OHRNELL L O, HIRSCH J M, ERICSSON I, BRANEMARK P I: Single tooth rehabilitation using osseointegration. A modified surgical and prosthetic approach. *Quintessence Int* 19: 871–876 (1988)
- SALAMA H, SALAMA M: The role of orthodontic extrusive remodeling in the enhancement of soft and hard tissue profiles prior to implant placement. *Int J Perio Rest Dent* 13(4): 312–334 (1993)
- TRIPPLET R G, SCHOW S R: Autologous bone grafts and endosseous implants: complementary techniques. *J Oral Maxillofac Surg* 54: 486–494 (1996)
- WANGERIN K: Der enorale Zugang bei Ilizarov-Kallusdistraction am Unterkiefer. *Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir* 19: 303–307 (1995)
- ZACHRISSON B U: Orthodontics and Periodontics, in *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. Ed. J. Lindh, T. Karring, and N.P. Lang, 3rd ed., Munksgaard, Copenhagen: 791 (1997)