

Wurzelresorptionen in der Kieferorthopädie

Fortsetzung von Seite 1

Die Anfälligkeit für Wurzelresorptionen variiert sehr stark. Es wird berichtet, dass Zähne mit radiologischen Hinweisen auf eine Wurzelresorption vor der Behandlung größere Bereiche von Zerstörung harten Gewebes aufweisen als Zähne, die pri-

Wo immer ein ausgedehnter Bereich einer Wurzelresorption auftritt, wurden verschiedenste prädisponierende Faktoren aufgelistet: die Vitalität der Pulpa (Spurrer et al. 1990), das Geschlecht des Patienten (DeShields 1969), Art und Mechanik der Kraftübertragung (DeShields 1969; Reitan

während der KFO-Behandlung auftretende Wurzelresorption ist oft eine Oberflächenresorption (Andreasen 1988) oder eine vorübergehende inflammatorische Resorption (Tronstad 1988). Das Auftreten von Ersatzresorptionen als Folge kieferorthopädischer Bewegungen ist eher selten.

Der Mechanismus der Wurzelresorption

Kieferorthopädische Kräfte, die auf das biologische System angewendet werden, agieren ähnlich auf Knochen und Zement. Dieser Knochenzement-Grenzbereich (Interphase) wird durch das Parodontalligament getrennt (PDL). Wenn es zwischen diesen zwei Organen keinen Unterschied in der biologischen Verhaltensweise gäbe, würden beide gleichermaßen anfällig für Wurzelresorptionen sein. Technisch muss jedoch der Knochen mehr resorbiert werden als das Zement, sodass eine Zahnbewegung zu Stande kommen kann. Obwohl bemerkt wurde, dass das Zement unter Anwendung kieferorthopädischer Kräfte mehr Widerstand als Knochen gegen eine Resorption zeigt, kommt es dennoch zu einer Resorption von Zement und Dentin. Nach der Anwendung der kieferorthopädischen Kraft kann es klinisch zwischen 10 und 35 Tagen dauern, bis ein resorbierter Krater erscheint (Reitan 1974; Rygh 1977; Harry und Sims 1982; Stenvik und Mjör 1970). Dieses Ausmaß an Resorption kann klinisch mit Röntgen nicht erkannt werden, speziell wenn es auf der bukkalen und lingualen Oberfläche auftritt (Wainwright 1973; Chapnick 1989; Andreasen 1987). Resorptionskrater treten hauptsächlich auf der Druckseite auf (Reitan 1964, 1974, 1985; Gaudet 1970; Rygh 1977), und selten auf der Zugseite (Williams 1984).

Genau wie der Knochen hat das Zement die Tendenz, auf der Seite des Drucks dünner zu werden (Thilander et al. 2000). Wenn der Druck weiter besteht, schreitet die Wurzelresorption fort, selbst wenn sie anfangs durch nicht verkalktes Gewebe geschützt war. Forschungen an Tieren und Menschen haben gezeigt, dass dem Wurzelresorptionsvorgang während der kieferorthopädischen Behandlung eine parodontale Hyalinisierung vorangeht (Becks 1932; Reitan 1964, 1974; Gaudet 1970; Rygh 1977; Kvam 1972a, 1972b, 1972c). Es kommt in angrenzenden und darunter liegenden Regionen zum Verlust von Wurzelmaterial. In der hyalinisierten Zone werden drei Stadien beschrieben: Degeneration, Eliminierung zerstörter Elemente und Wiederaufbau (Rygh 1977). Während des Aufbauprozesses der hyalinisierten Zone wird das nekrotische

schwerer Kräfte eingesetzt, um die zelluläre Aktivität in den umgebenden Geweben zu erhöhen und das Risiko für Wurzelresorptionen zu verringern. Dies wurde später von King und Fischlschweiger (1982) bestätigt. In einer Untersuchung von Ratten fanden sie heraus, dass leichte Kräfte insignifikante Wurzelresorptionen hervorriefen, während mittlere bis starke Kräfte eine Ausbildung wesentlicher Krater bewirkten. Dieser Befund stimmt mit früheren Resultaten überein, sowohl bei Tieren (Dellinger 1967; Kvam 1972a, 1972b) als auch bei Menschen (Harry und Sims 1982). Es wurden jedoch gegenteilige Berichte von Stenvik und Mjör (1970) in einer Studie über Intrusion von Prämolaren an Menschen veröffentlicht. Sie beobachteten, dass die Wurzelresorptionen nach der Anwendung leichter Kräfte von 35 g im Vergleich zu starken Kräften von 250 g anstiegen. Storey und Smith (1952) berichteten über die „optimale

wandte Kraft ist, desto größer ist das Ausmaß an Zahnbewegung (Andreasen und Johnson 1967; Hixon et al. 1969, 1970; Andreasen und Zwanziger 1980). In den frühen 70er Jahren boten zwei Berichte – einer über Menschen (Hixon et al. 1970) und einer über Katzen (Mitchell et al. 1973) – eine große Vielzahl an Zahnbewegungen als Reaktion auf angewandte Kraftniveaus. Dies wurde weiter durch eine Untersuchung von Hunden (Maltha et al. 1993) bestätigt. Sie berichteten, dass eine körperliche Zahnbewegung scheinbar stark mit individuellen Faktoren in Beziehung steht, statt mit der Kraftstärke. Kürzlich durchgeführte Forschungen an Beagle-Hunden enthüllten, dass das Ausmaß an Zahnbewegung nicht von der angewendeten Kraftstärke abhing (Pilon et al. 1996), sondern eher davon, ob kontinuierliche oder intermittierende Kräfte eingesetzt wurden (van Leeuwen et al. 1999). Sie fanden heraus, dass es durch die An-

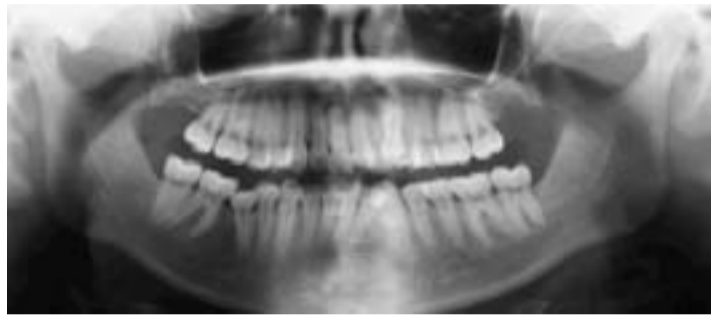


Abb. 2: RN – OPG bei der Erstuntersuchung (4.4.2000).

mär intakt waren (DeShields 1969; Zachrisson 1976; Goldson und Henrikson 1975). Es kann jedoch in den meisten Fällen eher unvorhersagbar sein. Die Art der verwendeten Apparatur, die während der kieferorthopädischen Behandlung einer Malokklusion verwendet wird, bestimmt normalerweise die Art der Wurzelresorption. Bei der palatinalen Dehnung entwickelt sich die Wurzelresorption hauptsächlich im zervikalen Bereich der mesiobukkalen Oberflächen und der Furkationsregionen der mehrwurzeligen Zähne sowie auch in apikalen und bukkalen Regionen einwurzeliger Zähne, wobei es nur zu einer minimalen Beteiligung anderer Regionen kommt (Vardimon 1991). Eine derartige zervikale Wurzelresorption bleibt jedoch, bis sie sehr ausgeprägt ist, generell unerkannt, während apikale Wurzelresorptionen oft schnell auf einem Röntgenbild sichtbar werden (Barber und Sims 1981; Wainwright 1973, Harry und Sims 1982).

1964; Goldson und Henrikson 1975), Knochendichte (Reitan 1964; Wainwright 1973), Größe und Dauer der Kraft (DeShields 1969; Kennedy et al. 1983; Harry und Sims 1982; Reitan 1974) und systemische Faktoren (z.B. endokrine Störungen, Asthma) (Becks 1932; McNab et al. 1999). Generell kommt es in der klinischen Kieferorthopädie oft zu drei Typen externer Wurzelresorptionen: Wurzelresorptionen der Oberfläche sowie inflammatorische und Ersatz-Resorptionen (Andreasen 1988). Eine Oberflächenresorption ist normalerweise ein selbstlimitierender Vorgang, der in kleinen Bereichen auftritt und dem eine spontane Reparatur benachbarter Teile des Parodontalligaments nachfolgt. Eine inflammatorische Resorption entsteht jedoch andererseits, wenn die initiale Wurzelresorption die Dentinkanäle eines infizierten nekrotischen Pulpengewebes oder eine infizierte Leukozytenregion erreicht hat. Stattdessen kommt es zu einer Ersatzresorption, wenn der Knochen das resorbierte Zahnmaterial ersetzt, was zu einer Ankylose führt. Die

Ätiologie und Typ

Die Ätiologie der Wurzelresorption ist multifaktoriell.



Abb. 3: RN beim Erstellen der Endbefunde bei Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung (19.4.2004).

hyalinisierte Gewebe und die nekrotische Alveolarknochenwand von Phagozytenzellen wie Riesenzellen und Osteoklasten entfernt (Rygh 1977; Kvam 1969). Als Nebeneffekt der zellulären Aktivität während der Entfernung des nekrotischen PDL-Gewebes verbleiben die Zementoidschichten der Wurzel und des Knochens in manchen Regionen mit einer rohen ungeschützten Oberfläche liegen und können so leicht von resorbierenden Zellen attackiert werden. Es kommt dann in diesem zellfreien Gewebe zur Wurzelresorption, was an der Grenze der hyalinisierten Zone beginnt (Rygh 1977). Weitere Forschungen von Brudvik und Rygh (1994) haben festgestellt, dass riesige klastenartige, mit multiplen Nuclei versehene Zellen mit gekräuselten Rand hauptsächlich für die Entfernung des hyalinisierten Gewebes und die nachfolgende Resorption verantwortlich sind.

Kraftbezogene Faktoren

Das Kraftniveau wurde in Anbetracht des Ausmaßes der Zahnbewegung in der KFO für einen wichtigen Faktor gehalten. Reitan (1964, 1974, 1985) hat sich immer für die Verwendung leichter kieferorthopädi-

Kraft-Theorie“ und dokumentierten, dass ein Druck von 150–200 g (ca. 150–200 cN) auf die Zahnknochen-Grenzfläche das maximale Ausmaß an Zahnbewegung für eine Distalisierung eines oberen Eckzahns bewirken würde. Für niedrigere Druckwerte war die Bewegung durch die Fähigkeit der Weichteilgewebe limitiert, die als Stoßdämpfer fungierten. Wenn die Kraft über dieses Optimum hinaus verstärkt wurde, kam es zu einer Verringerung der Bewegung durch die Nekrose des Gewebes im PDL, wie z. B. die Hyalinisierung. Diese Theorie wurde von Boester und Johnston (1974) kritisch hinterfragt. Sie fanden heraus, dass das Ausmaß an Lückenschluss nach einer Prämolarenextraktion ungefähr gleich war, egal ob 5, 8 oder 11 Unzen (140, 225 oder 310 g) verwendet wurden. Eine ähnliche Meinung wurde von anderen Forschern präsentiert, die behaupteten, dass die Zahnbewegung gleich blieb, auch wenn die angewandte Kraft erhöht wurde (Reitan 1960; Burstone und Groves 1961; Maltha et al. 1993; Owman-Moll et al. 1995). Andere Untersuchungen zeigten jedoch eine eher lineare Beziehung zwischen der Kraftstärke und der Zahnbewegung: Je größer die ange-

wendete Kraft ist, desto größer ist das Ausmaß an Zahnbewegung (Andreasen und Johnson 1967; Hixon et al. 1969, 1970; Andreasen und Zwanziger 1980). In den frühen 70er Jahren boten zwei Berichte – einer über Menschen (Hixon et al. 1970) und einer über Katzen (Mitchell et al. 1973) – eine große Vielzahl an Zahnbewegungen als Reaktion auf angewandte Kraftniveaus. Dies wurde weiter durch eine Untersuchung von Hunden (Maltha et al. 1993) bestätigt. Sie berichteten, dass eine körperliche Zahnbewegung scheinbar stark mit individuellen Faktoren in Beziehung steht, statt mit der Kraftstärke. Kürzlich durchgeführte Forschungen an Beagle-Hunden enthüllten, dass das Ausmaß an Zahnbewegung nicht von der angewendeten Kraftstärke abhing (Pilon et al. 1996), sondern eher davon, ob kontinuierliche oder intermittierende Kräfte eingesetzt wurden (van Leeuwen et al. 1999). Sie fanden heraus, dass es durch die An-

KN IMPRESSUM KIEFERORTHOPÄDIE NACHRICHTEN

Verlag
Oemus Media AG
Holbeinstr. 29
04229 Leipzig
Tel.: 03 41/4 84 74-0
Fax: 03 41/4 84 74-2 90
E-Mail: kontakt@oemus-media.de

Chefredaktion
Priv.-Doz. Dr. Dr. Reiner Oemus (ro) | Tel.: 09 11/96 07 20
(v.i.S.d.P.) | E-Mail: roemus@oemus.de

Redaktionsleitung
Cornelia Sens (cs), M.A. | Tel.: 03 41/4 84 74-1 22
E-Mail: c.sens@oemus-media.de

Redaktion
Katja Henning (kh) | Tel.: 03 41/4 84 74-1 23
(Redaktionsassistentz) | E-Mail: k.henning@oemus-media.de

Eva Christina Börner (eb), M.A. | Tel.: 03 41/4 84 74-1 06
(Redaktionsassistentz) | E-Mail: e.boerner@oemus-media.de

Projektleitung
Stefan Reichardt
(verantwortlich) | Tel.: 03 41/4 84 74-2 22
E-Mail: reichardt@oemus-media.de

Anzeigen
Lysann Pohlann
(Anzeigendisposition/-verwaltung) | Tel.: 03 41/4 84 74-2 08
Fax: 03 41/4 84 74-1 90
ISDN: 03 41/4 84 74-31/-1 40
(Mac Leonardo)
03 41/4 84 74-1 92 (Fritz-Card)
E-Mail: pohlann@oemus-media.de

Abonnement
Andreas Grasse
(Aboverwaltung) | Tel.: 03 41/4 84 74-2 00
E-Mail: grasse@oemus-media.de

Herstellung
Ilka Richter
(Grafik, Satz) | Tel.: 03 41/4 84 74-1 15
E-Mail: richter@oemus-media.de

Die KN Kieferorthopädie Nachrichten erscheinen im Jahr 2004 monatlich. Die Beiträge in der „KN Kieferorthopädie Nachrichten“ sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck, auch auszugsweise, nur nach schriftlicher Genehmigung der Redaktion. Für die Richtigkeit und Vollständigkeit von Verbands-, Unternehmens-, Markt- und Produktinformationen kann keine Gewähr oder Haftung übernommen werden. Es gelten die AGB und die Autorenrichtlinien. Bezugspreis: Einzel exemplar: 8 € ab Verlag zzgl. gesetzl. MwSt. und Versandkosten. Jahresabonnement im Inland 75,- € ab Verlag inkl. gesetzl. MwSt. und Versandkosten. Abo-Hotline: 03 41/4 84 74-0. Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung (gleich welcher Art) sowie das Recht der Übersetzung in Fremdsprachen – für alle veröffentlichten Beiträge – vorbehalten. Nachdrucke, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages. Bei allen redaktionellen Einsendungen wird das Einverständnis auf volle und auszugsweise Veröffentlichung vorausgesetzt, sofern kein anders lautender Vermerk vorliegt. Für unverlangt eingesandte Manuskripte, Bücher und Bildmaterial übernimmt die Redaktion keine Haftung.

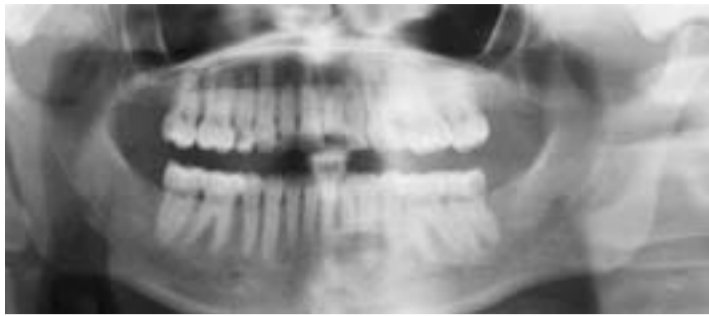


Abb. 4: RN – OPG bei Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung (19.4.2004).

zierte Ergebnisse und Befunde (Chan et al. 2004). Eine quantitative Begutachtung von Wurzelresorptionen unter Verwendung von Röntgen hat sich auf Grund der Vergrößerungsfehler als höchst ungenau herausgestellt. Außerdem ist man nicht in der Lage, sie zu wiederholen oder zu reproduzieren. Stu-

dass es zu einer Umkehr der Schädigung kommt. Ungefähr 70 % aller Defekte, die man bei alten Zähnen gesehen hat, wurden anatomisch repariert (Henry und Weimann, 1951; Andreassen 1988). Der Mechanismus hinter diesem selbstlimitierenden Phänomen konnte jedoch noch nicht ganz geklärt werden.

und der eine fortschreitende Zerstörung von Knochen im Laufe einer kieferorthopädischen Behandlung illustriert.

Fallbericht und Behandlungsplan

Die Patientin RN war 17 Jahre und 8 Monate alt. Sie war arbeitslos, als sie zum ersten Mal in die Klinik kam, um Befunde erheben zu lassen (Abb. 1). Ihr Hauptanliegen waren ihre schiefen Frontzähne. Es gab eine Krankengeschichte mit einem Trauma im Bereich des Zahns 21, als sie vor einigen Jahren stürzte und mit ihren Frontzähnen am Rand eines Swimmingpools aufschlug (Abb. 2). Der Zahn war symptomlos und das periapikale Röntgen zeigte keine Zeichen

Extraktionslücken immer noch offen waren und der Fortschritt wegen ihrer häufig versäumten Termine verlangsamt war, war der sofortige Plan, den Lückenschluss zu beenden und so schnell wie möglich eine funktionell akzeptable Okklusion zu etablieren. Die Mundhygiene wurde nach diesem Zeitpunkt noch schlimmer und nach ein paar Monaten wurde ihr Handy abgeschaltet, und wir waren nicht mehr in der Lage, sie zu kontaktieren. Sie kam bis nach der Geburt ihres Sohnes nicht mehr in die Praxis, was ca. vier Monate später war. Während wir versuchten, die Lücken zu schließen und die Behandlung so bald wie möglich zu beenden, kam sie

auf den bereits beschädigten Zahn 21 und frakturierte ihn noch mehr. Es wurde sofort ein Termin für den Allgemeinzahnarzt gemacht, um dies zu reparieren, aber sie besuchte auch diese Praxis nicht. Als sie neun Monate später wieder auftauchte, hatte sie mehrere Entkalkungen, multiple Kariesläsionen und eine scheußliche Mundhygiene. Zu dieser Zeit waren alle Lücken geschlossen und die kieferorthopädische Apparatur wurde sofort abgenommen (Abb. 3). Die Röntgenaufnahmen von diesem Zeitpunkt zeigten markierte Wurzelverkürzungen (Abb. 4), die Zähne waren jedoch klinisch nicht mobiler als sonst. Abb. 5 a–d zeigen die Länge der oberen Schneide-

Termine in der Abteilung für restaurative Zahnmedizin gemacht, um ihre Kariesläsionen zu behandeln und ihre Mundhygiene zu verbessern. Sie kam jedoch zu keinem dieser Termine. Ihre gesamte Behandlung ging über 47 Monate, und man kann aus dieser Erfahrung entnehmen, dass das, was schief laufen kann, auch in manchen Fällen schief läuft. Rückblickend hätten wir diesen Fall eventuell gar nicht begonnen. Mit bereits kompromittierten oberen Frontzähnen, was durch schlechte Mitarbeit und Mundhygiene noch kompliziert wurde, sind Wurzelresorptionen und schiefe Zähne eventuell nicht das Wichtigste. Ihre Unfähigkeit, mit allem umzugehen, die Geburt, persönliche Verpflichtungen und andere soziale Schwierigkeiten verlangten von RN ihren Tribut. Während wir versuchten, leichte Kräfte zu verwenden, um unser Ziel des Lückenschlusses zu erreichen, wünschten wir uns, diese leichten Kräfte konstanter aktivieren zu können, indem man die Zeit zwischen den Terminen verkürzte. Dies war jedoch mit RN nicht möglich. Obwohl wir sie drängten, die Apparatur so rasch wie möglich abzunehmen, verlängerten die vielen versäumten Termine und langen Perioden ohne Kontrollen die Behandlungszeit. Der endodontisch-parodontale Zustand half dem Fortschritt ihrer KFO-Be-

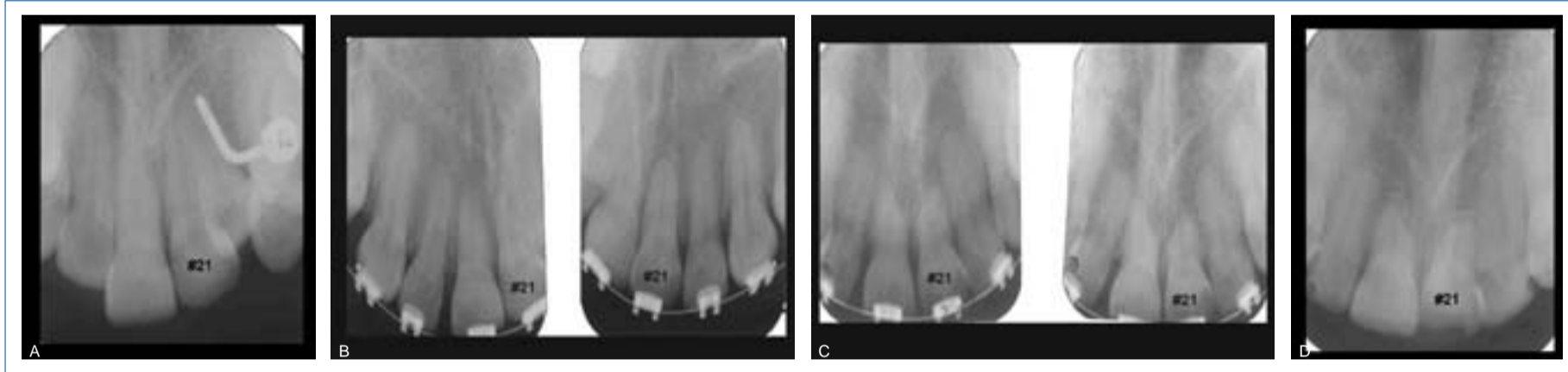


Abb. 5 a–d: Periapikale Röntgenaufnahmen, die die Wurzellänge der oberen Frontzähne während des Behandlungsablaufes dokumentieren (a) 13.4.2000; (b) 14.6.2001; (c) 12.8.2002; (d) 19.4.04.

dien, die histologische Schnitte von Proben verwendeten, haben sich als zeitaufwändig und sensibel bezüglich verschiedener Techniken herausgestellt. Inherente Parallaxenfehler und Verlust von Materialien beim Datentransfer haben ein echtes Verständnis dieses dreidimensionalen Geschehens verhindert. Die Fallauswahl bei dieser Angelegenheit ist oft unklar. Die Forschung von Wurzelresorptionen wird durch die multifaktorielle Ätiologie kompliziert, wenn vorhandene systemische und lokale Faktoren, die eine Prädisposition für eine Resorption darstellen, zu anderen gefundenen verwirrenden Faktoren beigetragen haben. Neuere Befunde, die in einer eher kontrollierten klinischen Humanstudie erstellt wurden, haben gezeigt, dass eine präzise volumetrische Quantifizierung von Resorptionskratern erzielt werden kann (Chan et al. 2004a, 2004b). Starke Kräfte bewirkten konstant mehr Wurzelresorptionen als leichte Kräfte (Chan et al. 2004c). Es gab mehr Wurzelresorptionen in den Regionen unter hoher Kompression als in den Bereichen, die unter Zug standen (Chan et al. 2004e). Diese Tatsachen deuten darauf hin, dass höhere Kraftniveaus in direkter Beziehung zu Wurzelresorptionen stehen, und der Empfehlung für die Verwendung leichter Kräfte in der klinischen KFO sollte so weit irgend möglich nachgefolgt werden.

Es wird angenommen, dass der Heilungsprozess initiiert wird, sobald die Kraftstärke abnimmt. Man kann 35 bis 70 Tage nach dem Nachlassen der Kraft eine Heilung der resorbierten Krater sehen (Harry und Sims 1982; Stenvik und Mjör 1970). Manche resorbierten Krater im Zement werden anatomisch komplett rekonstruiert. Tiefe Dentinkrater werden durch eine dünne Zementschicht repariert, was als Ergebnis eine unregelmäßig geformte Wurzel hat (Andreassen 1988). Manche Autoritäten halten jedoch diesen Effekt für eine irreversible Schädigung (Brezniak und Wasserstein 1993a). Nach beiden Arten der Heilung ist die Breite des Parodontalligaments meist normal. Die Kontur der Wurzel folgt oft der Knochenkontur, was die Verankerung des Zahnes erhöht, ohne die Funktion zu kompromittieren (Steadman 1942). Es wurden mehrere Studien durchgeführt, um den reparativen Vorgang während der Retentionsphase nach einer maxillären Dehnung aufzuklären (Barber und Sims 1981; Langford und Sims 1982; Odenrick et al. 1991). Und sie alle waren derselben Meinung, dass die Heilung scheinbar im Verlauf der Retentionszeit zunahm. Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass alle Wurzelresorptionen repariert werden, sobald die Ursache der Wurzelresorption eingestellt wird (Rygh 1977; Reitan 1985). Vardimon et al. (1991) behaupteten jedoch, dass alle Resorptionen heilen würden, vorausgesetzt, dass die resorbierte Region nicht größer als die unresorbierte ist.

einer apikalen Läsion. Sie wurde als Kl. II/Div. I diagnostiziert mit einer skelettalen Basis von 1 und einer normalen Wachstumsrichtung. Die Extraktion der oberen ersten und unteren zweiten Prämolaren wurden indiziert und anschließend eine kieferorthopädische Behandlung mit einer festsitzenden Apparatur begonnen. Ihre Mundhygiene war gut und es wurde festgehalten, dass im Verlaufe der Behandlung periodisch Röntgenbilder ihrer oberen Frontzähne anzufertigen waren. Der Lückenschluss im Oberkiefer sollte sehr vorsichtig auf Runddraht und mit leichten Kräften erfolgen. Auf Grund ihrer oberen Mittellinienabweichung wurde notiert, dass es eventuell nicht möglich sein würde, zum Ende der Behandlung ihre Mittellinien komplett zu korrigieren. Es wurde die Entscheidung getroffen, dass ihre oberen Frontzähne nach Abschluss der KFO-Behandlung restauriert werden sollten.

Behandlungsverlauf

Die Behandlung von RN verlief anfangs gut, aber nach einigen Monaten wurde ihre Mundhygiene sehr schlecht. Sie begann, ihre Termine zu versäumen. Dauerdurchbruch war ab, aber sie berichtete es erst beim nächsten Termin. Ein kurzer Anruf bei ihrer Mutter enthüllte, dass es zu Hause einige familiäre Probleme gab. Sie befanden sich auch in einer Situation, in der sie vom Wohlfahrtsfond der Regierung abhängig waren. Meistens kam sie nicht zu den Terminen, weil sie kein Geld für die Bahn hatte, um zur Praxis zu kommen. All diese Probleme zusammen mit ihrer komplizierten Fallgeschichte wurden noch komplizierter, als sie eines morgens anrief und sagte, dass sie ein Kind erwartete und bereits im 6. Monat schwanger war. Da die

immer noch sehr unregelmäßig. Wir sahen sie für weitere sechs Monate nicht. Dieses Mal stürzte sie wieder und fiel

zahnwurzeln im Verlauf der Behandlung. Sie erhielt sofort Retainer von der Art einer Tiefziehfolie, und es wurden

Heilungspotenzial

Trotz der negativen Berichte über Wurzelresorptionen könnten die meisten externen Wurzelresorptionen selbstlimitierend sein. Man muss jedoch anmerken, dass „selbstlimitierend“ nicht bedeutet,

Fallbericht

Der folgende Bericht zeigt einen Fall mit einem Zustand, der eine Prädisposition für Wurzelresorptionen darstellt

ANZEIGE

oyster™
ESL System

New Improved!

1. Mess, spanne für Scanner

2. Herauslösen in einem einzigen Schritt, ohne das Zahnfleisch zu irritieren

3. Einmalige Back- up-System-Entsorgung

4. Integrierte Schutzfolie für empfindliches Zahngewebe

5. Keine Kleber für empfindliches Zahngewebe

Ein einzigartiges selbst-ligierendes ästhetisches Bracket!

- Sehr schnelle und einfache Bogenwechsel durch den "Snap-on - Clip"
- Verbessertes Patienten-Komfort durch abgerundete Ecken, keine herausstehenden Flügel und keine zu irritierenden feilenenden Metall-Ligaturen
- Der Gleitmechanismus ist wesentlich schneller als bei herkömmlichen Metallbrackets. Die erheblich reduzierte Friktion ermöglicht eine schnellere Zahnbewegung

- Kariesresistenter Ligaturantrieb, der sich verformen, keine Nahrungsmittel-Fallen, die zu Hygiene-Kompromissen führen
- Ein echtes Zwillingsbracket – wenn Sie es brauchen. Der Clip kann entfernt und auch wieder aufgesetzt werden – je nach Bedarf!

www.oysteronline.org

GESTENCO
Dentura International AG

PO Box 240 60, 88 403 22, Tel: +41 76 300 11 50, Fax: +41 76 300 11 50, www.gestenco.com

Literatur

Andreasen FM, Sewerin L, Mandel U, Andreasen JO (1987). Radiographic assessment of simulated root-resorption cavities. *Endod Dent Traumatol* 3:21–27.

Andreasen G, Johnson P (1967). Experimental findings on tooth movements under two conditions of applied force. *Angle Orthod* 37:9–12.

Andreasen GF, Zwanziger D (1980). A clinical evaluation of differential force concept as applied to the edgewise bracket. *Am J Orthod* 78:25–40.

Andreasen JO (1988). Review of root resorption systems and models. Aetiology of root resorption and the homeostatic mechanisms of the periodontal ligament. In: Davidovitch Z, ed. *Biological mechanisms of tooth eruption and root resorption*. 9–22.

Barber AF, Sims MR (1981). Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: A scanning electron microscope study. *Am J Orthod* 79:630–652.

Becks H, Marshall JA (1932). Resorption or absorption? *J Am Dent Assoc* 15:28–1537.

Belanger GK, Coke JM (1985). Idiopathic external root resorption of the entire permanent dentition: report of a case. *J Dent Child* 359–363.

Boester CH, Johnston LE (1974). A clinical investigation of the concepts of differential and optimal force in canine retraction. *Angle Orthod* 44:113–119.

Breznjak N, Wasserstein A (1993). Root resorption after orthodontic treatment: Part 1. Literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 103:62–66.

Brudvik P, Rygh P (1994). Root resorption beneath the main hyalinized zone. *Eur J Orthod* 16:249–263.

Brudvik P, Rygh P. Multi-nucleated cells remove the main hyalinized tissue and start resorption of adjacent root surfaces. *Eur J Orthod* 1994;16:265–273.

Burstone CJ, Groves MH (1961). Threshold and optimum force values for maxillary anterior tooth movement. *J Dent Res* 39:695.

Cahill DR, Marks SC, Wise GE, Gorski JP (1988). A review and comparison of tooth eruption systems used in experimentation - a new proposal on tooth eruption. In: Davidovitch Z, ed. *Biological mechanisms of tooth eruption and root resorption* pp 1–7.

Chan EKM, Darendeliler MA, Jones AS (2004a). A new method of volumetric measurement of orthodontically induced root resorption craters. *Eur J Oral Sci* 112:134–139.

Chan EKM, Darendeliler MA, Jones AS, Kaplin JJ (2004b). Calibration of software used for volumetric measurements in the Scanning Electron Microscope. *Ann Biomed Engin* 64:880–888.

Chan EKM, Darendeliler MA (2004c). Physical properties of root cementum. Part 5. Volumetric analysis of root resorption craters after application of light and heavy orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofac Orthop* (In Press).

Chan EKM, Darendeliler MA (2004d). Exploring the third dimension of root resorption. *Orthod Craniofac Res* 7:64–70.

Chan EKM, Darendeliler MA, Petocz P (2004e). Physical properties of root cementum. Part 7. The extent of root resorption under areas of compression and tension. *Am J Orthod Dentofac Orthop* (Submitted)

Chapnick L (1989). External root resorption: an experimental radiographic evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 67:578–582.

Dellinger EL (1967). A histologic and cephalometric investigation of premolar intrusion in the Macaca speciosa monkey. *Am J Orthod* 53:325–355.

DeShields RW (1969). A study of root resorption in treated Class II division 1 malocclusions. *Angle Orthod* 39:231–245.

Gaudet EL (1970). Tissue changes in the monkey following root torque with Begg technique. *Am J Orthod* 58:164–178.

Goldson L, Henrikson CO (1975). Root resorption during Begg treatment; a longitudinal roentgenologic study. *Am J Orthod* 68:55–66.

Harry MR, Sims MR (1982). Root resorptions in bicuspid intrusion. A scanning electron microscope study. *Angle Orthod* 52:235–258.

Henry JL, Weinmann JP (1951). The pattern of resorption and repair of human cementum. *JADA* 42:270–290.

Hixon EH, Callow GE, McDonald HW, Tacy RJ (1969). Optimal force, differential force and anchorage. *Am J Orthod* 55:437–457.

Kennedy DB, Joondeph DR, Osterberg SK, Little RM (1991). The effect of extraction and orthodontic treatment on dentoalveolar support. *Am J Orthod* 1983;84:183–190.

Kaley J, Phillips C. Factors related to root resorption in edgewise practice. *Angle Orthod* 61:125–132.

King GJ, Fischlischer W (1982). The effect of force magnitude on extractable bone resorptive activity and cemental cratering in orthodontic tooth movement. *J Dent Res* 61:775–779.

Kvam E (1972a). Scanning electron microscopy of human premolars following experimental tooth movement. *Trans Eur Orthod Soc* 1–11.

Kvam E (1972b). Scanning electron microscopy of organic structures on the root surface of human teeth. *Scand J Dent Res* 80:297–306.

Kvam E (1972c). Scanning electron microscopy of tissue changes on the pressure surface of human premolars following tooth movement. *Scand J Dent Res* 80:357–368.

Kvam E. A study of the cell-free zone following experimental tooth movement in the rat. *Trans Eur Orth Soc* 1969;45:419–434.

Langford SR, Sims MR (1982). Root surface resorption, repair and periodontal attachment following rapid maxillary expansion in man. *Am J Orthod* 81:108–115.

Lupi JE, Handelman CS, Sadowsky C (1996). Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 109:28–37.

Maltha JC, Kuijpers-jagtman AM, Pilon JJGM (1993). Relation between force magnitude and orthodontic tooth movement. *Eur J Orthod* 15:452.

Maltha JC, van Leeuwen EJ, Dijkman GEHM, Kuijpers-jagtman AM (2004). Incidence and severity of root resorption in orthodontically moved premolars in dogs. *Orthod Craniofac Res* 7:115–121.

McNab S, Battistutta D, Taverne A, Symons AL (1999). External apical root resorption of posterior teeth in asthmatics after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 116:545–551.

Mitchell DL, Boone RM, Ferguson JH (1973). Correlation of tooth movement with variable forces in the cat. *Angle Orthod* 43:154–161.

Nagan Zadeh Y, Shanfeld J, Davidovitch Z (1988a). The effect of interleukin 1B and parathyroid hormone on cyclic nucleotide and prostaglandin levels in human periodontal ligament fibroblasts in vitro. In: Davidovitch Z, ed. *Biological mechanisms of tooth eruption and root resorption*. pp 261–267.

Odenrick L, Karlander E, Pierce A, Kretschmar U (1991). Surface resorption following two forms of rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod* 13:264–270.

Owman-Moll P, Kuroi J, Lundgren D (1995a). Continuous versus interrupted continuous orthodontic force related to early tooth movement and root resorption. *Angle Orthod* 65:395–402.

Phillips JR (1955). Apical root resorption under orthodontic therapy. *Angle Orthod* 25:1–22.

Pilon JJ, Kuijpers-jagtman AM, Maltha JC (1996). Magnitude of orthodontic forces and rate of bodily tooth movement. An experimental study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 110:16–23.

Reitan K (1960). Tissue behaviour during orthodontic tooth movement. *Am J Orthod* 46:881–899.

Reitan K (1974). Initial tissue behavior during apical root resorption. *Angle Orthod* 44:68–82.

Reitan K (1985). Biomechanical principles and reactions. In: Graber TM, Swain BF. *Orthodontics current principles and techniques*. St. Louis: CV Mosby, pp 101–92.

Reitan K (1985). Biomechanical principles and reactions. In: Graber TM, Swain BF. *Orthodontics current principles and techniques*. St. Louis: CV Mosby, pp 101–92.

Rygh P (1977). Orthodontic root resorption studied by electron microscopy. *Angle Orthod* 47:1–16.

Rygh P. Orthodontic root resorption studied by electron microscopy. *Angle Orthod* 1977;47:1–16.

Rygh P. Ultrastructural changes in tension zones of rat molar periodontium incident to orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1976;70:269–281.

Sasaki T, Motegi N, Suzuki H, Watanabe C, Tadokoro K, Yanagisawa T, Higashi S (1988a). Dentine resorption mediated by odontoclasts in physiological root resorption of human deciduous teeth. *Am J Anat* 183:303–315.

Sasaki T, Takahashi N, Watanabe C, Suzuki H, Higashi S, Suda T (1988b). Cytodifferentiation of odontoclasts in physiologic root resorption of human de-

ciduous teeth. In: Davidovitch A, ed. *Biological mechanisms of tooth eruption and root resorption*. pp 321–327.

Spurrier SW, Hall SH, Joondeph DR, Shapiro PA, Priedel RA (1990). A comparison of apical root resorption during orthodontic treatment in endodontically treated and vital teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 97:130–134.

Steadman SR (1942). Résumé of the literature on root resorption. *Angle Orthod* 12:28–38.

Stenvik A, Mjor IA (1970). Pulp and dentine reactions to experimental tooth intrusion. A histologic study of the initial changes. *Am J Orthod* 57:370–385.

Storey E, Smith R (1952). Force in orthodontics and its relation to tooth movement. *Aust J Dent* 56:11–18.

Ten Cate AR (1989). In: *Oral histology, development, structure and function*. St. Louis: CV Mosby pp 111-112, 259–83.

Thilander B, Rygh P, Reitan K. Tissue reactions in orthodontics. In Graber TM and Vanarsdall RL. *Orthodontics, current principles and techniques*. 3rd ed. St. Louis, Mosby, 2000. pp. 117–192.

Tronstad L (1988). Root resorption - a multidisciplinary problem in dentistry. In: Davidovitch Z, ed. *Biological mechanisms of tooth eruption and root resorption*. pp 293–302.

van Leeuwen EJ, Maltha JC, Kuijpers-jagtman AM (1999). Tooth movement with light continuous and discontinuous forces in beagle dogs. *Eur J Oral Sci* 107:468–474.

Vardimon AD, Graber TD, Voss LR, Lenke J (1991). Determinants controlling iatrogenic external root resorptions and repair during and after palatal expansion. *Angle Orthod* 61:113–122.

Wainwright WM (1973). Faciolingual tooth movement: its influence on the root and cortical plate. *Am J Orthod* 64:278–302.

Williams S (1984). A histomorphometric study of orthodontically induced root resorptions. *Eur J Orthod* 6:35–47.

Zachrisson BU (1976). Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 69:285–300.

„Systemische und biologische Komponenten beeinflussen Wurzelresorptionen in der KFO“

Im Rahmen des letztjährigen EOS-Jahreskongresses in Prag referierte Eugene K.M. Chan, BDS, MDS (KFO), M Orth, RCS Ed, zum Thema „Wurzelresorptionen – Erforschung der dritten Dimension“. *KN Kieferorthopädie Nachrichten* sprach mit dem Kieferorthopäden aus Sydney

Mit welchen Nachweisverfahren wurde die dritte Dimension exakt erfasst?

Es ist eine bekannte Tatsache, dass Wurzelresorptionen nicht nur in zwei Dimensionen auftreten; es muss noch eine dritte Dimension der Tiefe geben. Diese Wurzelresorptionen sind kleine Krater – wie Löcher in der Oberfläche des Mondes. Das Problem mit der Messung der Tiefe war jedoch in der Vergangenheit, dass es keine Ausrüstung gab, die empfindlich genug war, die Ausdehnung dieser Dimension zu messen. Früher wurden Messungen von verdrängtem Volumen unter Verwendung von Abdruckmaterialien verwendet, um das Volumen dieser Krater zu messen. Dies ist jedoch sehr sensibel im Bezug auf die Technik und es ist sehr schwierig, eine gute qualitative Analyse zu erhalten. Unter Verwendung eines elektronischen Scanner-Mikroskops (SEM – Scanner Electron Microscope) und dem Einfangen von Stereobildern können wir so dreidimensionale Modelle dieser Krater rekonstruieren. Eine neue Computer-Software, die speziell für dieses Projekt geschrieben wurde, korrigiert dann die gekrümmte Oberfläche der Krater. Unter Verwendung eines binären Prozesses wird eine Landkarte für die Tiefe und das Profil der Krater angefertigt und das Volumen dieser Krater wird so gemessen.

Konnten Sie neue Erkenntnisse bezüglich des Ablaufs und des Ausmaßes der Resorption feststellen?

In der Literatur ist man in der Vergangenheit zu mehreren

Schlüssen gekommen, was die Frage betrifft, ob leichte oder eher starke Kräfte mehr oder weniger Resorptionen bewirken. Unser Hauptziel war es, herauszufinden, ob die Größe der Kraft tatsächlich das Ausmaß der Wurzelresorption beeinflusst. Es gab jedoch auch Studien, die dokumentieren, dass eine Wurzelresorption ein natürlich auftretendes Phänomen von Zähnen sein kann – auch ohne kieferorthopädische Kräfte. In unserer Studie haben wir herausgefunden, dass es in den Kontrollgruppen tatsächlich zu einer Art von Wurzelresorptionen kommt. Wir haben jedoch bestimmt viermal so viele Wurzelresorptionen in der Gruppe mit starken Kräften gefunden, wenn man sie mit der Gruppe mit den leichten Kräften vergleicht. Wir verifizierten außerdem die Präzision dieser Untersuchung, indem wir die verwendete Software kalibrierten. Diese Messwerte sind nicht willkürlich eingeteilt, sondern es handelt sich hier um echte, absolute Messwerte. Ich denke daher, dass der Beweis ziemlich konkret ist, dass starke Kräfte auf jeden Fall mehr Wurzelresorptionen als leichte Kräfte verursachen.

Welche Software verwenden Sie?

Analysis Pro 3.1 wurde speziell von einem Team in München entwickelt. Ein zusätzlicher Teil für diese Software wurde extra für dieses Projekt geschrieben. Es wird von Oxford Instruments vermarktet, aber die Verteilung und Produktion erfolgt durch Soft Imaging System (SIS).

Lassen sich durch die Dreidimensionalität der Ergebnisse neue Anregungen zur Vermeidung von Wurzelresorption geben?

Neben der üblichen Fall-Historie, um Fälle mit hohem Risiko herauszufinden, sollten wir versuchen, den Einsatz starker Kräfte auf Zähne durch festsitzende und/oder abnehmbare Apparaturen zu vermeiden.

Welche Bedeutung messen Sie dem Unterschied bei intermittierenden Kräften und dauernd wirkenden pseudoelastischen Kräften zu?

Vorangegangene Studien haben das Ausmaß von Wurzelresorptionen in Fällen untersucht, die mit intermittierenden oder kontinuierlichen Kräften behandelt wurden. Wenn man sich jedoch die Methodologien der Arbeiten ansieht, erkennt man, dass sie eigentlich fehlerhaft sind. In einer Studie von Acar et al. (1999) wurde es zugelassen, dass das Kraftniveau innerhalb einer Woche nachließ, bevor die Kraft erneut aktiviert wurde. Obwohl sie beanspruchten, dass es sich um eine so genannte kontinuierliche Kraft handelt, gibt es hier sicher kleinere Schwankungen der Kraftniveaus. In dieser Studie kamen sie zum Schluss, dass es durch intermittierende Kräfte (Gummizüge) zu weniger Wurzelresorptionen kam, als mit kontinuierlichen Kräften. Es kam jedoch zu einer Auseinandersetzung mit Gregory King (1999). Er schrieb bei zwei Gelegenheiten zurück, um die Methodologie zu kommentieren und zu kritisieren.

Er stellte die echte Mitarbeit der Patienten in Frage, was das Tragen der Gummizüge wie vorgeschrieben betraf. Außerdem verwendeten sie passive Intrusionsbögen und hierdurch würde es zu einer gewissen Intrusion der Zähne kommen, obwohl sie versuchten, eine Kraft für ein bukkales Kippen zu erzeugen. Daher wären die veröffentlichten Resultate eher fraglich.

Zurzeit haben wir in unserer Studie die intermittierenden Kräfte noch nicht betrachtet. Die TMA-Segmentsbögen (wie von Burstone vorgeschlagen), die in der Studie verwendet wurden, wurden kalibriert und zeigen einen minimalen Verlust im Kraftniveau. Da der Kraftverlust also eher unerheblich ist, sind wir tatsächlich in der Lage, eine leichte oder starke kontinuierliche Kraft zu beschreiben. Wir haben uns die Effekte der echten intermittierenden Kräfte auf die Wurzelresorptionen noch nicht angesehen. Dies wird vielleicht der nächste Schritt sein.

Haben am Patienten bestimmbare biologische Komponenten einen erhöhten Einfluss, und wie kann man sie ermitteln?

Die Ätiologie der Wurzelresorptionen wurde seit 1969 diskutiert, als DeShields seine Arbeit über systemische Störungen und prädisponierende Faktoren für Wurzelresorptionen veröffentlichte. Auf die eine oder andere Art und Weise tragen Traumen, tiefe Füllungen, Abrasionen, Erosionen und parodontologische Probleme alle auf unterschiedlichen Ebenen zu Wurzelresorptionen bei. Endodontische

Studien haben viele ätiologische Faktoren durch interne Wurzelresorptionen diskutiert. Es gibt Evidenz, dass es da eine systemische Verbindung zu Wurzelresorptionen geben könnte. Vor kurzem wurde 1999 von McNab aus Queensland/Australien eine Arbeit veröffentlicht, und zwar über Patienten mit Heuschchnupfen und Asthma in Relation zu Wurzelresorptionen. Sie bemerkten, dass diese Patienten eine größere Wahrscheinlichkeit boten, Wurzelresorptionen zu haben, wenn man sie mit anderen nicht-asthmatischen Patienten verglich. Dies kam wahrscheinlich auf Grund der lokalen Entzündung um die Wurzeln der oberen ersten Molaren zu Stande, die sich anatomisch in der Nähe der Kieferhöhlen befinden. In unserer Studie versuchten wir, uns die medizinische und dentale Krankengeschichte dieser Patienten anzusehen, um alle möglichen prädisponierenden Faktoren zu eliminieren wie z.B. der Patient hatte keine prädisponierenden systemischen Störungen, Asthma oder andere regionale Faktoren wie ein vorangegangenes Trauma, tiefe Füllungen und parodontale oder endodontische Probleme. Die interessante Tatsache war, dass wir trotzdem in der Kontrollgruppe ohne Kräfte Resorptionskrater entdeckten, obwohl wir diese prädisponierenden Faktoren eliminiert hatten. Wir können also die Tatsache nicht ignorieren, dass systemische und biologische Komponenten tatsächlich die Wurzelresorptionen in der KFO beeinflussen, wir können jedoch noch nicht genau bestimmen,

handlung auch nicht gerade. Trotz dieses Ergebnisses wurde die Ausformung ihrer Zahnbögen und die kieferorthopädischen Ziele relativ zu Frieden stellend erzielt. Mit einer adäquaten Behandlung der restaurativen Probleme von RN können die oberen Schneidezähne sicher relativ gut für eine geraume Zeit erhalten werden.

Schlussfolgerung

Eine Wurzelresorption ist und bleibt ein kompliziertes Thema für den Kieferorthopäden. Das Ziel dieses Artikels war es, einen Überblick über diese Themas zu geben und einen eher komplizierten Fall mit Wurzelresorptionen vorzustellen.

Anerkennung

Wir möchten Herrn Dr. Joe Geenty dafür danken, dass er zur Behandlung und Planung dieses Falles, über den wir berichteten, beigetragen hat, und Prof. M. Ali Darendeliler sowie Dr. David Armstrong für das Korrekturlesen dieses Artikels.

welche nun mehr oder weniger Wurzelresorptionen verursachen.

Kurzvita



Eugene K.M. Chan, BDS, MDS (KFO), M Orth, RCS Ed

Dr. Eugene Chan erhielt seinen BDS 1997 in Singapur. Er arbeitete dann für zwei Jahre in einem Kinderkrankenhaus, bevor er in seine Privatpraxis in Singapur zurückkehrte. Im Jahr 2000 begann er seine MDS Kieferorthopädie-Ausbildung an der University of Sydney und schloss diese mit hohen Auszeichnungen in allen Fächern ab. Weiterhin erhielt er in diesen drei Jahren zahlreiche nationale und internationale Auszeichnungen für seine wissenschaftlichen Forschungen und Leistungen. Von der University of Sydney wurde er mit einem Merit Stipendium für hervorragende wissenschaftliche Leistungen ausgezeichnet, dem ASO – Nationale Studenten Auszeichnung für bestes wissenschaftliches Poster, mit der Merit-Auszeichnung für Elsdon Storey Essay für herausragendes wissenschaftliches Essay und die prestigeträchtige Professor Milton Sim’s Auszeichnung für einen der besten Kieferorthopädie-Absolventen Australiens im Studienjahr 2002–2003. Er erhielt 2003 seine Mitgliedsbestätigung für Membership in Orthodontics (M Orth) vom Royal College of Surgeons, Edinburgh, und wurde kürzlich eingeladen, seine Habilitationsverteidigung an der University of Groningen, Niederlande im Fernstudium vorzunehmen. Derzeit ist Eugene Chang angestellter Facharzt im Central Sydney Area Health Service und Referent an der University of Sydney. Er hält Vorlesungen, ist Herausgeber verschiedener Newsletters, u.a. dem Orthodontic alumni newsletter (University of Sydney).