

#### Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag werden unterschiedliche Methoden für die Behandlung der Nichtanlage unterer bleibender zweiter Prämolaren beschrieben und vorgestellt. In der Vergangenheit traf allein der Kieferorthopäde die notwendigen Entscheidungen für die Therapie solcher Patienten. Mit den inzwischen verbesserten Möglichkeiten, Lücken zu versorgen, kann Kieferchirurgen und Prothetikern eine wichtige Rolle bei der Behandlung zufallen. Der Kieferorthopäde lernt solche Personen möglicherweise bereits in kindlichem Alter kennen, einige seiner zu diesem Zeitpunkt getroffenen Entscheidungen werden jedoch lebenslange Folgen für die Patienten haben. Unser Beitrag unterstreicht die Bedeutung einer interdisziplinären Therapie von Patienten mit Nichtanlage der unteren zweiten Prämolaren für das bestmögliche Behandlungsergebnis, das ein solches Teamwork erreichen kann.

#### Schlüsselwörter

Interdisziplinäre Zusammenarbeit · Nichtanlage von UK-Prämolaren

#### Abstract

This article has described and illustrated several methods of managing the patient who is congenitally missing mandibular second premolars. In the past, orthodontists primarily made the treatment decisions in these types of patients. However, with the addition of newer solutions to restoring edentulous spaces, surgeons and restorative dentists may play a significant role in helping to manage these types of orthodontic patients. Although the orthodontist may see these patients at a young age, some of the decisions that are made at that time will affect the patient for a lifetime. This article has emphasized the interdisciplinary aspects of treating a patient who is congenitally missing their mandibular second premolars, in order to provide the patient with the best possible result that teamwork dentistry can offer.

#### Key words

Interdisciplinary treatment · congenitally missing mandibular premolars

#### Einführung

Viele kieferorthopädische Patienten sind von einer Nichtanlage der unteren zweiten Prämolaren betroffen. Bei dieser Personengruppe ist es von besonderer Bedeutung, dass der Kieferortho-

päde zum richtigen Zeitpunkt die richtige Entscheidung über den Umgang mit den vorhandenen Lücken trifft. Die Lücken können sowohl offen gehalten, als auch geschlossen werden. Sollen die Lücken in Hinblick auf eine spätere prothetische Versorgung offen gehalten werden, ist es Aufgabe des Kieferorthopäden, aus-

#### Institutsangaben

Abteilung für Kieferorthopädie, School of Dentistry, University of Washington, USA

#### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Vincent G. Kokich · 1950 South Cedar · USA-Tacoma WA 98405 · Tel.: +1/253/627 56 88 · Fax: +1/253/272 67 19 · E-mail: vggkokich@u.washington.edu

#### Bibliografie

Inf Orthod Kieferorthop 2006; 38: 279–287 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York  
DOI 10.1055/s-2006-955213  
ISSN 0022-0336

reichend Platz zu schaffen und dafür Sorge zu tragen, dass der Kieferkamm im Bereich der Lücken in idealer Form erhalten bleibt. Sollen die Lücken geschlossen werden, ist darauf zu achten, dass sich Okklusion und Gesichtsprofil nicht zum Nachteil des Patienten verändern. Einige der Entscheidungen, die der Kieferorthopäde bei nicht angelegten unteren zweiten Prämolaren trifft, haben lebenslange Auswirkungen auf Patienten und ihre Mundgesundheit. Aus diesem Grund ist es besonders wichtig, zum richtigen Zeitpunkt die richtigen Entscheidungen zu treffen. Im vorliegenden Beitrag werden unterschiedliche Möglichkeiten für die Behandlung von Patienten mit Nichtanlage eines oder beider unterer zweiter Prämolaren vorgestellt und besprochen.

### Fallbeispiel 1

Bei diesem 12 Jahre und 4 Monate alten Mädchen war der untere rechte zweite Prämolare nicht angelegt. Der rechte zweite Milch-

molar war zwar vorhanden, jedoch im Durchbruch zurückgeblieben (Abb. 1a). Die Röntgenaufnahme des Milchzahnes lässt einen waagerechten Verlauf des Knochens zu den Nachbarzähnen erkennen (Abb. 1a). Dies wies darauf hin, dass der Zahn nicht ankylosiert war und zusammen mit den Nachbarzähnen durchgebrochen war. Der mesiodistale Durchmesser des Milchmolaren betrug 13 mm (Abb. 1c). Demgegenüber beläuft sich die durchschnittliche Breite eines bleibenden unteren zweiten Prämolaren auf 7,5 mm. Die Patientin befand sich noch im Wachstum und war daher für den geplanten abschließenden Ersatz des fehlenden zweiten Prämolaren durch ein Einzelzahnimplantat noch zu jung. Um die bukkolinguale Ausdehnung des Alveolarkammes bis zur endgültigen Versorgung zu sichern wurde der Milchmolar approximal reduziert (Abb. 1d-e) und mit Kompositmaterial umgestaltet (Abb. 1f-g). Danach wurden die Lücken kieferorthopädisch geschlossen und eine Klasse-I-Beziehung im Eckzahn- und im Molarenbereich eingerichtet (Abb. 1h-i).



Abb. 1 Bei diesem heranwachsenden Mädchen war der untere rechte bleibende Prämolare nicht angelegt. Der zweite Milchmolar war im Durchbruch zurückgeblieben und erreichte die Okklusionsebene nicht (a). Die röntgenologische Untersuchung ergab, dass die Milchzahnwurzel nicht resorbiert war (b). Der Alveolarknochenrand verlief zwischen dem Milchmolaren und seinen Nachbarzähnen horizontal,

daher wurde der Zahn erhalten. Die klinische Krone war allerdings zu breit (c). Aus diesem Grund wurde sie approximal deutlich reduziert (d-e). Der Zahn wurde anschließend mit Kompositmaterial um- und aufgebaut (f-g) und damit das Kariesrisiko vermindert. Die Zahnpulpa wurde dabei nicht geschädigt (g). Abschließend wurden die Lücken geschlossen (h) und die Seitenzähne in Okklusion gebracht (h-i).

## Fallbeispiel 2

Diese Patientin war 8 Jahre und 3 Monate alt. Beide unteren zweiten Milchmolaren waren im Durchbruch zurückgeblieben (Abb. 2a). Das Röntgenbild ließ erkennen, dass der Verlauf des Knochens zum jeweiligen ersten bleibenden Molaren hin schräg verlief. Dies deutete darauf hin, dass die ersten bleibenden Molaren kontinuierlich durchgebrochen waren. In diesem Fall wurden sämtliche noch im Gebiss vorhandenen Milchzähne extrahiert, so dass die übrigen bleibenden Zähne ohne zusätzliche platzverhaltende Maßnahmen durchbrechen konnten (Abb. 2c). Mit der Extraktion der zweiten Milchmolaren war zwar ein ausgeprägter vertikaler Knochendefekt entstanden; zusammen mit

den durchbrechenden bleibenden Zähnen wanderten Knochen und Weichgewebe jedoch nach oben (Abb. 2d) bis zu ihrer normalen Höhe. Der alveoläre Defekt verschwand. Die unteren Schneidezähne waren stark retrudiert (Abb. 2e). Sie wurden daher protrudiert und Platz zwischen ersten Prämolaren und ersten Molaren geschaffen (Abb. 2f). In die entstandenen Lücken wurden dann Einzelzahnimplantate eingesetzt (Abb. 2g), die prothetisch mit Prämolarenkronen versorgt wurden (Abb. 2h). Dies ermöglichte die Wiederherstellung einer guten Okklusion bei der Patientin. Das knöcherne Implantatlager wurde mit Hilfe einer kieferorthopädischen Implantatbetaugmentation geschaffen.

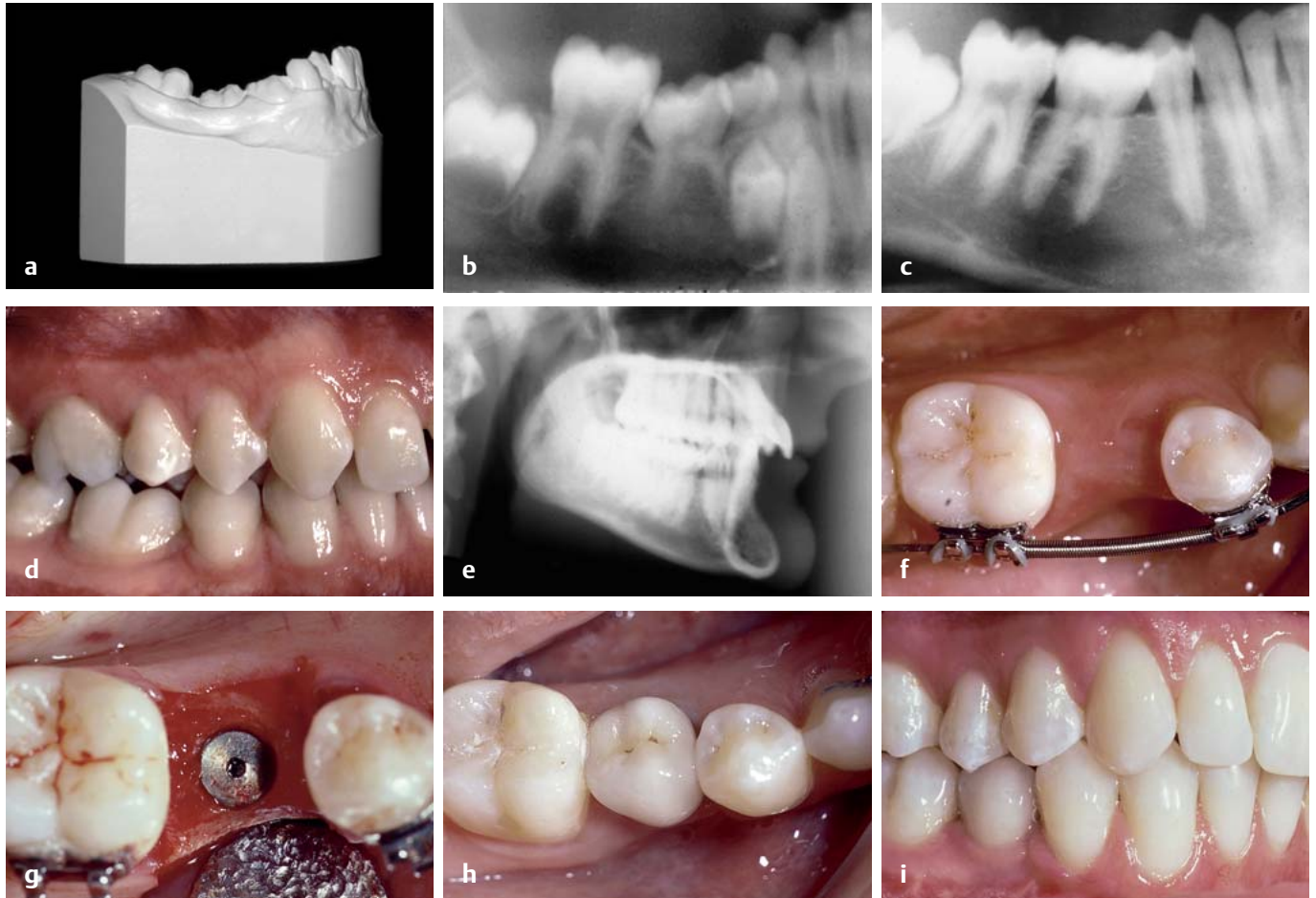


Abb. 2 Bei diesem Mädchen waren die beiden unteren bleibenden zweiten Prämolaren nicht angelegt. Die ersten und zweiten Milchmolaren waren ankylosiert und im Durchbruch verzögert (a–b). In diesem Fall wurden sämtliche Milchmolaren extrahiert. Danach schlossen sich die Lücken durch Mesialwanderung der jeweiligen ersten bleibenden Molaren (c–d). Die unteren Schneidezähne standen gegenüber dem

Kinn lingual (e), daher sah der Behandlungsplan das Schaffen von Platz im Bereich der zweiten Prämolaren vor (f). In die entstandene Lücke wurde zu einem späteren Zeitpunkt ein Implantat eingesetzt (g), das schließlich mit einer Keramikkrone versorgt wurde (h). Nach Abschluss der therapeutischen Maßnahmen war eine ideale Klasse-I-Beziehung entstanden (i).



### Fallbeispiel 3

Bei dieser erwachsenen Frau fehlten rechts unten der zweite Prämolare und der erste Molar. Der untere zweite Molar befand sich gegenüber dem oberen ersten Molaren in einer Klasse-II-Beziehung (Abb. 3a) und die Lücke zwischen dem unteren ersten Prämolaren und dem zweiten Molaren (Abb. 3b) war zu klein für die Aufnahme von zwei Zahnkronen und zu groß für eine einzige. Nach einer ersten kieferorthopädischen Ausrichtung der Zähne (Abb. 3c) wurde im Rahmen eines diagnostischen Wax-up die exakte Position eines Implantats im Bereich des unteren zweiten Prämolaren bestimmt (Abb. 3d). Das eingeeilte Implantat wurde schließlich mit einer provisorischen Krone ver-

sehen (Abb. 3e) und auf dieser ein Bracket befestigt (Abb. 3f). Das Implantat fungierte dann als Verankerung bei der nachfolgenden Bewegung des zweiten Molaren nach mesial in eine Klasse-I-Verzahnung. Dadurch wurde eine Gefährdung der kieferorthopädischen Verankerung vermieden und die Position der verbliebenen Frontzähne (Abb. 3g) sowie das Gesichtsprofil wurden nicht beeinflusst. Das Implantat wurde schließlich mit einer ausreichend großen Keramikkrone prothetisch versorgt und die Okklusion in einer idealen Klasse-I-Beziehung eingerichtet (Abb. 3i). Mit Hilfe des Implantates als Verankerung für den partiellen Schluss einer zwei Zähne umfassenden Lücke ließen sich sowohl die kieferorthopädischen, als auch die prothetischen Maßnahmen wesentlich vereinfachen.

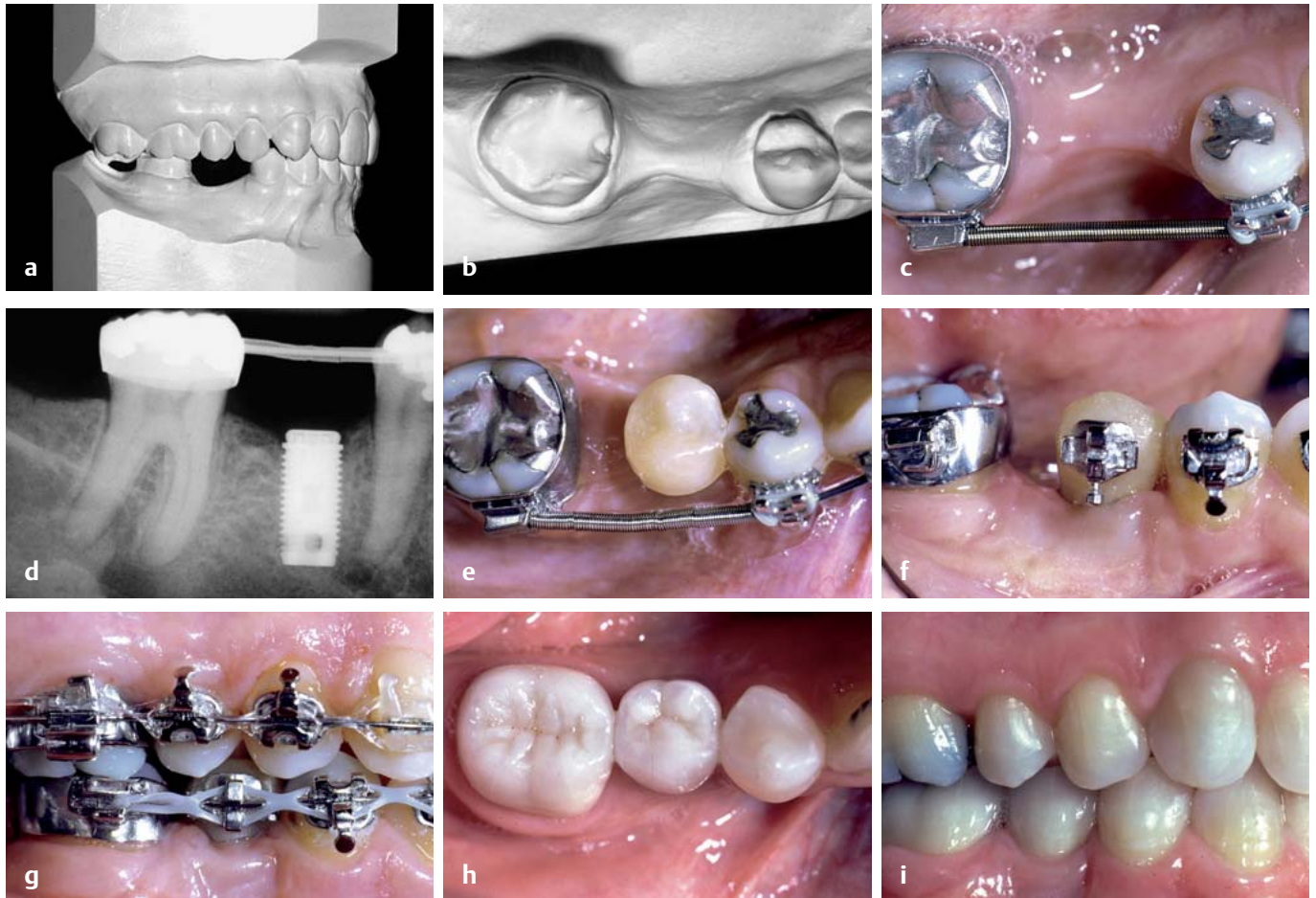


Abb. 3 Bei dieser erwachsenen Frau fehlten unten rechts der zweite Prämolare und der erste Molar (a). Die bestehende Lücke war für einen Einzelzahnersatz zu groß und für zwei Zahnkronen zu klein (b-c). Bei diesem Fall wurde anstelle des zweiten Prämolaren ein Implantat eingesetzt (d), das mit einer Krone versorgt wurde (e). An dieser proviso-

rischen Krone wurde ein Bracket angebracht (f) und damit das Implantat zum Schließen der verbliebenen Lücke herangezogen (g). Die endgültige prothetische Krone war so breit, wie ein normaler Prämolare (h). Auf diese Weise konnte eine Klasse-I-Beziehung erreicht werden (i).

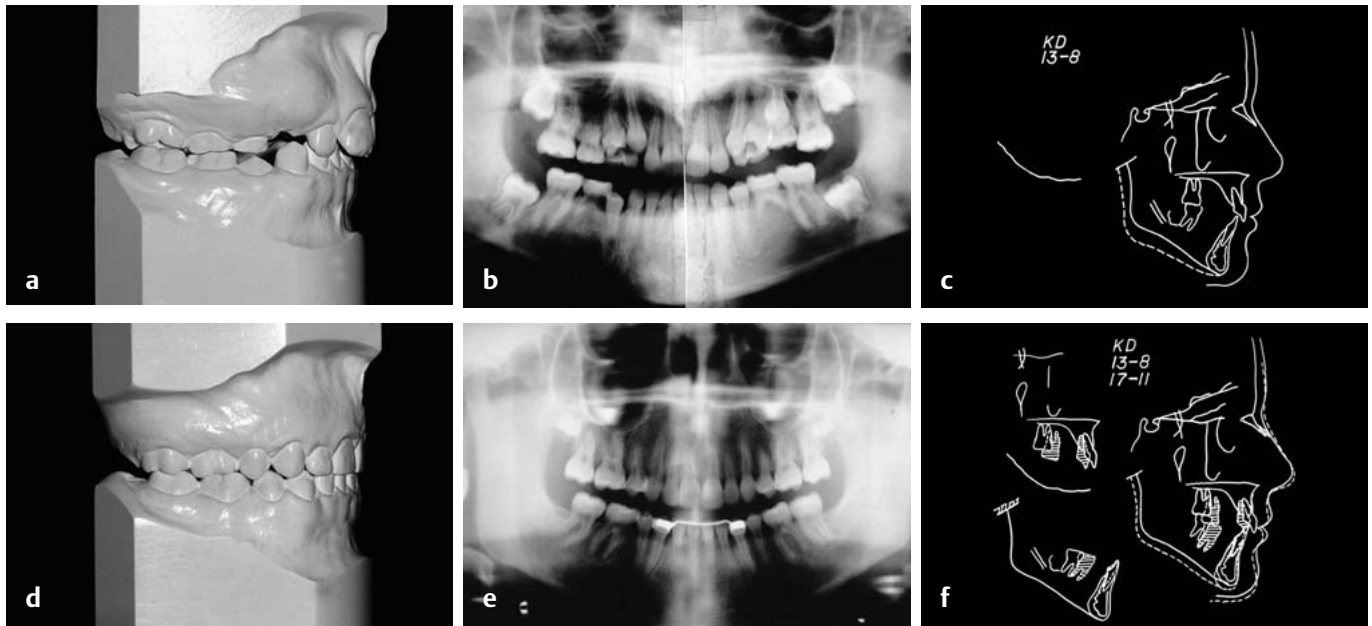


Abb. 4 Bei diesem heranwachsenden Mädchen lag eine generelle Fehlbisslage vor (a). Außerdem waren drei bleibende zweite Prämolaren nicht angelegt (b). Das Gesicht zeigte einen idealen Profilverlauf. Um zukünftige prothetische Maßnahmen und ästhetisch negative Veränderungen im Gesichtspröfil zu vermeiden, wurden die oberen und

die unteren Molaren mit Hilfe einer Kopf-Kinnkappe und Gummizügen nach mesial in eine Klasse-I-Beziehung bewegt (d). Diese umfangreichen Zahnbewegungen machten einerseits zukünftige prothetische Maßnahmen überflüssig (e) und gefährdeten andererseits auch nicht das Gesichtspröfil (f).

#### Fallbeispiel 4

Diese 13 Jahre und 8 Monate alte Patientin zeigte eine bilaterale Klasse-II-Verzahnung mit einer sagittalen Frontzahnstufe von 5 mm (Abb. 4a). In beiden Zahnbögen bestand nur geringer Platzmangel. Allerdings waren der obere rechte und die beiden unteren bleibenden zweiten Prämolaren nicht angelegt (Abb. 4b). Die Lagebeziehung von Ober- und Unterkiefer war gut (Abb. 4c) und die anteroposteriore Stellung der Schneidezähne zueinander war relativ normal. Eine Extradaktion des oberen linken zweiten Prämolaren und der persistierenden zweiten Milchmolaren mit nachfolgendem Lückenschluss hätte durch die zu starke Rückverlagerung der Lippen gegenüber dem Kinn das Gesichtspröfil zu stark verändert. Um eine Retraction der Schneidezähne zu vermeiden, boten sich in diesem Fall nur zwei Möglichkeiten an. Entweder hätten Miniimplantate als Verankerung bei der Protrusion der ersten bleibenden Molaren eingesetzt werden können, oder man hätte auf eine extraorale Art der Verankerung zurückgreifen können. Da diese Patientin noch vor der Einführung von Miniimplantaten behandelt wurde, kam eine Kopf-Kinnkappe mit Gummizügen zum Einsatz, mit deren Hilfe die oberen und die unteren ersten Molaren entlang eines durchgehenden Drahtbogens nach mesial bewegt wurden. Die Abschlussmodelle (Abb. 4d) lassen erkennen, dass eine Klasse-I-Beziehung der Molaren erreicht werden konnte. Am Orthopantomogramm (Abb. 4e) ist das Ausmaß der Zahnbewegungen erkennbar. Der Vergleich der kephalometrischen Durchzeichnungen vor und nach Abschluss der Behandlungsmaßnahmen (Abb. 4f) bestätigt, dass nicht etwa die unteren Schneidezähne nach lingual, sondern vielmehr die unteren Molaren protrudiert worden waren. Die Bewegung dieser Zähne erforderte zwar eine kieferorthopädische Behandlung von insgesamt vier Jahren Dauer, jedoch war keine prothetische Versorgung erforderlich und

das Gesichtspröfil hatte sich trotz der drei nicht angelegten Prämolaren nicht verändert.

#### Fallbeispiel 5

Bei diesem 14 Jahre und 6 Monate alten Mädchen war der untere linke zweite Prämolare nicht angelegt (Abb. 5a) und der persistierende zweite Milchmolar war ankylosiert und im Durchbruch zurückgeblieben. Der obere linke zweite Prämolare war zwar angelegt, aber im Durchbruch verzögert. Nach Extradaktion des zweiten Milchmolars kam es zu einer umfangreichen Resorption des Knochens mit Höhenverlust und deutlichem bukkolingualer Atrophie des Alveolarkammes (Abb. 5b). Es war zu befürchten, dass sich die atrophischen Erscheinungen noch verstärken und damit eine chirurgische Augmentation des Kieferknochens erforderlich machen würden, bevor Implantate eingesetzt werden könnten. Es bestand jedoch auch die Möglichkeit, den ersten Prämolare an die Stelle des nicht angelegten zweiten Prämolaren zu bewegen (Abb. 5c-e) und damit einen für ein Implantat ausreichend breiten Kieferkamm zu schaffen. Beim Einsetzen des Implantats war nach Abheben des Mukoperiostlappens zu erkennen, dass distal des Prämolaren genau in dem Bereich des Kieferkammes ausreichend Knochen entstanden war, der vorher atrophisch gewesen war (Abb. 5f). Dadurch dass der Nachbarzahn zur Anregung von Knochenwachstum herangezogen worden war, ließ sich eine chirurgische Augmentation des Kieferkammes vor dem Einbringen des Implantats vermeiden (Abb. 5g). Die endgültige prothetische Krone auf dem Implantat stabilisiert die okklusalen Verhältnisse und der an der Stelle des zweiten Prämolaren stehende erste Prämolare macht keinerlei Probleme.



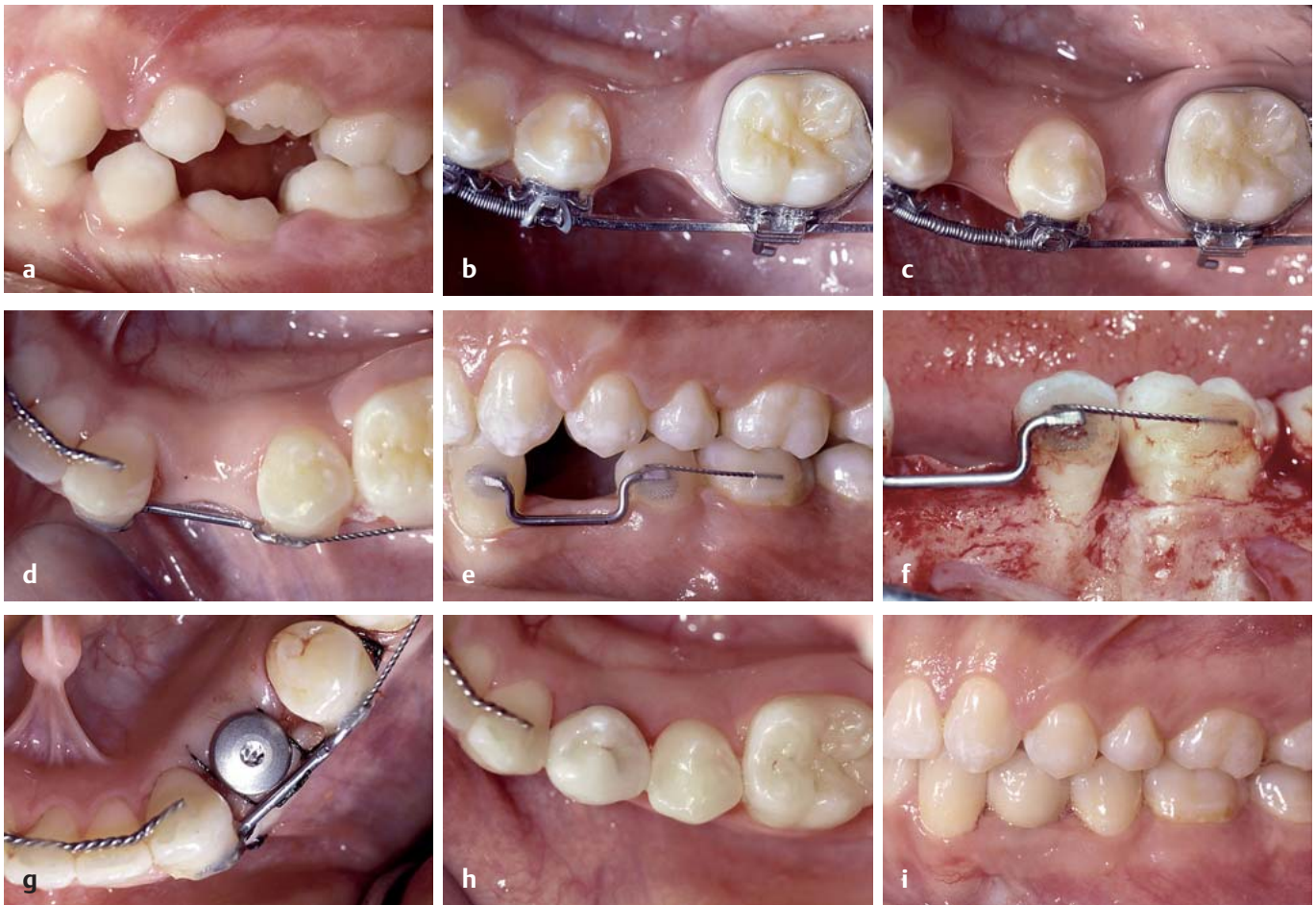


Abb. 5 Bei diesem Mädchen im späten Wachstum war der linke zweite Prämolare nicht angelegt. Der Milchmolar war ankylosiert und im Durchbruch zurückgeblieben (a). Der Milchmolar wurde extrahiert und es kam nachfolgend zu einer deutlichen bukkolingualen Atrophie des Kieferkammes (b). Hier wurde der erste bleibende Prämolare bis an

die Stelle des zweiten Prämolaren distalisiert (c–e). Diese Zahnbewegung hatte zur Folge, dass ein Implantat in den neu gebildeten Knochen eingesetzt werden konnte (f–g). Nach der abschließenden prothetischen Versorgung des Implantates sind erster und zweiter Prämolare kaum voneinander zu unterscheiden (i).

## Diskussion

Viele kieferorthopädische Patienten sind von einer Nichtanlage der unteren zweiten Prämolaren betroffen. Beim Umgang mit den dadurch entstandenen Lücken muss der Kieferorthopäde zum richtigen Zeitpunkt die richtigen Entscheidungen treffen [1]. Wenn die Lücken in Hinblick auf eine spätere prothetische Versorgung offen gehalten werden sollen, muss dafür ausreichend Platz geschaffen und der Kieferkamm in einer für die geplante Versorgung möglichst idealen Form erhalten werden. Früher wurden solche Lücken in der Regel mit konventionellen Brücken geschlossen und später kamen auch Adhäsivbrücken zum Einsatz. Im Rahmen einer Versorgung mit einer konventionellen kronengestützten Brücke kann es jedoch gerade bei jungen Patienten zur traumatischen Devitalisierung der Pulpa kommen, was dann eine Wurzelkanalbehandlung nach sich zieht [2]. Adhäsivbrücken zeichnen sich auf der anderen Seite durch eine recht zweifelhafte Langzeitstabilität aus [3–5]. Heutzutage sollte für den Ersatz eines nicht angelegten unteren Prämolaren in erster Linie ein Einzelzahnimplantat in Erwägung gezogen werden [6]. Auf welche Weise kann nun der zahnlose Kieferabschnitt erhalten werden, wenn ein solches Implantat erst dann eingesetzt werden kann, wenn das Gesichtswachstum des Patienten abgeschlossen ist?

Ostler u. Kokich [7] untersuchten, wie sich die Breite des Alveolarkammes nach der Extraktion von unteren zweiten Milchmolaren im Lauf der Zeit verändert. Ihre Daten zeigen, dass der Alveolarkamm innerhalb der ersten vier Jahre nach der Zahnextraktion um etwa 25% schmaler wird. Nach sieben Jahren hat sich die Breite um weitere 5% verringert. Die Breite des Alveolarkammes verringert sich also innerhalb von sieben Jahren um insgesamt 30%. Allerdings waren die Alveolarkämme nach Ansicht der beiden Autoren dann für ein Implantat immer noch breit genug. Ungünstigerweise ist die Knochenatrophie auf der vestibulären Seite stärker ausgeprägt, als lingual, was zur Folge hat, dass zwar Implantate ohne Kieferkammaugmentation eingesetzt werden können. Diese befinden sich dann allerdings weiter lingual, als die natürliche Zahnwurzel. Bei der prothetischen Versorgung muss daher die Belastung der beiden Prämolarenhöcker so gestaltet werden, dass es nicht zur Fraktur des Abutments oder der Krone kommen kann [8].

Eine weitere Möglichkeit, der Atrophie des Alveolarkammes entgegenzuwirken besteht darin, den Milchzahn so lange in der Zahnreihe zu halten, bis der Patient für eine Implantatversorgung alt genug geworden ist. Das geeignete Alter für ein Implantat hängt dabei vom Ende des vertikalen Gesichtswachstums ab. Der richtige Zeitpunkt lässt sich durch den Vergleich regelmäßig

angefertigter Fernröntgenseitenaufnahmen feststellen, anhand derer bestimmt werden kann, wann der Ramus ausgewachsen ist und es zu keinen weiteren vertikalen Veränderungen im Gesicht kommt. Fudalej u. Mitarb. [9] konnten zeigen, dass das Gesichtswachstum bei Mädchen bis etwa ins 17. Lebensjahr anhält, während bei Jungen das vertikale Wachstum durchschnittlich bis ins 21. Lebensjahr andauert. Aus diesem Grund ist ein Verbleiben des Milchzahnes im Gebiss bis zum Abschluss des vertikalen Gesichtswachstums von Vorteil. Allerdings sind Milchmolaren in mesiodistaler Richtung zu breit, was sich auf die Interkuspidation der dahinter liegenden Zähne nachteilig auswirken könnte. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, zweite Milchmolaren approximal so stark zu reduzieren, bis ihre Breite der eines bleibenden zweiten Prämolaren entspricht [1].

Die Milchmolaren können dabei entweder mit Carbid- oder mit Diamantschleifkörpern beschliffen werden. Wichtig ist dabei nur, dass gerade so viel von der Zahnhartsubstanz entfernt wird, dass zwar ausreichend Platz geschaffen, die Zahnpulpa dabei jedoch nicht geschädigt wird. Die mesiodistale Ausdehnung des Milchmolars auf Höhe der Schmelz-Zement-Grenze, ausgemessen anhand einer Bissflügelaufnahme (Abb. 1), gibt dabei einen zuverlässigen Hinweis auf die Menge der approximal abzutragenden Zahnhartsubstanz. Dieser Messwert kann dann okklusal auf der klinischen Krone angetragen und mit einem Stift markiert werden. Dann folgt man mit dem entsprechenden Schleifkörper dieser Linie und trennt mesial und distal je ein Scheibchen Schmelz mit darunter liegendem Dentin bis zur Gingiva ab (Abb. 1). Als Richtwert kann gelten, dass mesial und distal je etwa 2 mm Zahnhartsubstanz entfernt werden können, was die mesiodistale Ausdehnung der Krone des Milchmolaren auf ungefähr 7–8 mm reduziert.

Ein potenzielles Problem bei dieser Art der Kronenreduktion besteht darin, dass approximal Dentin freiliegt. Werden die Lücken geschlossen, wird es für den Patienten sehr schwierig, diese Flächen ausreichend zu säubern und es droht die Gefahr eines Zahnverlustes in Folge von Karies. Aus diesem Grund muss das approximal freiliegende Dentin mit einem lichterhärtenden Kompositmaterial abgedeckt werden. In diesem Zusammenhang sollte auch die Okklusalfäche des charakteristisch kurzen Milchmolars so weit mit Kunststoff aufgebaut werden, dass sie Kontakt zu den Antagonistenzähnen erhält und ein weiteres Durchbrechen des Milchzahnes verhindert wird. Nach dieser Umgestaltung können die Lücken geschlossen werden und der Milchmolar erfüllt die Funktion eines bleibenden Prämolaren (Abb. 1).

Häufig wird befürchtet, dass die über die Breite der reduzierten klinischen Milchmolarenkrone weiter ausladenden Wurzeln den vollständigen Schluss der Lücken verhindern könnten. In der Regel werden allerdings die überstehenden Wurzeln des Milchmolars von den sich annähernden Alveolenwänden der Nachbarzähne resorbiert. Auf diese Weise entsteht neues Knochengewebe, das zur Aufnahme eines zukünftigen Implantats ideal geeignet ist [1].

Gelegentlich kann es an einem unteren zweiten Milchmolar auch zur Wurzelankylose kommen. Geschieht dies, wenn der Patient noch jünger und das vertikale Wachstum in vollem Gange ist, dann bleibt der Zahn gegenüber seinen Nachbarzähnen

im Durchbruch zurück [1]. Der entsprechende Kieferkamm-bereich kann später in der Höhe reduziert sein und damit vor dem Einsetzen eines Implantates eine vertikale Augmentationsplastik erforderlich werden [10]. Der Erfolg einer solchen vertikalen Kieferkammaugmentation kann jedoch häufig nicht garantiert werden [11] und verursacht zudem höhere Kosten für den Patienten. Aus diesem Grund ist es empfehlenswert, einen solchen ankylosierten Milchmolar zu extrahieren, wenn sich der Patient noch in der Wachstumsphase befindet. Aber wie lässt sich eine Wurzelankylose beim Kind oder beim Heranwachsenden klinisch diagnostizieren? Der zuverlässigste Hinweis auf eine bestehende Wurzelankylose eines Milchmolars ist der Verlauf des Alveolarknochenrandes zwischen dem Milchmolar und den beiden bleibenden Nachbarzähnen [1]. Verläuft der Knochen approximal horizontal, so ist dies ein Hinweis darauf, dass Milch- und bleibende Zähne gleichmäßig durchbrechen. Verlaufen die Knochenkanten jedoch trichterförmig auf den Milchmolar zu, so handelt es sich um eine Wurzelankylose (Abb. 2). Befindet sich ein Patient bereits gegen Ende seines Gesichtswachstums und ist der Milchmolar nur wenig im Durchbruch zurückgeblieben, kann ein solcher ankylosierter Zahn in der Zahnreihe verbleiben und damit die Breite des Alveolarknochens in Hinblick auf die zukünftige Implantatversorgung gesichert werden. Befindet sich der Patient jedoch noch mitten im Gesichtswachstum, muss ein ankylosierter Milchzahn extrahiert werden, damit es nicht zu einem ausgedehnten Kieferkammdefekt kommen kann.

Häufig stellt sich nach einer Extraktion von Milchmolaren die Frage, ob ein Distanzhalter zum Einsatz kommen soll, oder nicht. Wir verwenden in solchen Situationen normalerweise keine Distanzhalter. Dies gilt in besonderem Maße, wenn eine Implantatversorgung ins Auge gefasst wird. Ohne Distanzhalter brechen der bleibende erste Prämolare und der erste Molar gemeinsam durch (Abb. 2). Danach könnte es zwar etwas länger dauern, die beiden Zähne kieferorthopädisch wieder auseinander zu bewegen und ausreichend Platz für das Implantat zu schaffen. Allerdings bildet sich bei dieser Auseinanderbewegung ein robusterer Alveolarkamm aus (Abb. 2). Werden die Wurzeln dieser beiden Zähne auseinander bewegt, so lagert sich hinter ihnen Knochengewebe an, das dieselbe Breite hat, wie die entsprechenden Molaren- und Prämolarenwurzeln. Auf diese Weise entsteht ein Kieferkamm, der sich hervorragend zur Aufnahme eines Implantates eignet. Dieses Verfahren wird auch als kieferorthopädische Implantatbettagmentation bezeichnet.

Es kommt gelegentlich vor, dass die Entscheidung für die Extraktion eines ankylosierten und im Durchbruch zurückgebliebenen zweiten Milchmolaren zu spät getroffen wird und der Alveolarkamm später in Höhe und Breite atrophiert ist. Als Vorbereitung für ein Implantat kann in solchen Fällen eine chirurgische Kieferkammaugmentation erforderlich sein. Es existiert jedoch noch eine weitere Möglichkeit, ein Implantatlager vorzubereiten, besonders bei Patienten, die generell kieferorthopädisch behandelt werden müssen. Hier kann es von Vorteil sein, den bleibenden ersten Prämolaren an die Stelle des fehlenden zweiten Prämolaren zu bewegen. Auf diese Weise bildet sich ein für die Aufnahme eines Implantates ausreichend dimensionierter Alveolarkamm aus.

Häufig werden Bedenken gegenüber diesem Verfahren geäußert, bei dem der Prämolare ja in einen für ihn zu schmalen Alveolar-kamm hineinbewegt werden soll. Studien konnten allerdings nachweisen [12, 13], dass eine breite Wurzel durch einen schmäleren Kieferkamm hindurchbewegt werden kann, ohne dass sich die knöchernen Alveole des bewegten Zahnes nachteilig verändert. Wir haben diese Art der Zahnbewegung selbst bei einigen Fällen durchgeführt und konnten auf diese Weise eine wesentliche Verbesserung des Implantatbettes erreichen (Abb. 5).

Eine weitere denkbare Konstellation ist das gleichzeitige Fehlen des bleibenden zweiten Prämolaren und des ersten Molaren (Abb. 5). Sind bei einem solchen Fall die Nachbarzähne gewandert, kann die verbliebene Lücke zu klein für zwei und zu groß für nur einen Ersatzzahn sein. Hier bietet es sich an, vor Beginn der kieferorthopädischen Behandlung an geeigneter Stelle ein Einzelzahnimplantat einzusetzen. Dieses Implantat kann dann prothetisch mit einer Krone versorgt und beim Lückenschluss zur Verankerung herangezogen werden. Auf diese Weise lassen sich nicht erwünschte Veränderungen in der Okklusion der restlichen Zähne vermeiden [14]. Für den Patienten hat dieses Vorgehen den Vorteil, dass sich die Anzahl der prothetischen Maßnahmen verringert, die zum Schließen der Lücke erforderlich sind und der Kieferorthopäde profitiert von einer immobilisierenden Verankerung, gegen die er Zähne pro- und retrudieren kann. Ein solches interdisziplinäres Verfahren bedarf allerdings einer sorgfältigen Planung, eines diagnostischen Wax-ups und einer präzisen Positionierung des Implantats, um die unterschiedlichen kieferorthopädischen, prothetischen und chirurgischen Zielsetzungen zu erfüllen (Abb. 3).

Bei Verwendung eines Einzelzahnimplantates zur Bewegung von Zähnen und zum Schließen von Lücken ist der Zeitpunkt, ab dem das Implantat belastet werden kann, von besonderem Interesse. Früher wurde ein Implantat normalerweise erst belastet, wenn seine Integration in das umgebende Knochengewebe vollständig abgeschlossen war [15]. Neuere Untersuchungen konnten inzwischen allerdings nachweisen, dass ein Implantat auch frühzeitig oder sogar sofort belastet werden kann [16, 17]. Dies gilt in besonderem Maße für kieferorthopädische Patienten [18]. Der entscheidende Unterschied liegt hier in der Art der auf das Implantat einwirkenden Kräfte. Kieferorthopädische Kräfte wirken gerichtet und kontinuierlich, während okklusale Kräfte intermittierend und aus unterschiedlichen Richtungen auf ein Implantat einwirken. Es ist inzwischen bekannt, dass die Knochenneubildung durch kontinuierlich und gerichtet wirkende Kräfte tatsächlich stimuliert wird, was die Osseointegration eines Implantates sogar noch verbessert. In der Mehrzahl der kieferorthopädischen Situationen können Implantate daher bereits frühzeitig belastet werden, kurz nachdem die prothetische Versorgung erfolgt ist.

Eine weitere Alternative für die Behandlung eines nicht angelegten unteren zweiten Prämolaren ist der einfache Lückenschluss [19]. Finden sich bei einem Patienten im Gegenkiefer Engstände oder besteht ein protrudierter Profilverlauf, so kann das Schließen der Lücke durchaus von Vorteil sein. Im Gegensatz dazu kann ein solcher Lückenschluss bei einem Patienten ohne Engstände und mit normalem Profilverlauf ein ästhetisch ungünstiges Gesichtsprofil zur Folge haben. Zur Vermeidung dieser ne-

gativen Veränderungen des Gesichtes ist bei solchen Fällen zusätzliche extra- oder intraorale Verankerung erforderlich. Die notwendigen Zahnbewegungen lassen sich von extraoral beispielsweise mit einer Gesichtsmaske oder einer Kopf-Kinnkappe durchführen (Abb. 4). Intraoral kann mit Hilfe von Minischrauben [20] oder Miniimplantaten genügend Verankerung für das gefahrlose Schließen der Lücke bereitgestellt werden. Eine letzte Möglichkeit, die vorhandene Lücke zu schließen, wäre schließlich die Hemisektion des Milchmolars zu einem frühen Zeitpunkt [21, 22]. Der bleibende Molar würde dann nach mesial durchbrechen, ohne die Stellung der unteren Schneidezähne zu beeinflussen. Bei Patienten, die sich bereits in einem frühen Alter beim Kieferorthopäden vorstellen und die regelmäßig kontrolliert werden können, stellt diese Vorgehensweise eine besonders attraktive Alternative dar.

## Literatur

- 1 Spear FM, Mathews DM, Kokich VG. Interdisciplinary management of single-tooth implants. *Semin Orthod* 1997; 3: 45–72
- 2 Habsha E. The incidence of pulpal complications and loss of vitality subsequent to full crown restorations. *Ont Dent* 1998; 75: 19–21
- 3 Ketabi AR, Kaus T, Herdach F, Groten M, Axmann-Krcmar D, Probstler L, Weber H. Thirteen-year follow-up study of resin-bonded fixed partial dentures. *Quintessence Int* 2004; 35: 407–410
- 4 Zalkind M, Ever-Hadani P, Hochman N. Resin-bonded fixed partial denture retention: a retrospective 13-year follow-up. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 971–977
- 5 Creugers NH, De Kanter RJ, Verzijden CW, Van't Hof MA. Risk factors and multiple failures in posterior resin-bonded bridges in a 5-year multi-practice clinical trial. *J Dent* 1998; 26: 397–402
- 6 ADA Council on Scientific Affairs. Dental Endosseous implants: an update. *J Am Dent Assoc* 2004; 135: 92–97
- 7 Ostler MS, Kokich VG. Alveolar ridge changes in patients congenitally missing mandibular second premolars. *J Prosthet Dent* 1994; 71: 144–149
- 8 Kokich VG, Spear FM. Guidelines for managing the orthodontic-restorative patient. *Semin Orthod* 1997; 3: 3–20
- 9 Fudalej P, Kokich VG, Leroux B. Determining the cessation of facial growth to facilitate placement of single-tooth implants. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [im Druck]
- 10 Chen ST, Darby IB, Adams GG, Reynolds EC. A prospective clinical study of bone augmentation techniques at immediate implants. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16: 176–184
- 11 Jemt T, Lekholm U. Single implants and buccal bone grafts in the anterior maxilla: Measurements of buccal crestal contours in a 6-year prospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005; 7: 127–135
- 12 Steppovich ML. A clinical study on closing edentulous spaces in the mandible. *Angle Orthod* 1979; 49: 227–233
- 13 Hom BM, Turley PK. The effects of space closure of the mandibular first molar area in adults. *Am J Orthod* 1984; 85: 457–469
- 14 Kokich VG. Comprehensive management of implant anchorage in the multidisciplinary patient. In: Higuchi KW (ed). *Orthodontic Applications of Osseointegrated Implants*. Chicago: Quintessence Publishing Co. 2000; 21–32
- 15 Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981; 10: 387–416
- 16 Tarnow DP, Emtiaz S, Classi A. Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1- to 5-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 319–324
- 17 Piattelli A, Corigliano M, Scarano A, Costigliola G, Paolantonio M. Immediate loading of titanium plasma-sprayed implants: an histologic analysis in monkeys. *J Periodontol* 1998; 69: 321–327
- 18 Duyck J, Ronold HJ, Van Oosterwyck H, Naert I, Vander Sloten J, Ellingsen JE. The influence of static and dynamic loading on marginal bone



- reactions around osseointegrated implants: an animal experimental study. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12: 207–218
- <sup>19</sup> Fines CD, Rebellato J, Saiar M. Congenitally missing mandibular second premolar: treatment outcome with orthodontic space closure. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123: 676–682
- <sup>20</sup> Giacotti A, Greco M, Mampieri G, Arcuri C. The use of titanium mini-screws for molar protraction in extraction treatment. *Prog Orthod* 2004; 5: 236–247
- <sup>21</sup> Northway W. Hemisection: one large step toward management of congenitally missing lower second premolars. *Angle Orthod* 2004; 74: 792–799
- <sup>22</sup> Northway WM. The nuts and bolts of hemisection treatment: managing congenitally missing mandibular second premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 127: 606–610