

Persönliche PDF-Datei für Schubert M, Berneburg M.

Mit den besten Grüßen von Thieme

www.thieme.de

Erfolgreiche kieferorthopädische Einstellung von ektopen unteren Eckzähnen - 3 Fallberichte

IOK Informationen aus Orthodontie & Kieferorthopädie

2025

67-75

10.1055/a-2344-2992

Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nicht-kommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kolleginnen und Kollegen oder zur Verwendung auf der privaten Homepage der Autorin/des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

Copyright & Ownership

© 2025. Thieme. All rights reserved.

Die Zeitschrift *IOK Informationen aus Orthodontie & Kieferorthopädie* ist Eigentum von Thieme.

Georg Thieme Verlag KG,
Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany
ISSN 0020-0336

Erfolgreiche kieferorthopädische Einstellung von ektopen unteren Eckzähnen – 3 Fallberichte

Successful orthodontic alignment of ectopic lower canines – 3 Case Reports

Autorinnen/Autoren

Michael Schubert, Mirjam Berneburg

Institute

Kieferorthopädische Fachpraxis Regensburg

Schlüsselwörter

Verlagerung, Transmigration, Verankerung, EWC-System

Keywords

Impaction, transmigration, anchorage, EWC system

Bibliografie

Inf Orthod Kieferorthop 2025; 57: 67–75

DOI 10.1055/a-2344-2992

ISSN 0020-0336

© 2025, Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Dr. Michael Schubert

Eichenstrasse 3

D-93197 Zeitlarn

Tel.: +49 172 910 6262

dr.michael.schubert@t-online.de

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund Ektopische untere Eckzähne kommen relativ selten vor, stellen für den betroffenen Patienten und Behandler aber eine Herausforderung dar, eine adäquate Therapie zu finden. Zwischen einer Extraktion mit Lückenschluss, (implantat) prothetischer Versorgung oder einer kombiniert chirurgisch-kieferorthopädischen Einordnung kann im Wesentlichen entschieden werden.

Fallvorstellungen Bei zwei jugendlichen Patienten mit einem verlagerten Eckzahn und einem jugendlichen Patienten mit 2 verlagerten Eckzähnen erfolgte im Rahmen einer festsitzenden kieferorthopädischen Multibrackettherapie die Einordnung der Eckzähne nach chirurgischer Freilegung und Traktion mittels des EWC-Systems (PSM Medical Solutions).

Schlussfolgerungen In allen Fallberichten konnten unter Anwendung des EWC-Systems und Lingualbögen als Verankerung die verlagerten Eckzähne eingestellt werden. Trotz der relativ langen Behandlungszeit stellt dieses Vorgehen bei richtiger biomechanischer Planung und Durchführung eine zahnerhaltende Therapieoption dar.

ABSTRACT

Background Ectopic lower canines are relatively rare but present a significant challenge for both the patient and treating clinician in determining and appropriate therapeutic approach. The primary treatment options include extraction with space closure, (implant-supported) prosthetic rehabilitation, or a combined surgical-orthodontic repositioning.

Case Presentations In two adolescent patients with a single impacted canine and one adolescent patient with two impacted canines, orthodontic alignment was performed as part of a fixed braces treatment. Following surgical exposure, the canines were guided into their correct position using the EWC system (PSM Medical Solutions) with traction.

Conclusions In all reported cases, the use of the EWC system in combination with lingual arches for anchorage successfully facilitated the alignment of the impacted canines. Despite the relatively long treatment duration, this approach represents a tooth-preserving treatment option when planned and executed with appropriate biomechanical principles.

Einführung

Ektopie gilt als Sammelbegriff zur Bezeichnung einer Verlagerung von Geweben, Organen oder allgemein anatomischen Strukturen an eine unübliche Stelle im Körper bzw. an die Körperoberfläche. Die Folgen sind entsprechende Funktionsstörungen oder Komplikationen.

In der deutschsprachigen Literatur wird bezüglich der Zähne zusätzlich unterschieden zwischen einer Verlagerung und einer Retention, die vorliegt, wenn die morphologische Entwicklung eines Zahnes weiter fortgeschritten ist, als die zu diesem Zeitpunkt zu erwartende Vertikalentwicklung. Ein Zahn wird als verlagert bezeichnet, wenn seine Längsachse von der physiologischen Durchbruchrichtung abweicht [29]. In der internationalen Literatur ist

diese Unterscheidung nicht gebräuchlich, sondern man verwendet den allgemeinen Begriff „impacted teeth“. Die Adverbien „palatally“ oder „labially“ dienen der genaueren Beschreibung. Der Begriff der Transmigration im Zusammenhang mit unteren Eckzähnen beschreibt eine ausgeprägte Verlagerung des Zahnes bis über die Mittellinie zur Gegenseite. Mupparapu [12] unterteilt dabei in fünf verschiedene Typen in Abhängigkeit von der Position innerhalb der Mandibula.

Nach den Weisheitszähnen sind die oberen verlagerten Eckzähne mit 1 bis 2,4 % bei einem unselektierten Probandengut zu beobachten [16]. Ca. 85 % liegen palatinal, rund 15 % bukkal. Ein doppelseitiges Vorkommen wird nur bei ca. 8 % beschrieben [6].

Das Vorkommen unterer verlagertes Eckzähne hat nach einer neueren Literaturübersicht ein Vorkommen von 0,92 % bis 1,35 % [4], das der Transmigration von 0,12 % bis 0,98 % [17]. Doppelseitige Transmigration des unteren Eckzahnes kommt extrem selten vor [11].

Ätiologie

Bezüglich der Ursachen werden allgemeine Faktoren wie z. B. endokrine Störungen von lokalen Faktoren unterschieden. Ein Durchbruchshindernis stellt einen einfachen ätiologischen Faktor dar. Durch vorzeitigen Milchzahnverlust können Zahnwanderungen und Kippungen der Nachbarzähne auftreten und den Platz für den Durchbruch des bleibenden Zahnes einengen. Seltener verhindern ein persistierendes Wurzelfragment des Milcheckzahns, Cysten oder Odontome den Durchbruch des Eckzahnes an seiner richtigen Stelle [14]. Bei einer Ektopie ohne Durchbruchshindernis geht man von einem multifaktoriellen hereditären Geschehen als Ursache aus.

Diagnostik

Die klinische Inspektion der Mundhöhle mit dem Befund persistierender Milchzähne legt den Verdacht nahe, dass eine Impaktion oder Nichtanlage des bleibenden Pendanten vorliegen könnte. Zunächst erfolgt eine sorgfältige Inspektion und Palpation des Alveolarsatzes. Absolute Klarheit liefert dann in der Regel eine Panoramaschichtaufnahme und sollte sich der Verdacht bestätigen, ist eine digitale Volumentomographie sinnvoll, um eine exakte Aussage über die Lage und Beziehung zu den Nachbarzähnen in den drei Raumebenen zu erhalten.

Ist ein spontaner Durchbruch des ektopen Zahnes nicht zu erwarten, besteht die Notwendigkeit einer Entscheidung über das weitere Vorgehen:

- Entfernung des ektopen Zahnes und morphologische Verbesserung der Milcheckzahnkrone unter Belassen des Milcheckzahnes bei günstiger Wurzelmorphologie;
- Entfernung des ektopen Zahnes und des Milcheckzahnes mit anschließendem kieferorthopädischen Lückenschluss;
- Autotransplantation nach kieferorthopädischer Vorbehandlung zur Lückenöffnung;
- implantatgetragener Einzelzahnersatz oder Brückenversorgung nach Extraktion des
- Milchzahnes und des ektopen Zahnes z. B. im Fall eines Misserfolges der Autotransplantation;

- kieferorthopädische Einordnung des verlagerten Zahnes nach chirurgischer Freilegung.

Chirurgische Konzepte und Kieferorthopädische Einstellung

Zahlreiche Optionen des chirurgischen Vorgehens und deren Variationen werden in der Literatur beschrieben [2, 8]. In Abhängigkeit vom jeweiligen Fall kommen folgende Techniken zur Anwendung:

- Gingivektomie
- Bildung eines apikalen Verschiebelappens
- offenes oder geschlossenes Verfahren
- präorthodontische Freilegung

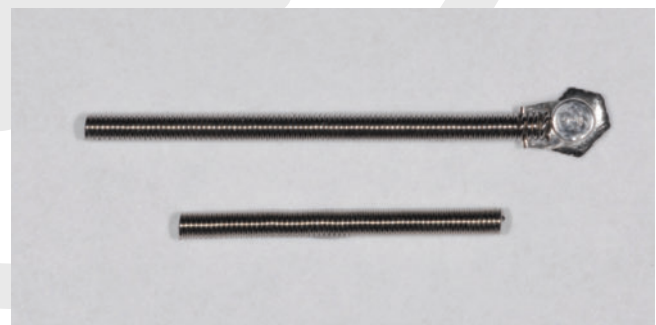
Bei tiefer Impaktion wie bei den vorgestellten Fällen wurde die Variante des geschlossenen Zugangs gewählt. Hierbei wird zunächst chirurgisch ein Mukoperiostlappen präpariert, dann der die Eckzahnkrone bedeckende Knochen entfernt und das Attachment der Zugapparatur auf den konditionierten Schmelz der freigelegten Zahnkrone geklebt. Der zuvor präparierte Mukoperiostlappen wird über die Wundfläche gelegt und mit Nahtmaterial fixiert, das freie Ende der Zugapparatur ragt aus der Schleimhaut hervor.

Während der gesamten Behandlung ist die Verankerung von höchster Priorität und bedarf einer gründlichen Planung. Zu beachten ist neben der eingesetzten Kraftgröße und Krafrichtung die Qualität der passiven Verankerungselemente, um unerwünschte transversale oder vertikale Nebenwirkungen bei Nachbarzähnen zu vermeiden.

Generell sollten alle vorbereitenden Maßnahmen wie Platzbeschaffung oder Nivellierung des Zahnbogens abgeschlossen sein.

Die Literaturangaben über die anzuwendenden Kräfte schwanken erheblich, allerdings werden grundsätzlich eher geringe Kräfte gefordert [7, 9, 10]. Empfehlenswert ist die von Becker [2] vorgeschlagene Kraftgröße von 20 bis 40 cN/cm² Wurzeloberfläche. Die tatsächliche Kraft bestimmt jedoch die Wurzeloberfläche des zu bewegenden Zahnes und die erforderliche Bewegungsrichtung im dreidimensionalen Raum [15].

An drei klinischen Fällen soll das therapeutische Vorgehen bei der Einstellung ektoper unterer Eckzähne demonstriert werden. Zur Anwendung kam bei sämtlichen Kasuistiken das EWC-System (Easy-Way-Coil, Firma PSM). Dieses besteht aus einer aktiven und passiven Komponente. Beide sind aus Edelstahl gefertigt, haben einen Aussendurchmesser von 1,2 mm und einen Innendurchmesser von 0,75 mm. (► **Abb. 1**)



► **Abb. 1** EWC-System mit einer aktiven und passiven Komponente.

Die aktive Komponente ist über einen Clip mit einem Lingualbottan mit Netzbasis verbunden. Dieser Clip liegt eng wie ein Stehkragen an und erlaubt nur eine Rotationsbewegung der Feder in einer Ebene analog dem Zeiger einer Uhr auf dem Zifferblatt. Je nach Situation des einzuordnenden Zahnes wird bei einer Bukkalage der Button im oberen Kronendrittel bukkal geklebt und bei einer Palatinallage entsprechend palatinal.

Die Aktivierung der Feder erfolgt durch Kürzung der ursprünglichen Federlänge gemessen zum Verankerungspunkt. 1 mm Kürzung entspricht 3 Spiralringen der Feder und erzeugt eine durchschnittliche Kraft von 15,8 cN.

Das passive Element des Federsystems wird als Platzhalter im Bereich der zuvor verbreiterten Lücke des einzustellenden Zahnes exakt eingepasst und auf den Verankerungsbogen aufgeschoben. Durch den Innendurchmesser der Feder von 0,75 mm ist die maximale Bogendimension auf 0,017" x 0,025" oder 0,020" x 0,20" in der 0,022" Slottechnik limitiert.

Kasuistiken

Patientenfall 1

Diagnose

Bei der 12,8 Jahre alten weiblichen Patientin waren alle bleibenden Zähne mit Ausnahme der Weisheitszähne durchgebrochen und standen in Kl.I Verzahnung. Lediglich im 3. Quadranten persistierte der Milcheckzahn 73. Die vom Hauszahnarzt angefertigte Panoramaschichtaufnahme (► **Abb. 2**) zeigte einen nach distal bis in Regio 35 gekippten Eckzahn 33.

Bei der klinischen Untersuchung durch Palpieren des Unterkieferkörpers und des Alveolarfortsatzes war lingual Regio 34 und 35 eine harte Auftreibung des Knochens zu tasten und zu sehen. Durch diesen klinischen Befund konnte eine klare Aussage über die Lage des impaktierten Zahnes 33 gestellt und weitere Röntgenaufnahmen in einer anderen Ebene vermieden werden.

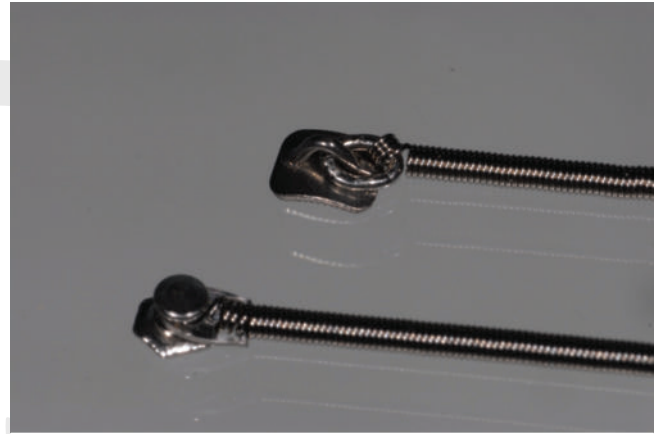
Die Diagnose lautete: Angle Kl.I, linguale Verlagerung 33 bei Persistenz 73.

Therapie

Mit einer Multibandapparatur im Ober- und Unterkiefer wurden die Zahnbögen nivelliert, der Biss gehoben und durch Einstellen der dentalen Mitte im Unterkiefer die Lücke für den einzustellenden



► **Abb. 2** Panoramaschichtaufnahme. Eckzahn 33 ist nach distal bis in Regio 35 gekippt.



► **Abb. 3** S-Variante des EWC-Systems.

Zahn 33 geöffnet. Durch exaktes Einpassen der Platzhalterfeder auf einen 0,017" x 0,025" Stahlbogen war die notwendige Verankerung gesichert und der Zahn konnte vom Kieferchirurgen freigelegt werden. Nach Bildung eines Mukoperiostlappens wurde auf die freigelegte Krone des Eckzahnes die aktive Komponente des EWC-Systems mit Klebematerial fixiert.

Wegen der Lage des Eckzahnkrone und der erforderlichen Zugrichtung (nicht tangential, sondern rechtwinklig zur Klebefläche) wurde die zweite Variante des EWC-Systems (S-Variante) angewendet. Hierbei ist die Zugfeder mit einem Eyelet an Stelle des Lingualbottans verbunden, wodurch über die kardanische Verbindung eine Freigängigkeit in allen drei Dimensionen gewährleistet ist (► **Abb. 3**).

Unbedingt ist darauf zu achten, dass kein überschüssiges Klebematerial über das Eyelet fließt und die Freigängigkeit des Systems erhalten bleibt. Nach Aushärten des Klebematerials ist durch Ziehen an der Feder eine Probeaktivierung durchzuführen, wobei Kräfte von 100 bis 150 cN entstehen.

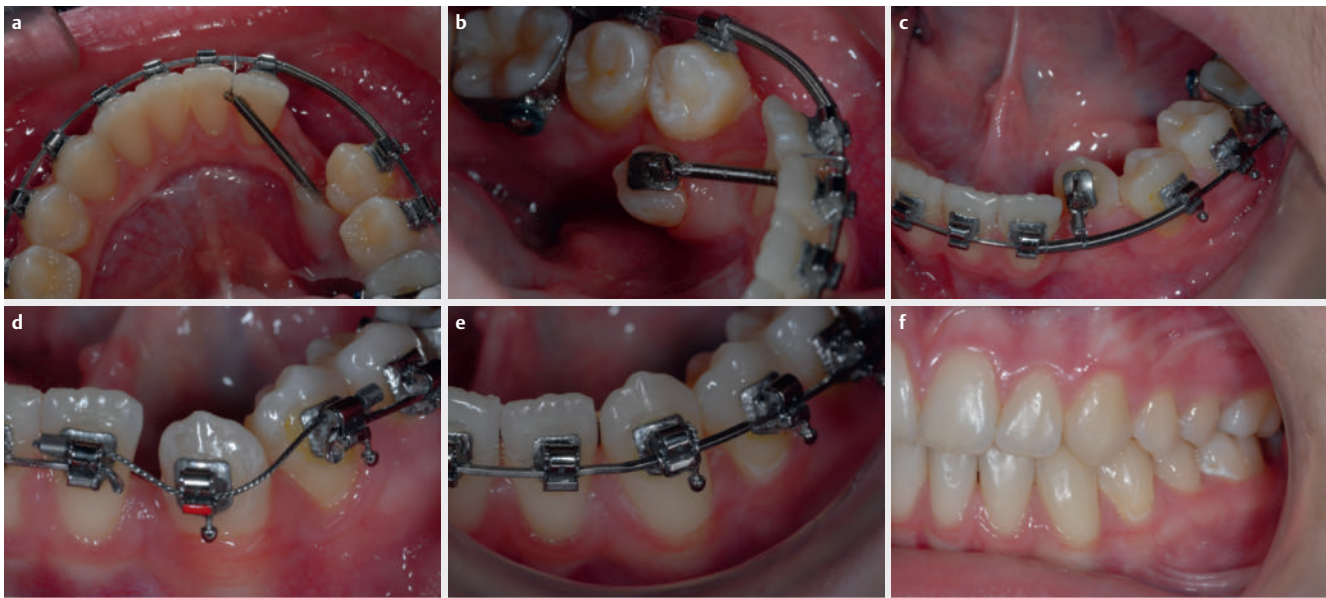
Der Periostlappen wurde anschließend reponiert und mit Nahtmaterial fixiert.

Eine Woche nach Freilegung erschien die Patientin zur Entfernung der Nähte und ersten Aktivierung.

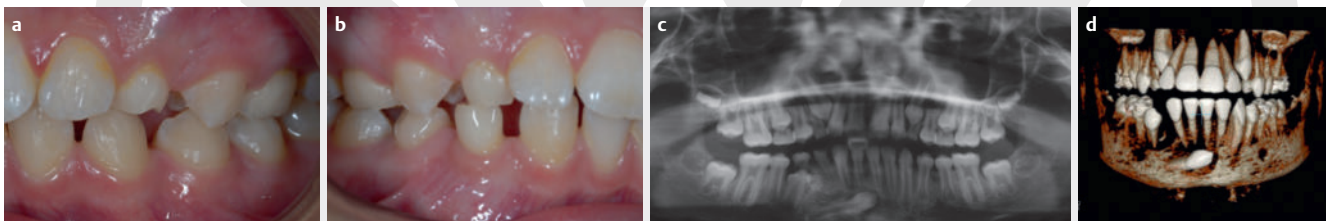
Die erforderliche Zugrichtung sollte nach mesial und parallel zum Alveolarfortsatz erfolgen. Das freie Ende der Zugfeder wurde deshalb zum Kontaktpunkt zwischen 31 und 32 ausgerichtet und am Kontaktpunkt exakt abgelängt.

Der untere Eckzahn hat nach Ricketts et al. [15] etwa die gleiche „root rating scale“ wie der obere Eckzahn bei Sagittal- oder Lateralbewegung von 0,75 cm². Daraus errechnet sich unter der Berücksichtigung von Becker [2] eine notwendige Kraft zwischen 15 und 30 cN. Durch das erneute Kürzen der Feder um 2 mm erzielt man eine Kraftgröße innerhalb des Empfehlungsbereichs. Durch die am gekürzten Federende eingebrachte Öse mit einer Länge von 3 Spiralringen wurde ein Ligaturendraht geführt, zum Verankerungspunkt gezogen und dort verdrillt, abgeschnitten und angebogen (► **Abb. 4a**).

Die Nachaktivierung erfolgte regelmäßig im Abstand von 4 Wochen (► **Abb. 4b**) und die Zugrichtung wurde erst später nach lateral verändert (► **Abb. 4c**). Mit einem 0,016" Supercable Teilbo-



► **Abb. 4** a Anbringung des Ligaturendrahts. b Nachaktivierung. c Veränderung der Zugrichtung nach lateral. d Supercable Teilbogen. e TMA-Bogen. 4f Ergebnis nach Behandlungsabschluss.



► **Abb. 5** a-b Persistierte Milchzähne 83 und 84. c Panoramaschichtaufnahme. d DVT

gen wurde der Zahn 33 weiter eingeordnet (► **Abb. 4d**), zuletzt mit einem umlaufenden 0,017" x 0,025" TMA Bogen mit selektivem Torque für 33 achsengerecht eingestellt (► **Abb. 4e**).

Bei Behandlungsabschluss konnte ein paradontal und ästhetisch gutes Ergebnis erreicht werden (► **Abb. 4f**). Die Behandlungszeit, vom Zeitpunkt der Freilegung bis zur Entbänderung gerechnet, betrug 1 Jahr und 8,7 Monate.

Patientenfall 2

Diagnose

Bei dem 11,6 Jahre alten Patienten lag eine Angle Kl.II vor mit einem dem Alter entsprechenden Wechselgebiss. Auffällig waren im Unterkiefer rechts die persistierten Milchzähne 83 und 84 (► **Abb. 5a, b**).

Auf der Panoramaschichtaufnahme (5c) wurden ein Odontom Regio 44 mit Durchbruchsstörung des Zahn 44 und eine horizontale Verlagerung des Zahnes 43 diagnostiziert. Nach Entfernung der persistierenden Milchzähne 73, 74 und des Odontoms wurde ein Digitales-Volumen-Tomogramm (DVT ► **Abb. 5d**) zur exakten Lagebestimmung des horizontal verlagerten Zahnes 43 angefertigt.

Therapie

Nach Bildung eines Mukoperiostlappens wurde die Krone des Eckzahnes bis zur vermuteten Schmelz-Zement-Grenze freigelegt

(► **Abb. 6a**) und die Zugfeder im oberen Kronendrittel an der Bukkalfläche aufgeklebt. Nach Überprüfung der Klebestelle durch eine Probeaktivierung und Kontrolle auf freie Drehbarkeit des Federsystems wurde der Mukoperiostlappen reponiert und vernäht. Vorher wurde noch das freie Ende der Zugfeder zum Verankerungspunkt hin ausgerichtet und dort spannungsfrei mit Nahtmaterial fixiert. Zur Verankerung innerhalb des Zahnbogens wurde ein stabiler Vierkant-Lingualbogen mit Bändern auf den Zähnen 36 und 46 eingesetzt, an dem ein „Ausleger“ aus 0,9 mm dickem Stahldraht im Bereich des einzustellenden Zahnes gelötet war. Um eine möglichst horizontale und tiefe Zugrichtung zu erreichen, war dieser bis auf Höhe der Umschlagsfalte des Vestibulums extendiert und am Ende mit einer Öse versehen (► **Abb. 6b**).

Eine Woche nach Freilegung erfolgte die Nahtentfernung und erste Aktivierung durch Kürzen der Zugfeder um 2 mm. Die dadurch eingestellte Kraft betrug ca. 30 cN.

Zur Anwendung kam bei diesem Fall das standardisierte EWC-System, da die erforderliche Zugrichtung tangential zur bukkalen Klebefläche verlief. Im Sinne einer kontrollierten Kippung sollte sich der Eckzahn aufrichten ohne sich um die Längsachse zu drehen. Die Nachaktivierung erfolgte jeweils im Abstand von 4 Wochen.

Wegen einer Bruchstelle am Ausleger musste nach etwa einem Jahr die Verankerung erneuert werden. Ein Wilson-Lingualbogen



► **Abb. 6** a Die Krone des Eckzahnes wurde bis zur vermuteten Schmelz-Zement-Grenze freigelegt. b Vierkant-Lingualbogen mit „Ausleger“. c Z-förmige Einbiegung.



► **Abb. 7** DVT-Aufnahme.

stabilisierte jetzt den Zahnbogen und der „Ausleger“ wurde durch einen rigiden 0,017“ x 0,025“ Teilbogen im Seitenzahnbereich ersetzt. Eine Z-förmige Einbiegung gewährleistete weiter eine tiefe Zugrichtung, um einen frühen Durchbruch des Zahnes durch die bewegliche Schleimhaut zu vermeiden (► **Abb. 6c**).

Nach 20,6 Monaten wurde eine neue DVT Aufnahme angefertigt, um die Lage des Eckzahnes in Beziehung zu seiner Umgebung neu beurteilen zu können. Durch die tiefe Zugrichtung hatte er sich wie geplant bei geringer Vertikalveränderung nach Art einer kontrollierten Kippung aufgerichtet, die Kronenspitze bewegte sich dabei von der ursprünglichen Lage um 18,0 mm nach lateral und oben (► **Abb. 7**).

2 Jahre und 2 Monate nach Freilegung war die Feder des EWC-Systems nicht mehr kürzbar (► **Abb. 8a**) und die weitere Extrusion des Eckzahnes musste über eine Änderung der Teilbogenform erfolgen (► **Abb. 8b**).

Die Bukkalfläche des Eckzahnes war nun soweit durchgebrochen, dass der Clip mit dem Rest des Federsystems vorsichtig abgezogen werden konnte. Mit einem 0,017“ x 0,025“ TMA Teilbogen und Power Thread wurde die weitere Extrusion durchgeführt (► **Abb. 8c**).

Die klinische Krone war soweit durchgebrochen, dass das Lingual Button des EWC-Systems entfernt und stattdessen ein Schnei-

dezahnbracket mit + 22° Torque geklebt werden konnte. Mit einem 0,016“ x 0,022“ Nitinol Teilbogen wurde der linguale Wurzeltorque eingeleitet (► **Abb. 8d**).

Die unteren Schneidezähne wurden gleichzeitig mit Brackets beklebt und in die Gesamtbehandlung mit einbezogen. Dabei war besonders darauf zu achten, dass das Frontzahnsegment von dem Seitenzahnsegment rechts anfangs unbedingt getrennt sein musste, um unerwünschte Nebenwirkungen zu vermeiden, erst im durchgehenden Schlussbogen der Dimension 0,017“ x 0,025“ mit individuellem Torque für 43 waren alle Zähne integriert (► **Abb. 8e**). Die Feinjustierung der Eckzahnwurzel ist allgemein sehr zeitaufwändig und beanspruchte hier in diesem Fall allein einen Zeitraum von 10–11 Monaten.

Der verlagerte Eckzahn 43 konnte nach einer Behandlungszeit, gerechnet vom Zeitpunkt der Freilegung bis zur Entbänderung, von 3 Jahren und 7 Monaten erfolgreich eingestellt werden (► **Abb. 8f**).

Patientenfall 3

Diagnose

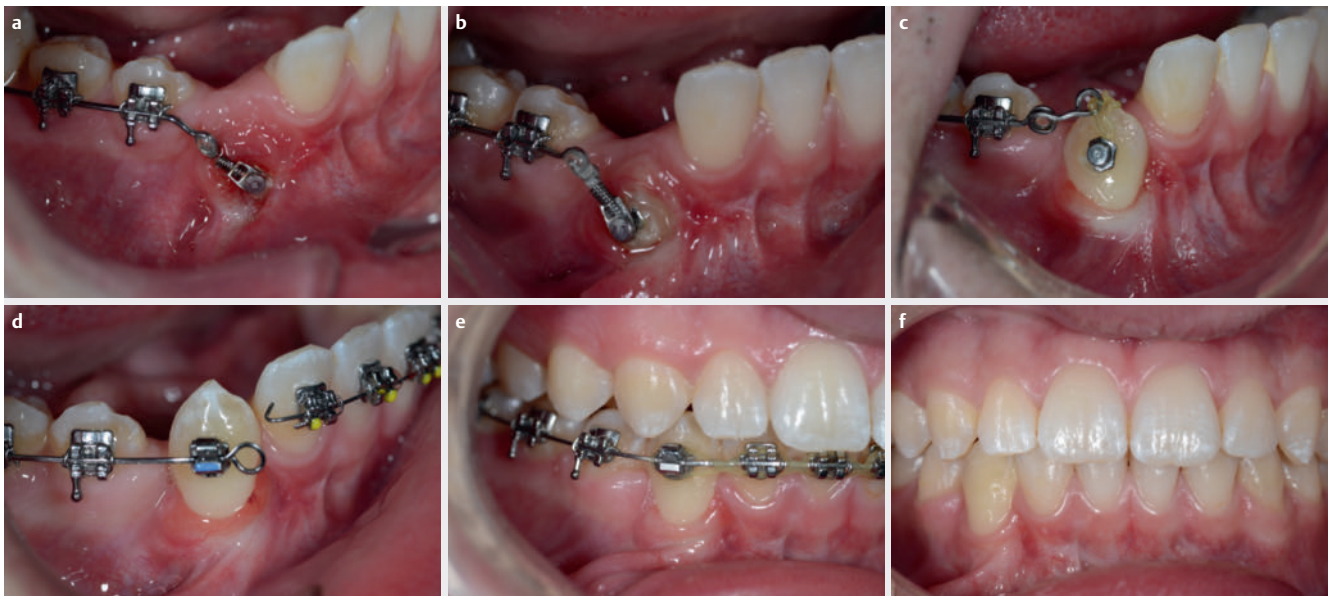
Bei dem 10,8 Jahre alten männlichen Patienten lag eine Angle Kl. II/1 mit großer sagittaler Stufe, tiefem Biss mit Einbiss und einer Lippenfehlfunktion vor (► **Abb. 9a**). Das Wechselgebiss war altersgemäß entwickelt, der Seitenzahnwechsel im Oberkiefer rechts und im Unterkiefer links hatte jeweils mit dem Durchbruch des ersten Prämolaren begonnen.

Die radiologische Untersuchung der Panoramaschichtaufnahme (► **Abb. 9b**) zeigte die Anlage aller Zähne, im Oberkiefer unterschiedliche Vertikalentwicklung der oberen Eckzähne mit physiologischer Resorption bei 53 und keinerlei Resorption bei 63. Im Unterkiefer waren beide bleibenden Eckzähne jeweils nach mesial gekippt bei geringer Vertikalentwicklung, wobei die Krone von 33 über der Krone von 43 lag.

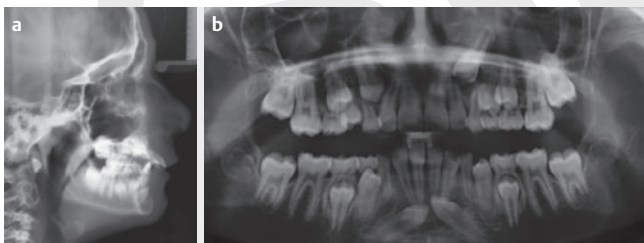
Therapie

Ziel war zunächst die Beziehung der Kieferbasen zueinander zu verbessern, die sagittale Stufe zu reduzieren und einen physiologischen Lippenschluss zu erreichen. Mit Hilfe eines Funktionskieferorthopädischen Gerätes und einer extraoralen Verankerung konnten diese Ziele erreicht werden.

Der erste Behandlungsabschnitt wurde erfolgreich abgeschlossen und bei dem zwischenzeitlich fortgeschrittenem Seitenzahnwechsel war anschließend die Einstellung der verlagerten Eckzähne im Unterkiefer von oberster Priorität.



► **Abb. 8** a Nicht mehr kürzbare Feder des EWC-Systems. b Änderung der Teilbogenform. c TMA-Teilbogen und Power Thread. d Nitinol-Teilbogen. e Durchgehender Schlussbogen. f Ergebnis nach Behandlungsende.



► **Abb. 9** a Ausgangsbefund. b Panoramaschichtaufnahme.

Eine neue Panoramaschichtaufnahme (► **Abb. 10a**) zeigte die Verschlechterung der Ausgangssituation:

Beide Eckzähne waren weiter nach mesial gekippt, 43 deutlich mehr als 33.

Das Digitale-Volumen-Tomogramm (► **Abb. 10b**) zeigte die exakte Beziehung der Eckzähne im dreidimensionalen Raum zueinander und deren Rotationsgrade nach mesial.

Der Zahn 33 sollte als erster zunächst allein aufgerichtet werden, um Raum für die Einordnung von 43 zu schaffen.

Als therapeutisches Gerät wurde im Ober- und Unterkiefer eine Multibandapparatur eingesetzt, jedoch ohne die unteren Schnei-

dezähne und den oberen seitlichen Schneidezahn links. Diese sollten in ihrer Position belassen und keineswegs verändert werden.

Zur Verankerung wurde ein stabiler Vierkant-Ligalbogen mit jeweils einem im Eckzahnbereich angelöteten „Ausleger“ aus 0,9 mm dickem Stahldraht eingesetzt (► **Abb. 11**).

Von dem Oralchirurgen wurden in einer Sitzung beide Eckzähne freigelegt und als Zugapparatur jeweils ein EWC-System im oberen Kronendrittel an der Bukkalfläche aufgeklebt (► **Abb. 12a**).

Nach erfolgreicher Probeaktivierung und Kontrolle der Systeme auf Freigängigkeit wurde der Mukoperiostlappen reponiert und vernäht. Die freien Enden der Zugapparaturen wurden zuvor zu den Verankerungsarmen spannungsfrei ausgerichtet.

Eine Woche nach Freilegung wurde das Nahtmaterial entfernt und wie geplant nur die Zugfeder links zur Aufrichtung des Zahnes 33 aktiviert. Die Feder wurde zum Verankerungspunkt ausgerichtet, angepasst und um 2 mm gekürzt (► **Abb. 12b**). Damit war die Zugkraft auf 30 cN begrenzt.

In Abständen von vier Wochen wurde nachaktiviert, bis nach neun Monaten eine neue Panoramaschichtaufnahme zur Kontrolle des Behandlungsverlaufs angefertigt wurde (► **Abb. 12c**).

Der Zahn 33 hatte sich gut aufgerichtet und genügend Abstand zur Krone von 43. Damit konnte die Einstellung von 43 beginnen,



► **Abb. 10** a Panoramaschichtaufnahme. b DVT-Aufnahme.



► **Abb. 11** Vierkant-Lingualbogen mit angelöteten „Auslegern“ im Eckzahnbereich.

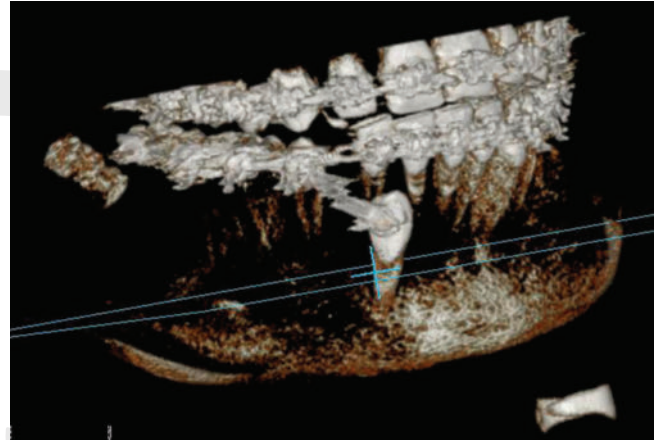
das Zugsystem auf der rechten Seite wurde zum ersten Mal nach 9 Monaten post op. aktiviert.

Nach 14 Monaten post op. war der Zahn 33 soweit durchgebrochen, dass der Federrest des Zugsystems abgezogen werden konnte und mit einem individuell hergestellten Teilbogen wurde jetzt nur noch nach vertikal gezogen (► **Abb. 12d, e**).

Im nächsten Schritt wurde das Lingualbutton am Eckzahn entfernt und durch ein Eckzahnbracket ersetzt, auch die unteren Schneidezähne wurden in diesem Stadium mit Brackets beklebt. Mit einem 0,014“ Nitinol-Bogen wurde die Nivellierungsphase begonnen (► **Abb. 12f**).

Der Ausleger am Lingualbogen rechts wurde entfernt und die Verankerung auf einen Teilbogen mit z-förmiger Stufe und eingebogener Öse übertragen. Daran wurde die Zugfeder für den Zahn 43 nach durchgeführter Nachaktivierung ligiert (► **Abb. 12g**).

Zur Behandlungskontrolle im Eckzahnbereich rechts wurde nach 3 Jahren und 4 Monaten nach der ersten DVT-Aufnahme eine neue angefertigt. Darauf zeigte sich der Eckzahn in aufrechter Position, noch tief bukkal stehend auf Höhe der Wurzeln von 41 und 42 (► **Abb. 13**).

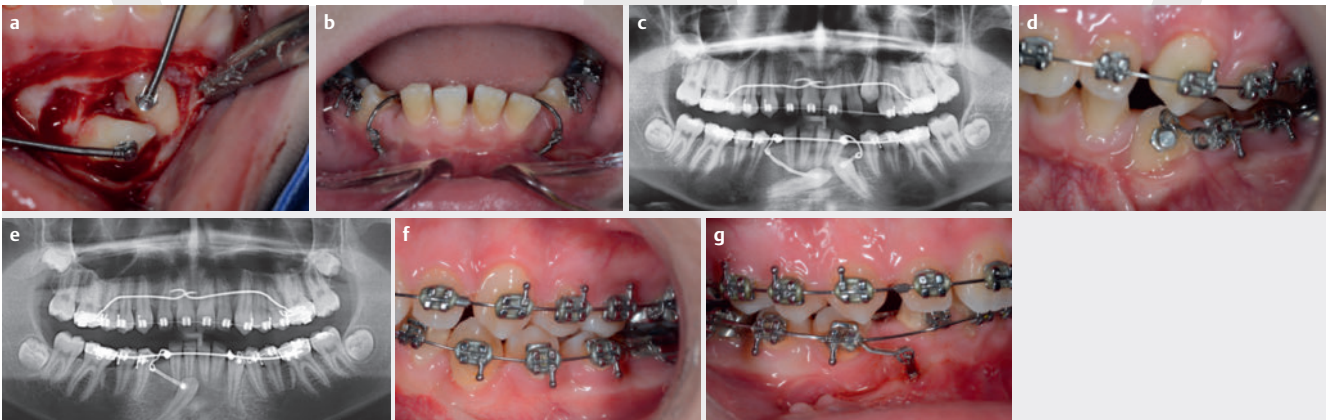


► **Abb. 13** DTV-Aufnahme nach 3 Jahren und 4 Monaten.

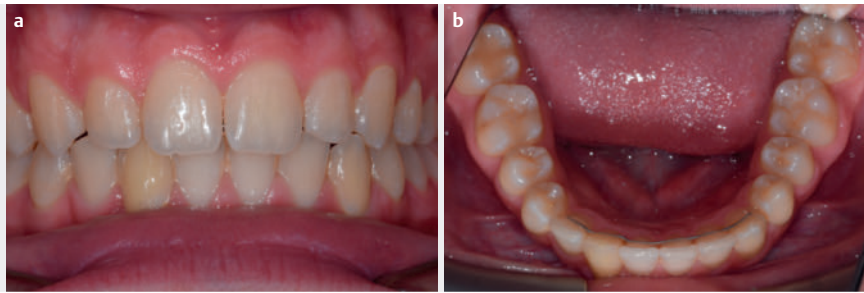
In Absprache mit dem Patienten wurde aus zeittechnischen Gründen die Behandlung dahin umgestellt, dass der Eckzahn in Transpositionsstellung mit 42 eingeordnet werden sollte. Mit einer Druckfeder zwischen 41 und 42 wurde die Lücke für 43 geöffnet und an den Lingualbogen ein neuer und kurzer „Ausleger“ im Lückenbereich für die Anbindung der Eckzahnfeder gelötet. Die Aktivierung erfolgte über eine Kürzung der Feder nur um 1 mm, um die empfohlene Extrusionskraft von 15 cN nicht zu überschreiten. Nach 4 Jahren der Einstellung von 43 wurde auch der Unterkiefer entbändert, beide tief verlagerten Eckzähne konnten erfolgreich eingeordnet werden (► **Abb. 14a, b**).

Diskussion

Bei der Einstellung von ektopen Zähnen ist die Verankerungsqualität von höchster Wichtigkeit, um unerwünschte Nebenwirkungen wie Intrusion oder Kippungen der Nachbarzähne zu vermeiden [22]. Stehen bei einem späteren Behandlungsbeginn genügend bleibende Zähne zur Verfügung, können diese in ihrer Gesamtheit in Verbindung mit einem rigiden Stahlbogen als Verankerung, wie bei dem beschriebenen Patientenfall 1, ausreichen.



► **Abb. 12** a EWC-System. b Angepasste und gekürzte Feder. c Panoramaschichtaufnahme nach neun Monaten. d–e Zustand nach 14 Monaten, der Federrest des Zugsystems wurde abgezogen und mit einem individuell hergestelltem Teilbogen wurde jetzt nur noch nach vertikal gezogen. f Beginn der Nivellierungsphase. g Zustand nach Nivellierung.



► Abb. 14 a–b Zustand nach Behandlungsende.

Sind diese Voraussetzungen bei einem frühen Behandlungsbeginn nicht gegeben, empfehlen Chaushu und Becker [3] als Verankerung im Oberkiefer einen an die Molaren horizontal gelöteten Transpalatinalbogen u.U. ergänzt mit einem Nance-Button.

Bei Behandlungen im Unterkiefer verwendet Wertz [30] einen Lingualbogen ausgehend von den Molarenbändern. Diese Konstruktion kam auch bei den vorgestellten Patientenfällen 2 und 3 zur Anwendung, nachdem sich schon bei einem früher vorgestellten Behandlungsfall eines transmigrierten unteren Eckzahnes ein Lingualbogen als zuverlässige und ausreichende Verankerung bewiesen hatte [18].

Wenn dental keine ausreichend stabile Verankerung erreicht werden kann, z. B. im frühen Wechselgebiss oder stehen nicht genügend bleibende Zähne zur Verfügung, kann eine skelettale Verankerung die Lösung des Problems sein [13].

Sinko et. al. [24] verwenden bei der Einstellung von transmigrierten unteren Eckzähne TADs, die im Unterkiefer bikortikal fixiert sein sollten. Die Verankerung erstreckte sich mit Hilfe eines 0,17“ x 0,25“ stainless steel Teilbogens auf die beiden Prämolaren und Molaren. Die TAD Schraube war interradiikulär zwischen den Prämolaren gesetzt und mit dem Teilbogen verbunden. Als Zugapparat kam eine Goldkette in Verbindung mit Elastic Thread zum Einsatz.

Durch das notwendigerweise exzentrische Aufkleben der Goldkette an der Bukkalfläche der Zahnkrone in Verbindung mit dem Elastic Thread entsteht ein relativ hohes Drehmoment auf den Zahn, das ihn bei der Lateralbewegung im Gegenuhrzeigersinn dreht [2]. Dies wird bei Verwendung des EWC-Systems vermieden. Bei 2–3 mm Abstand des geklebten Attachements von der Längsachse des Eckzahnes und einer geringen Zugkraft von ca. 30 cN entsteht ein Drehmoment von nur 0,6 bis 0,9 Nmm, das durch die Steifigkeit der Edelstahlfeder kompensiert wird und den Zahn bei der Lateralbewegung antirotatorisch stabilisiert.

Aus einer in 13 Jahren gesammelten selektiven Gruppe [24] mit 56 Patienten wurde bei 16 Patienten mindestens 1 transmigrierter unterer Eckzahn diagnostiziert, allerdings konnten nur bei 3 Patienten diese Zähne nach kieferchirurgischer Vorarbeit mit oben beschriebener Mechanik kieferorthopädisch erfolgreich eingestellt werden. Als Behandlungszeit wurden 22, 27 und 39 Monate angegeben, die Größe der Zugkraft wurde nicht erwähnt.

Die 3 hier vorgestellten Patienten wurden in einem Zeitraum von knapp 10 Jahren in einer kieferorthopädischen Praxis behandelt und das seltene Vorkommen dieser Anomalie wird sicher auch mit der Grund sein, dass es mehr Fall- [5, 23, 26–28] als Kohortenuntersuchungen [24] gibt.

Der Schlüssel für eine erfolgreiche Behandlung liegt sicher neben einer gründlichen Planung, dem Geschick und der Erfahrung des Behandlers auch in einer guten Compliance seitens des Patienten. Diese kann nur über genaue Aufklärung der Behandlung und dem Verständnis dafür gewonnen werden. Ein sehr wichtiger Punkt für den Patienten ist die Behandlungsdauer.

Studien über die Dauer der Einstellung von palatinal verlagerten Eckzähnen basierend auf Panoramaschichtaufnahmen gibt es einige [1, 19, 25, 31], allerdings liegt hier die Wahrscheinlichkeitsprognose bei nur 40 %. Eine Studie, basierend auf DVT-Aufnahmen [21], erreichte eine Wahrscheinlichkeitsprognose von 73,3 %.

Unter der Berücksichtigung der zurückgelegten Wegstrecke der Eckzahnkrone errechnete sich hierbei eine durchschnittliche Bewegungsgeschwindigkeit zwischen 0,8–0,9 mm / Monat im Oberkiefer.

Im 2. Behandlungsfall lag zwischen den beiden DVT- Aufnahmen (vor der Behandlung – während der Behandlung) eine Zeitspanne von 20,6 Monaten; die von der Kronenspitze zurückgelegte Teilstrecke betrug 18 mm. Daraus lässt sich eine durchschnittliche Bewegungsgeschwindigkeit von ca. 0,9 mm / Monat innerhalb dieses Zeitraums berechnen. Stuart und Schubert beschreiben bei doppelseitiger palatinaler Verlagerung eine längere Behandlungszeit (6,6 Monate bzw. 5 Monate) als bei einseitiger. Stuart erklärte dies mit einer ungünstigeren Lage bei der Gruppe der doppelseitigen, während bei Schubert die von beiden Behandlungsgruppen (einseitig/ doppelseitig) zurückgelegte Strecke durchschnittlich nahezu gleich war. Es scheinen Stoffwechselfvorgänge und die Anisotropie des Knochens die Zahnbewegung zu verlangsamen.

Bei dem 3. Behandlungsfall wurde eine doppelseitige Verlagerung beschrieben, die Einordnung des tiefer impaktierten Zahnes dauerte 4 Jahre, also 5 Monate länger als die einseitige Verlagerung im Behandlungsfall 2 bei ähnlicher Ausgangslage.

Um eine Behandlungszeitprognose bei verlagerten Zähnen im Unterkiefer stellen zu können, bedarf es sicher weiterer Untersuchungen mit Hilfe der Volumentomografie über die geplante zurückzulegende Wegstrecke u.U. bei Messung der Knochendichte.

Das bei den Behandlungsfällen angewendete EASY-WAY-COIL- (EWC) – System (PSM) hat sich bei der Einstellung einzelner ektoptischer Zähne [18] wie auch bei multiplen Verlagerungen [20] als leistungsfähig erwiesen. Im Vergleich mit anderen Zugvorrichtungen und Behandlungsmethoden ist es in der Lage, rotationskontrolliert die Zugrichtung bei genau eingestellter Kraftgröße zu verändern. Das System bedarf keinerlei Elastics zur Krafterzeugung, die häufig erneuert werden müssen und in der Kraftgröße ungenau sind. Zusätzlich besteht für den Patienten ein hoher Komfort, da

die Zugfeder größtenteils innerhalb der schützenden Schleimhaut liegt und somit auch die Mundhygiene erleichtert.

Schlussfolgerungen

Für die Einstellung ektopter Eckzähne stehen dem Behandler heute einige klinisch erprobte Behandlungswege zur Verfügung. In den 3 beschriebenen Patientenfällen konnten unter Anwendung des EWC-Systems die verlagerten unteren Eckzähne erfolgreich kieferorthopädisch eingestellt werden.

Die Einführung der TAD's (Temporary Anchorage Devices) in der Kieferorthopädie eröffnete bei der Verankerung eine neue Dimension. Manche Behandlungsabschnitte, die früher unbedingt nacheinander durchgeführt werden mussten, können heute kombiniert erfolgen, was sich positiv auf die Behandlungszeit auswirken kann.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Baccetti T, Crescini A, Nieri M et al. Orthodontic treatment of impacted maxillary canines: an appraisal of prognostic factors. *Progress in Orthodontics* 2007; 8: 6–15
- [2] Becker A. *Orthodontic treatment of impacted teeth – Third Edition*. Oxford: Wiley-Blackwell; 2012
- [3] Chaushu S, Becker T, Becker A. Impacted central incisors: factors affecting prognosis and treatment duration. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015; 147: 355–362
- [4] Dalessandri D, Parrini S, Rubiano R et al. Impacted and transmigrant mandibular canines incidence, aetiology and treatment: a systematic review. *Europ J Orthod* 2017; 39: 161–169
- [5] Farcasiu C, Dinescu M, Tarlungeanu D. Arare case of transmigrated mandibular canine and combined orthodontic-surgical management. *Rom J Morphol Embryol* 2021; 62: 625–631
- [6] Foltin A, Bernhart T, Bantleon H-P et al. Chirurgisch-kieferorthopädische Behandlungsmöglichkeiten zur Einordnung retinierter Oberkieferzähne – eine Literaturübersicht. *Kieferorthop* 2009; 23: 179–193
- [7] Jacoby H. The „ballista spring“ system for impacted teeth. *Am J Orthod* 1979; 75: 143–151
- [8] Kokich V, Mathews D. *Orthodontic and Surgical Management of Impacted Teeth*. Chicago: Quintessence; 2014
- [9] Korbendau J-M, Patti A (eds) *Clinical success in surgical and orthodontic treatment of impacted teeth*. Chicago: Quintessence; 2006
- [10] Kornhauser S, Abed Y, Harari D et al. The resolution of palatally impacted canines using palatal-occlusal force from a bukkal auxiliary. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 110: 528–534
- [11] Kuftinec MM, Shapira Y, Nahlieli O. A case report. Bilateral transmigration of impacted mandibular canines. *J Am Dent Assoc* 1995; 126: 1022
- [12] Mupparapu M. Patterns of intra-osseous transmigration and ectopic eruption of mandibular canines: review of literature and report of nine additional cases. *Dentomaxillafac Radiol* 2002; 31: 355–360
- [13] Nienkemper M, Wilmes B, Ludwig B et al. Klinische Untersuchung skelettel verankerter Mechaniken zur Einordnung retinierter Zähne. *Kieferorthopädie* 2012; 26: 7–17
- [14] Pippi R, Kaitsas R. Mandibular canine transmigration: Aethiopathogenetic aspects and six new reported cases. *Oral Surg* 2008; 1: 78
- [15] Ricketts R, Bench R, Gugino C et al. *Bioprogressive therapie*. Denver: Rocky Mountain Orthodontics; 1979
- [16] Sacerdoti R, Bacchetti T. dentoskeletal features associated with unilateral or bilateral palatal displacement of maxillary canines. *Angle Orthod* 2004; 74: 725–732
- [17] Sathyanarayana HP et al. Prevalence, etiology, clinical features and management associated with impacted and transmigrated mandibular canines: a systematic review. *BMC Oral Health* 2023; 23: 975
- [18] Schubert M. The alignment of impacted and ectopic teeth using the Easy-Way-Coil (EWC)System. *J Orofac Orthop* 2008; 69: 213–226
- [19] Schubert M, Baumert U. Alignment of Impacted Maxillary Canines: Critical Analysis of Eruption Path and Treatment Time. *J Orofac Orthop* 2009; 70: 200–212
- [20] Schubert M, Proff P, Kirschneck C. Successful treatment of multiple bilateral impactions-a case report. *Head Face Med* 2016; 12: 24
- [21] Schubert M, Proff P, Kirschneck C. Improved eruption path quantification and treatmenttime prognosis in alignment of impact maxillary canines using CBCT imaging. *Eur J Orthod* 2018; 40: 597–607
- [22] Shroff B. Canine Impaction: Diagnosis, treatment planning and clinical management. In: Nanda R. ed. *Biomechanics in clinical orthodontics*. Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo: Saunders; 1997: 99–108
- [23] Singh AK, Ahuja D et al. Comprehensive management of Mandibular Canine Transmigration: A Multidisciplinary Approach. *Cureus* 16: e69738. DOI: 10.7759/cureus.69738
- [24] Sinko K et al. Clinical Management of Impacted and Transmigrated Lower Canines. *J Oral Maxillofac Surg* 74: 2016; 2142.e1–2142.e16
- [25] Stewart JA, Heo G, Glover K et al. Factors that relate to treatment duration for patients with palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119: 216–225
- [26] Umashree N, Kumar A, Nagaraj T. Transmigration of mandibular canines. *Case Rep Dent* 2013; 2013: 697671
- [27] Vera-Guerra JA, Herrera-Atoche JR, Colome-Ruiz GE. Ortodontic Treatment of Bilateral Canines and a Mupparapu Type 2 Transmigration. *Case Reports in Dentistry*. Volume 2019: Article ID 7638959. 7 pages
- [28] Verma SL, Sharma VP, Singh GP. Management of a transmigrated mandibular canine. *J Orthod Sci* 2012; 11: 23
- [29] Watted N, Teuscher T. *Verlagerte Zähne – Diagnose und erfolgreiche Therapie*. Berlin: Quintessenz; 2005
- [30] Wertz RA. Treatment of transmigrated mandibular canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 106: 419
- [31] Zuccati G, Ghobadlu J, Nieri M et al. Factors associated with the duration of forced eruption of impacted maxillary canines: a retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130: 349–356