

## Neues lappenloses Verfahren zur Kronenverlängerung nach orthodontischer Extrusion



Giovanni Braga, MD, DDS\*  
 Anna Bocchieri, MD, DDS\*

*Die orthodontische Extrusion (OE) wird in vielen klinischen Situationen vorgenommen, um einen Zahn oder seine Parodontalgewebe nach koronal zu bewegen. Meist wird erfolgt zusätzlich eine suprakrestale Fibrotomie und Wurzelglättung (OEFRP) oder anschließend eine Kronenverlängerung. Dieses Verfahren muss während der gesamten orthodontischen Extrusionsphase im Abstand von zwei Wochen wiederholt werden. Seine präzise Kontrolle ist recht schwierig, vor allem wenn bei Zähnen mit keilförmigen Knochendefekten nur ein bestimmter Wurzelanteil behandelt werden soll. Ziel dieser Studie ist die Vorstellung eines neuen, nicht operativen Verfahrens zur Kronenverlängerung. Es wird kurz nach dem Abschluss der OE durchgeführt, um eine angemessene Hart- und Weichgewebearchitektur herzustellen. Beispielhaft werden drei Fälle beschrieben (mit Zahnfleischtasche, Wurzelfraktur oder Wurzelperforation). (Int J Par Rest Zahnheilkd 2012;32:81–90.)*

\* Privatpraxis, Tricesimo, Italien.

Korrespondenz an: Dr. Giovanni Braga, Piazza Mazzini 10, 33019 Tricesimo (UD), Italien.  
 Fax: +39 0432 881956. E-Mail: g.braga@bragabocchieri.it

Es gibt zahlreiche Indikationen für eine orthodontische Extrusion (OE), bei der ein Zahn oder sein Parodontalgewebe nach koronal bewegt werden sollen. Heithersay<sup>1</sup> empfahl die OE zur Behandlung von horizontalen Frakturen des mittleren Wurzel Drittels und Simon et al.<sup>2</sup> schlugen die Extrusion endodontisch kompromittierter Zähne vor. Ingber<sup>3, 4</sup> beschrieb die forcierte Eruption bei intraossären Taschen für eine Reduktion des Knochendefekts. Er berichtete, dass nach der Retentionsphase eine Kronenverlängerung notwendig war, um eine ausreichende biologische Breite für die anschließende prothetische Restauration zu schaffen.

Nach Pontoriero et al.<sup>5</sup> führt die Spannung der Parodontalfasern durch die Extrusionsbewegung zu einer koronalen Migration der Parodontalgewebe. Daher schlugen sie begleitend zur OE eine suprakrestale Fibrotomie (SCF) vor. Während der Extrusionsphase wurde wöchentlich eine Fibrotomie mit intrasulkulären Inzisionen von Übergangsepithel und Bindegewebe durchgeführt. Trotzdem war nach dem Abschluss der Extrusion oft eine geringe Korrektur des Gingivaverlaufs erforderlich<sup>5</sup>.

Levine und Stahl<sup>6</sup> zeigten jedoch, dass die Wiederherstellung des gingivalen Faserapparats nach einer

Fibrotomie überwiegend darauf beruht, dass das Faserattachment an der Wurzeloberfläche verbleibt. Um dies zu verhindern, schlugen Kozlovsky et al.<sup>7</sup> vor, während einer OE alle zwei Wochen eine Wurzelglättung mit Fibrotomie durchzuführen. Dadurch wurde eine koronale Migration von Hart- und Weichgeweben effektiv verhindert.

Carvalho et al.<sup>8</sup> verglichen in einer randomisierten klinischen Studie an Zähnen ohne Zahnfleischtaschen die OE alleine mit der OE in Kombination mit Fibrotomie und Wurzelglättung (OEFRP) und bestätigten, dass die OEFRP die koronale Migration des Gingivasaums verhindert. Allerdings ist die OEFRP nicht immer geeignet, da die Fibrotomie und Wurzelglättung alle zwei Wochen während der gesamten OE-Phase erforderlich sind. Zusätzlich ist das Verfahren nur schwer präzise kontrollierbar, vor allem wenn die OE bei Zähnen mit keilförmigen Knochendefekten für eine Verkleinerung des Defekts sorgt und nur ein bestimmter Wurzelanteil behandelt werden soll.

Ziel dieser Studie ist die Vorstellung eines neuen nicht operativen Verfahrens zur Kronenverlängerung, das kurz nach dem Abschluss einer OE begonnen wird. Das Vorgehen ist patientenzentriert, damit eine optimale Knochenarchitektur erreicht werden kann, obwohl ein operatives Vorgehen aus unterschiedlichen Gründen (Angst, finanzielle Lage des Patienten) nicht in Frage kommt.

## Material und Methode

Das nachfolgend beschriebene Verfahren wurde bei drei Indikationen eingesetzt (Zahnfleischtasche, Wurzelfraktur und Perforation). Alle drei Patienten wiesen folgende Merkmale auf: ausgezeichneter Allgemeinzustand, keine Medikamentenein-

nahme, keine Raucher und keine aggressive Parodontitis.

Vor der OE wurden an den Zähnen scharfe Präparationsgrenzen angelegt. Anschließend wurden provisorische Kronen eingegliedert. Nachdem durch eine vorsichtige Parodontalsondierung die Höhe des klinischen Attachments der Nachbarzähne ermittelt worden war, wurde die OE so geplant, dass der tiefste Teil der Läsionen (d. h. der Boden der Zahnfleischtasche, der Frakturlinie, der Kariesläsion usw.) 1 bis 1,5 mm weiter koronal zu liegen kam als das entsprechende klinische Attachment der Nachbarzähne, sodass ein Remodeling möglich wurde. Anschließend erfolgte die OE (1,5 bis 2 mm/Monat) mit leichter, kontinuierlicher Kraffteinwirkung mithilfe von Cantilevers an Segmentbögen oder mithilfe eines Double-wire-Segmentbogens. Hierfür wird ein Stahlbogen an den Nachbarzähnen verankert, während ein Nickel-Titan-Bogen das aktive Element ist. Gleichzeitig wurde der Zahn progressiv reduziert, um ein Okklusionstrauma zu vermeiden.

Etwa zwei bis drei Wochen nach Abschluss der OE wurden die provisorischen Restaurationen entfernt und eine nicht operative Kronenverlängerung durchgeführt. Mithilfe eines Operationsmikroskops mit fünffacher Vergrößerung und einer faseroptischen Lichtquelle erfolgte eine vorsichtige intrasulkuläre Zahnpräparation bei kontinuierlicher Sondierung des Gewebeniveaus des Zahns<sup>9</sup>. Während der Zahnpräparation mit D3-Bohrern (Intensiv) auf Turbinen-Handstücken wurden die zu weit extrudierten Bindegewebsfasern von der Wurzelfläche des Zahns entfernt, sodass das klinische Attachment auf der gleichen Höhe lag wie an den Nachbarzähnen. Auf diese Weise erfolgte eine lappenlose Kronenverlängerung, bei der ein normaler, girlandenförmiger Gingi-

vasaum und Fasseriffeneffekt für die künftige Krone erzielt wurde. Das Provisorium wurde unterfüttert (oder ggf. erneuert), sorgfältig poliert sowie lackiert, um die Plaquebildung zu verhindern, und dann temporär ashäsiv befestigt. Die Ränder lagen absichtlich 1 bis 1,5 mm subgingival, um eine Neuformung des Gingiva-verlaufs zu ermöglichen und ein Reattachment der Bindegewebsfasern an die Wurzeloberfläche zu verhindern.

Entsprechend dem Protokoll nach einer Parodontaloperation spülten die Patienten vier Wochen lang zweimal täglich den Mund mit 0,1 % Chlorhexidindlösung<sup>10</sup>. Als Retainer für die extrudierten Zähne dienten über fünf Monate Splints, die an den Nachbarzähnen befestigt wurden, bevor die definitive Restauration erfolgte. In der Zwischenzeit wurden die provisorischen Kronen einmal im Monat abgenommen und ihre Ränder und Profile entsprechend der erwünschten Gingivakontur nachgeformt. Außerdem erfolgte einmal im Monat eine Prophylaxebehandlung sowie bei Bedarf eine Instrumentierung mit Küretten.

## Patientin 1

Eine 42-jährige Patientin stellte sich wegen der inakzeptablen Ästhetik ihrer prothetischen Restaurationen vor (Abb. 1a). Außerdem fehlten einige ihrer Seitenzähne, die sie ersetzen lassen wollte. Sie wünschte jedoch keinen operativen Eingriff.

Bei der Untersuchung fanden sich prothetische Restaurationen im Front- und Seitenzahnbereich. Die oberen Frontzähne wiesen eine hohe Sondierungstiefe (PD) auf (Tab. 1), während die periapikalen Röntgenaufnahmen einen diffusen Verlust der Knochenhöhe und gro-

Tabelle 1	PD-Werte in den Behandlungsphasen*					
	Zahnnummer <sup>†</sup>					
	13	12	11	21	22	23
<b>Ausgangssituation</b>						
Fazial	3,3,3	<b>5,3,6</b>	<b>5,3,5</b>	<b>6,3,7</b>	<b>8,5,3</b>	3,3,4
Palatinal	3,3,3	<b>5,3,5</b>	<b>5,5,5</b>	<b>5,3,7</b>	<b>7,5,4</b>	3,3,3
<b>Nach Kronenentfernung</b>						
Fazial	3,3,3	<b>4,3,6</b>	<b>5,3,5</b>	<b>5,3,6</b>	7,3,3	3,3,3
Palatinal	3,3,3	<b>5,3,5</b>	<b>5,4,5</b>	3,3,6	<b>7,4,4</b>	3,3,3
<b>Nach OE</b>						
Fazial	3,3,3	2,2,3	2,1,2	2,1,5	<b>5,1,3</b>	3,3,3
Palatinal	3,3,3	3,1,3	3,1,4	2,1,5	<b>4,2,3</b>	3,3,3
<b>Ergebnis</b>						
Fazial	3,2,3	3,2,3	3,2,3	3,2,3	3,2,3	3,2,3
Palatinal	3,2,3	3,2,3	3,2,3	3,2,3	3,2,3	3,2,3

PD = Sondierungstiefe; OE = orthodontische Extrusion.  
 \*Halbfette Ziffern geben pathologische Werte an.  
 †FDI-Zahnschema.

Bei Stifte in den Wurzeln der oberen Schneidezähne erkennen ließen. Mehrere Seitenzähne fehlten und die Okklusionsebene der vorhandenen Brücke im 2. Quadranten war unzureichend. Es lag ein vertikaler Überbiss vor und insgesamt bestand der Eindruck einer mangelnden Höhe der Okklusionsebene durch die zum Teil fehlenden Seitenzähne.

Einen Monat nach Beendigung einer Parodontalbehandlung wurden die Taschentiefen erneut gemessen. Die oberen Schneidezähne wiesen immer noch große Taschentiefen auf (Tab. 1). Daher bestanden ernste Bedenken bezüglich ihrer Er-

haltungswürdigkeit, da tiefe Taschen auch die Folge von Wurzelfrakturen aufgrund der großen Wurzelstifte sein konnten. Daher wurde die endgültige Behandlungsplanung bewusst hinausgeschoben. Die Patientin gab ihre Einwilligung nach Information zu folgender Behandlung: Der vertikale Verlust der Okklusionsebene im Seitenzahnbereich sollte durch Aufrichten der inklinierten Zähne und der provisorischen Brücke im 2. Quadranten behoben werden. Da die Patientin jegliche Operation (auch eine Implantation) strikt ablehnte, mussten die fehlenden Seitenzähne durch traditionelle

Brücken ersetzt werden. Die erneute Untersuchung der oberen Schneidezähne zur definitiven Behandlungsplanung erfolgte am Ende der kieferorthopädischen Behandlung im Seitenzahnbereich.

Zu diesem Zeitpunkt waren die posterioren Okklusionsebenen ausgeglichen und der Biss weniger tief. Da die oberen Schneidezähne weiterhin tiefe Taschen aufwiesen und eine unklare Prognose hatten, fiel die Entscheidung auf eine orthodontische Extrusion zur Korrektur der Sondierungstiefe oder alternativ zur Vorbereitung von Implantatbetten<sup>4, 11-16</sup>, falls die oberen Schnei-





**Abb. 1a** Patientin 1. Intraoraler klinischer Befund der vorhandenen prothetischen Restaurationen vor der Behandlung.



**Abb. 1b** Vor Beginn der OE wurden die oberen Schneidezähne mit neuen provisorischen Kronen versorgt. Der Biss wirkt weniger tief als vor der Behandlung, da der initiale vertikale Dimensionsverlust orthodontisch und durch die provisorischen Brücken in den Seitenzahnbereichen korrigiert wurde.



**Abb. 1c** Abschluss der OE. Mittels Segmentbogentechnik wurde in 3 Monaten durch leichte, kontinuierliche Kräfte eine Extrusion um etwa 4 mm erzielt. Um ein Trauma während der OE zu verhindern, erfolgte eine okklusale Reduktion. Daher wirkt die Kronenhöhe gering. Die veränderte, weiter koronale Lage des Weichgewebes ist ein Effekt der OE.



**Abb. 1d** Definitive Kronen. Die Gingivarezessionen der oberen Eckzähne wurden nicht behandelt, weil die Patientin keine Operation wünschte.

dezähne nicht erhalten werden konnten. Dieses Vorgehen wurde mit der Patientin erörtert und von ihr akzeptiert. Die bisherigen Kronen wurden entfernt und neue provisorische Kronen eingebracht (Abb. 1b). Dann wurden die oberen Schneidezähne orthodontisch extrudiert. Mit Segmentbögen wurde in drei Monaten eine Extrusion von etwa 4 mm

erreicht (Abb. 1c). Anschließend wurde für den definitiven Behandlungsplan erneut die parodontale Situation der extrudierten Schneidezähne festgestellt. Da die Taschentiefen abgenommen hatten (Tab. 1) und sich keine Entzündungszeichen fanden, wurden alle oberen Schneidezähne als erhaltungswürdig eingestuft.

In Übereinstimmung mit dem Wunsch der Patientin erfolgte die notwendige Kronenverlängerung nicht operativ. Die oberen Schneidezähne wurden nach einem bereits andersorts beschriebenen Verfahren so präpariert, dass die korrekte Kronenarchitektur „gezeichnet“ wurde, und neue provisorische Kronen eingesetzt. Nach fünf Monaten wur-

den die definitiven Abformungen genommen und die definitiven Restaurationen adhäsiv befestigt (Abb. 1d, Tab. 1). Die Gingivarezessionen der oberen Eckzähne wurden nicht behandelt, da die Patientin weiterhin keine Operation zuließ.

#### *Patientin 2*

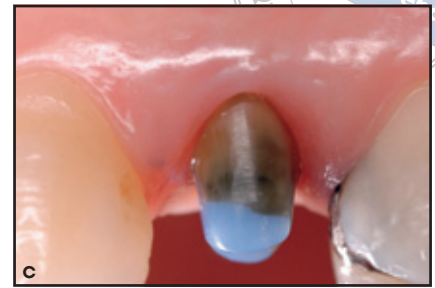
Eine 43-jährige Frau stellte sich mit einer Fraktur am oberen linken ersten Prämolaren vor, die bis 2 mm unter den freien Gingivasaum reichte (Abb. 2a). Der Zahn war vor einigen Jahren endodontisch behandelt worden. Um den Zahn zu erhalten und gleichzeitig einen girlandenförmigen Gingivaverlauf zu erzielen, wurde die Behandlung wie folgt geplant: erneute endodontische Behandlung, provisorische Restauration, orthodontische Extrusion, Kronenverlängerung und Eingliederung der definitiven Krone. Unter Lokalanästhesie wurde in den Gingivasulkus des oberen linken ersten Prämolaren ein Retraktionsfaden gelegt, um die Bindegewebsfasern zu verschieben. Nach einem Kompositaufbau wurde eine provisorische Krone eingegliedert. Nach der erneuten Wurzelkanalbehandlung wurde der Zahn über zwei Monate mit leichter, kontinuierlicher Kraffteinwirkung durch einen festsitzenden Double-wire-Segmentbogen um etwa 4 mm orthodontisch extrudiert. Drei Wochen nach Abschluss der OE (Abb. 2b) erfolgte die nicht operative Kronenverlängerung. Die provisorische Krone wurde unterfüttert und mit temporärem Zement gemäß dem beschriebenen Verfahren adhäsiv befestigt. Nach fünf Monaten erfolgte die Abformung für die definitive Restauration (Abb. 2c), die zum Abschluss der Behandlung eingegliedert wurde (Abb. 2d).

#### *Patientin 3*

Eine 36-jährige Patientin stellte sich wegen Zahnschmerzen im oberen linken ersten Prämolaren vor, der im Wurzelkanal eine unzureichende Füllung sowie eine Wurzelperforation aufwies (Abb. 3a). Nach provisorischem Aufbau des Zahns mit Komposit wurde er sofort endodontisch behandelt. Nach drei Monaten wurde der Zahn erneut untersucht, um eine definitive Restauration eingliedern zu können. Da die Wurzelperforation 4 mm unterhalb des Knochenkamms lag, schien eine Wiederherstellung der biologischen Breite vor der definitiven prothetischen Restauration angezeigt. Daher wurde zunächst eine OE mit anschließender lappenloser Kronenverlängerung durchgeführt. Der Zahn wurde über zwei Monate mit leichter, kontinuierlicher Kraffteinwirkung durch einen festsitzenden Double-wire-Segmentbogen um etwa 5 mm orthodontisch extrudiert (Abb. 3b) und für die Retentionsphase von fünf Monaten passiv mit einem Splint für an den Nachbarzähnen befestigt. Zwei Wochen nach dem Ende der aktiven OE-Phase (Abb. 3c) erfolgte eine Kronenverlängerung nach dem beschriebenen Verfahren. Nach fünf Monaten erfolgte die Abformung für die definitive Krone, mit deren Eingliederung die Behandlung abgeschlossen wurde (Abb. 3d).

#### **Diskussion**

Off ist ein orthodontisches Vorgehen erforderlich, um die Prognose erkrankter Zähne zu verbessern. Mittlere oder flache Parodontaltaschen (4 bis 5 mm)<sup>3, 4</sup>, tief subgingival liegende Kariesläsionen, endodontische Resorptionen<sup>2</sup> und Frakturen<sup>1</sup> profitieren von einer OE vor der weiteren



**Abb. 2a** Patientin 2 wies eine Fraktur des oberen linken ersten Prämolaren auf, die bis 2 mm unter den freien Gingivastrahl reichte. Der Zahn war vor einigen Jahren endodontisch behandelt worden. Der Zahn wurde mit einer Aufbaufüllung aus Komposit versehen, erneut endodontisch behandelt und mit einer provisorischen Krone versorgt. Geplant war eine OE um etwa 4 mm mit nachfolgender Kronenverlängerung, um einen normalen girlandenförmigen Gingivaverlauf in korrekter Höhe zu erzielen.

**Abb. 2b** 3 Wochen nach Abschluss der OE fand sich weiterhin die typische Rötung des freien Gingivastrahls („roter Fleck“<sup>13</sup>). Für die geplante Kronenverlängerung zur Eingliederung einer Krone mit adäquatem Fassreifeneffekt und Herstellung eines normalen, girlandenförmigen Gingivaverlaufs war eine erhebliche Extrusion erforderlich.

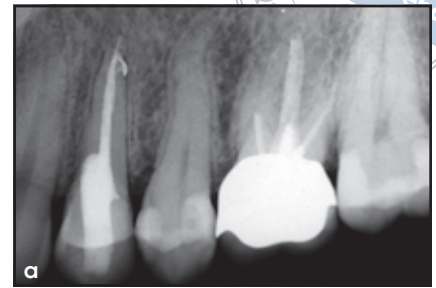
**Abb. 2c** 5 Monate nach der lappenlosen Kronenverlängerung erfolgte die Abformung für die definitive Krone.

**Abb. 2d** Definitive Krone.

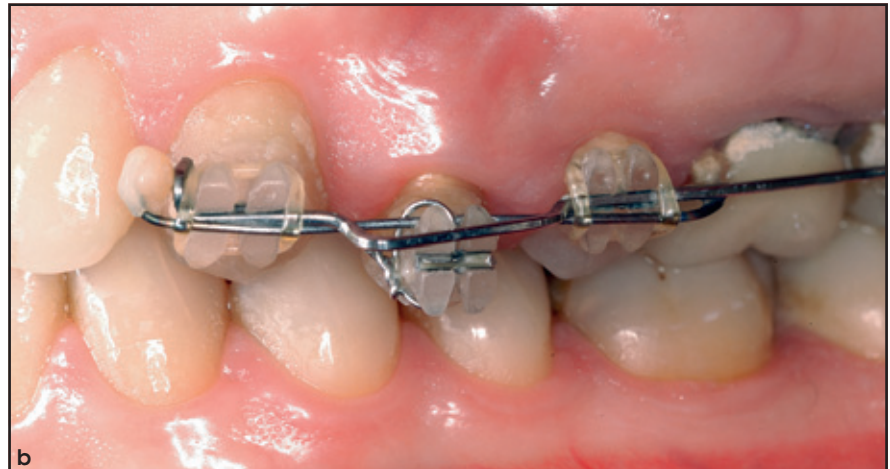
restaurativen Behandlung. Die Supraokklusion der extrudierten Zähne ist jedoch eine der Nebenwirkungen dieses Verfahrens. Daher müssen die Zähne verkürzt werden und es wird oft eine endodontische Behandlung und prothetische Restauration erforderlich. Trotzdem ist dieses Vorgehen in vielen Fällen vorteilhaft, z. B. um das Alveolarkammniveau auszugleichen<sup>3, 4</sup>.

Zur Behandlung von intraossären Taschen wurde insbesondere die forcierte Eruption vorgeschlagen, da eine koronalerer Lage des intakten Bindegewebeattachments erzielt, der Knochendefekt verkleinert<sup>17</sup> und bei Zähnen mit fortgeschrittener Parodontalerkrankung ein flacherer Sulcus erzielt werden können<sup>3, 18</sup>. Eine experimentelle Studie an parodontal gesunden Affen<sup>19</sup> ermittelte nach

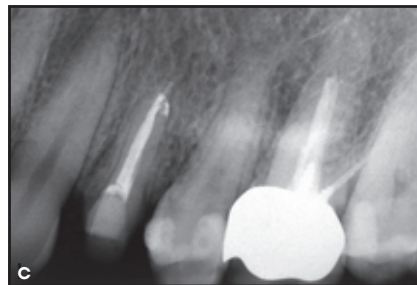
**Abb. 3a** Patientin 3. Es fand sich eine endodontische Perforation der Wurzel des ersten Prämolaren mit akuter Entzündung. Da die Wurzelperforation etwa 4 mm unter dem Knochenkamm lag, wurde nach Wiederaufbau des Zahns mit Komposit und erneuter endodontischer Behandlung eine OE mit anschließender lappenloser Kronenverlängerung geplant. So wurden vor der definitiven Restauration eine ausreichende biologische Breite und ein girlandenförmiger Gingivaverlauf in korrekter Höhe hergestellt.



**Abb. 3b** Der erste Prämolare wurde über 2 Monate mit leichter, kontinuierlicher Krafteinwirkung durch einen festsitzenden Double-wire-Segmentbogen um etwa 5 mm orthodontisch extrudiert. Um eine lappenlose Kronenverlängerung zu ermöglichen, war die OE erheblich.



**Abb. 3c** Zwei Wochen nach Abschluss der aktiven OE-Phase war eine lappenlose Kronenverlängerung möglich.



**Abb. 3d** Definitive Krone.



einer OE keinen Attachmentverlust. Gleichzeitig veränderte sich die Lage des sondierten Bodens der Parodontaltaschen parallel zur Zahnextrusion, während sich der Rand der freien Gingiva nicht verlagerte, sodass die Sulkustiefe kurzfristig um etwa 20 % des Extrusionsumfangs abnahm<sup>19</sup>.

Allerdings ist es nicht in jedem Fall wünschenswert, dass das Parodont

der Extrusionsbewegung des Zahns folgt, da der Zahn oft aus der Weichgewebeabstützung hinausbewegt werden soll. Bei Zähnen mit subgingivalen Kronen-Wurzel-Frakturen besteht das Behandlungsziel einer forcierten Eruption oft darin, sie aus dem Parodont zu bewegen, um eine angemessene prothetische Rehabilitation durchführen zu können. In diesen Fällen sollte die Extrusionsbe-

wegung mit einer gingivalen Fibrotomie und Wurzelglättung kombiniert werden<sup>10</sup>. Der koronale Anteil des faserigen Attachments des Zahns sollte alle zwei Wochen entfernt werden, damit der Zahn aus dem Knochen hinaus bewegt werden kann, ohne das Knochen- und Gingivaniveau der Nachbarzähne zu beeinträchtigen<sup>5, 8, 17</sup>. Allerdings wird diese Exzision von den Patienten meistens nicht



gut toleriert. Außerdem ist sie nicht immer zuverlässig, vor allem bei keilförmigen Knochendefekten oder ganz allgemein bei einem anormalen Verlauf des Knochenkamms am Zahn. In diesen Fällen ist der effektive, präzise Einsatz eines Skalpells in der Tiefe der Zahnfleischtasche oft schwierig und wird durch eine fest-sitzende kieferorthopädische Apparatur zusätzlich erschwert. Außerdem ist es bei keilförmigen Knochendefekten gelegentlich besser, wenn nur ein Teil des Parodonts dem Zahn bei der Extrusion folgt, während der übrige Teil nicht nach koronal verlagert werden muss. Daher ist nach der orthodontischen Zahnbewegung und vor der definitiven Restauration oft eine weitere operative Behandlung erforderlich: eine operative Kronenverlängerung. Mit diesem Eingriff wird der Erhalt des normalen girlandenförmigen Weich- und Hartgewebes und die Exposition von ausreichend Zahnhartsubstanz sichergestellt. Operationen werden jedoch von den Patienten aus verschiedenen Gründen nicht immer akzeptiert. Speziell im Frontzahnbereich des Oberkiefers ist der Arzt oft zur Durchführung riskanter Verfahren gezwungen, wenn er ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielen will.

Bei der prothetischen Restauration eines extrudierten Zahns mit einer Vollkrone gibt es noch eine weitere Möglichkeit. Der Zahn erhält zunächst mit einer Aufbaufüllung, dann wird er präpariert und anschließend mit einer provisorischen Krone versorgt. Erst danach erfolgt die OE. Der Zahn wird mit einer scharfen Präparationsgrenze auf Höhe des Alveolarkamms versehen<sup>9</sup>, die dem Verlauf des Attachments folgt. Nachdem ausreichend Dentin entfernt wurde, um Unterschnitte zu entfernen, lässt sich der Abstand zwischen dem Attachment und dem tiefsten Läsionsanteil besser bestim-

men. Die Attachmentgrenze lässt sich durch vorsichtiges Sondieren mithilfe eines Operationsmikroskops und einer faseroptischen Lichtquelle ermitteln. Auf diese Weise wird die Anatomie des betroffenen Zahns und der ihn umgebenden Gewebe evaluiert, um das Ausmaß der Extrusion festzulegen. Dieses Vorgehen ist präziser als eine nur präoperativ erfolgende parodontale Sondierung. Der Vergleich der Attachmenthöhe der Nachbarzähne und die Festlegung der erforderlichen Extrusion, mit der ein geeignetes Hart- und Weichgewebeprofil hergestellt werden kann, erfolgt gemeinsam mit dem Kieferorthopäden. Es liegt bei etwa 1 bis 1,5 mm Überextrusion, um ein späteres Remodeling-Verfahren zu ermöglichen.

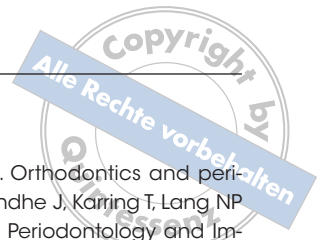
Die OE lässt sich abhängig von der parodontalen Abstützung recht schnell durchführen, selbst mit 3 bis 4 mm monatlich<sup>14, 20</sup>. Da die Apparaturen bald nach dem Ende der aktiven Behandlung entfernt werden können, wird die Mundhygiene nach relativ kurzer Zeit wieder einfacher, was vor allem bei Patienten mit Parodontitis wichtig ist. Etwa zwei bis drei Wochen nach Abschluss der forcierten Eruption wird das extrudierte Parodontalgewebe noch vor der vollständigen Mineralisierung geformt, um eine normale, girlandenförmige Kontur zu erzielen. Gemäß dem vorab beschriebenen Verfahren wird für den Eingriff ein Bohrer angewandt. Während am Zahn erneut eine scharfe Präparationsgrenze hergestellt wird, werden die in die Wurzel inserierenden Fasern ähnlich wie bei einer Knochenresektion entfernt, um eine normale Gewebekontur zu erreichen. Anschließend wird die provisorische Krone unterfüttert und für die Retention und Weichgewebekonditionierung mit einem Splint an den Nachbarzähnen befestigt. Die Krone muss sorgfältig po-

---

liert werden, um eine Plaquebildung zu verhindern; hilfreich ist hier oft das Aufbringen von Lack.

Die subgingivale Präparation vor und nach der orthodontischen Behandlung ist technisch recht anspruchsvoll und sollte nicht unterschätzt werden. Sie sollte durch einen geschickten Operateur und mit größter Sorgfalt unter Berücksichtigung der Anatomie erfolgen.

Bei einer erheblichen Extrusion, wie sie bei parodontal stark kompromittierten Zähnen erforderlich ist, führt die Behandlung wegen der konischen Wurzelform oft zu breiten Interdentalräumen. Der entstehende Spalt sollte mithilfe der definitiven Krone ausgeglichen werden. Um schwarze Dreiecke zu verhindern, die von den Patienten vor allem im Frontzahnbereich kaum akzeptiert werden, erfolgen in der Regel bei einem traditionellen operativen Vorgehen Maßnahmen zum Papillenerhalt. In diesen Fällen ist das beschriebene lappenlose Verfahren eine Alternative, das einige der negativen Effekte der traditionellen Operationsverfahren ausgleichen kann und dadurch das Risiko eines ästhetischen Misserfolgs reduziert, sofern es genau nach Vorgabe durchgeführt wird.



## Literatur

1. Heithersay GS. Combined endodontic-orthodontic treatment of transverse root fractures in the region of the alveolar crest. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973; 36:404-415.
2. Simon JH, Kelly WH, Gordon DG, Eriksen GW. Extrusion of endodontically treated teeth. *J Am Dent Assoc* 1978;97:17-23.
3. Ingber JS. Forced eruption. I. A method of treating isolated one and two wall infrabony osseous defects—Rationale and case report. *J Periodontol* 1974;45: 199-206.
4. Ingber JS. Forced eruption: Part II. A method of treating nonrestorable teeth—Periodontal and restorative considerations. *J Periodontol* 1976;47:203-216.
5. Pontoriero R, Celenza F Jr, Ricci G, Carnevale G. Rapid extrusion with fiber resection: A combined orthodontic-periodontic treatment modality. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1987;7(5): 30-43.
6. Levine HL, Stahl SS. Repair following periodontal flap surgery with the retention of gingival fibers. *J Periodontol* 1972; 43:99-103.
7. Kozlovsky A, Tal H, Lieberman M. Forced eruption combined with gingival fiberotomy. A technique for clinical crown lengthening. *J Clin Periodontol* 1988; 15:534-538.
8. Carvalho CV, Bauer FP, Romito GA, Pannuti CM, De Micheli G. Orthodontic extrusion with or without circumferential supracrestal fiberotomy and root planing. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:87-93.
9. Carnevale G, Sterrantino SF, Di Febo G. Soft and hard tissue wound healing following tooth preparation to the alveolar crest. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1983;3(6):36-53.
10. Heitz F, Heitz-Mayfield LF, Lang NP. Effects of post-surgical cleansing protocols on early plaque control in periodontal and/or periimplant wound healing. *J Clin Periodontol* 2004;31:1012-1018.
11. Salama H, Salama M. The role of orthodontic extrusive remodeling in the enhancement of soft and hard tissue profiles prior to implant placement. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1993;13: 312-333.
12. Mantzikos T, Shamus I. Forced eruption and implant site development: Soft tissue response. *Am J Orthod* 1997;112: 596-606.
13. Mantzikos T, Shamus I. Forced eruption and implant site development: An osteophysiologic response. *Am J Orthod* 1999;115:583-591.
14. Zachrisson BU. Orthodontics and periodontics. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP (eds). *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*, ed 4. Oxford: Blackwell Munksgaard, 2003:744-780.
15. Zuccati G, Bocchieri A. Forced eruption of teeth with a poor prognosis and implant site development: Benefits and limits [abstract]. *Eur J Orthod* 2002;24:603-604.
16. Zuccati G, Bocchieri A. Implant site development by orthodontic extrusion of teeth with poor prognosis. *J Clin Orthod* 2003;37:307-311.
17. Berglundh T, Marinello CP, Lindhe J, Thilander B, Liljenberg B. Periodontal tissue reactions to orthodontic extrusion. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 1991;18:330-336.
18. van Venrooy JR, Yukna RA. Orthodontic extrusion of single-rooted teeth affected with advanced periodontal disease. *Am J Orthod* 1985;87:67-74.
19. Kajiyama K, Murakami T, Yokota S. Gingival reactions after experimentally induced extrusion of the upper incisors in monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104:36-47.
20. Tulloch JFC. Adjunctive treatment for adults. In: Proffit WR, Fields JHW. *Contemporary Orthodontics*, ed 3. St Louis: Mosby, 2000:616-643.