

Wurzelspitzenresektion von Molaren

Thomas von Arx

Klinik für Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie,
Kantonsspital Luzern
und

Department of Periodontics, Dental School,
The University of Texas Health Science Center
at San Antonio, Texas, USA

Schlüsselwörter:

Wurzelspitzenresektion, Molaren, Anatomie,
retrograde Kavitätenpräparation, Wurzelkanal

Korrespondenzadresse:

Dr. Thomas von Arx, Klinik für Oralchirurgie,
Zahnmedizinische Kliniken Universität Bern,
Freiburgstrasse 7, 3010 Bern

Eine Wurzelspitzenresektion (WSR) kann in bestimmten Situationen auch bei Molaren indiziert sein, um diese Zähne trotz periradikulärer Veränderungen zu erhalten. Die endodontische Chirurgie und im speziellen die WSR von Molaren bieten jedoch einige Schwierigkeiten, einerseits wegen des komplexeren Zugangs und andererseits wegen der speziellen Wurzelkanalanatomie. Neue Operationstechniken mit Mikrospitzen erlauben heute auch bei Molaren eine achsen- und dimensionsgerechte retrograde Kavitätenpräparation. Die vorliegende Arbeit beschreibt die anatomischen Besonderheiten, welche bei der Durchführung einer Molaren-WSR im Ober- und Unterkiefer berücksichtigt werden müssen. Im Weiteren wird die Problematik der apikalen Wurzelkanalanatomie, insbesondere das Vorhandensein eines Isthmus, beschrieben. Schliesslich werden die operationstechnischen Besonderheiten einer WSR von Molaren diskutiert.

(Texte français voir page 926)

Einleitung

Die endodontische Chirurgie ist heute für die Therapie periapikaler pathologischer Prozesse als Ergänzung zur konventionellen Wurzelbehandlung etabliert (ARENS et al. 1998). Optimierte Operationstechniken und neue Materialien erlauben auch für die Wurzelspitzenresektion (WSR) eine hohe Voraussagbarkeit des Eingriffes. Die Einführung mikrochirurgischer Prinzipien

Anfang der 90er-Jahre (CARR 1992, CARR 1993) darf als grosser Fortschritt für die endodontische Chirurgie bezeichnet werden. Die Entwicklung neuer Mikroinstrumente zur retrograden Kavitätenpräparation hat die Durchführung der WSR vereinfacht und optimiert (GULDENER 1994, CARR 1997). Parallel dazu wurde die Verwendung eines Operationsmikroskopes auch für die endodontische Chirurgie empfohlen (PECORA & ANDREANA 1993, VELVART 1997a/b). Eine an unserer Klinik durchgeführte prospektive Studie mit neuen Mikrospitzen (Retrotips) zur retrograden Präparation nach WSR hat eine ausgezeichnete Bewertung sowohl der intraoperativen Anwendung der Retrotips und der präparierten Retrokavität wie auch des postoperativen Heilungsverlaufs ergeben (VON ARX et al. 1997, VON ARX et al. 1998a). Im Vergleich zur konventionellen Technik zeigt die kürzlich publizierte 1-Jahres-Auswertung eine deutliche Resultatverbesserung bezüglich klinischer und radiologischer Befunde (ANSERMET 1997, VON ARX et al. 1998b).

Diese Resultate haben uns ermutigt, eine weitere prospektive klinische WSR-Studie mit ausschliesslich Molaren durchzuführen. Die vorliegende Arbeit soll verschiedene Aspekte der

Situs nach Resektion der beiden bukkalen Wurzeln bei einem Oberkiefermolaren (Zahn 16)

Situation après résection apicale des deux racines vestibulaires sur une molaire supérieure (dent 16)

Situs nach retrograder Wurzelfüllung mit Super-EBA-Zement von zwei Kanälen in der mesiobukkalen und eines Kanales in der distobukkalen Wurzel

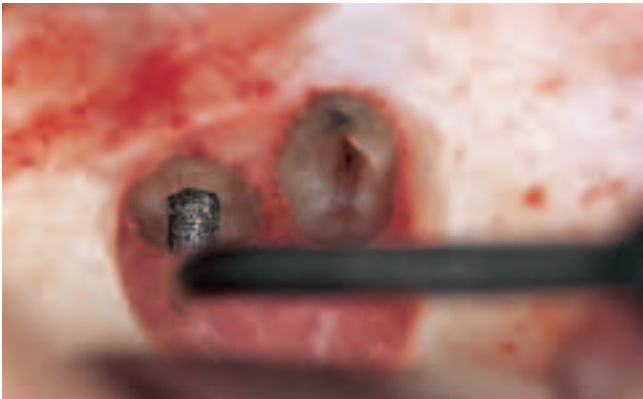
Situation après obturation canalaire rétrograde par du ciment Super-EBA: deux canaux dans la racine mésio-vestibulaire et un canal dans la racine disto-vestibulaire



Abb. 1 Wurzelspitzenresektion eines unteren Molaren:
 1a) Präoperative Ausgangssituation mit periapikaler Osteolyse (Parodontitis apicalis chronica) bei 46
 Fig. 1 Etapes d'une résection apicale sur une molaire inférieure:
 1a) Situation préopératoire caractérisée par une radiotransparence apicale (parodontite apicale chronique) sur une 46



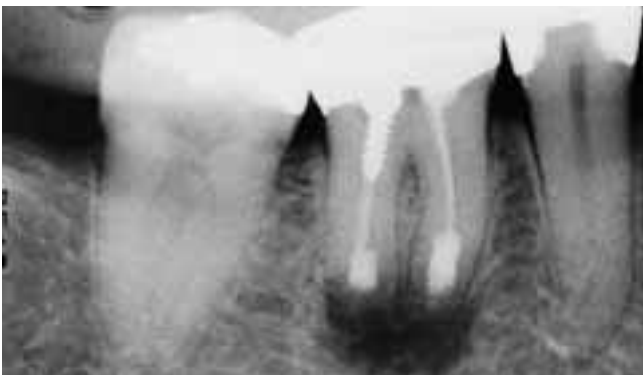
1b) Situs nach periapikaler Osteotomie und Curettage sowie nach Resektion beider Wurzeln
 1b) Situation après ostéotomie et curetage périapical suivis de résections des deux racines



1c) Retrograde Kavitätenpräparation mit diamantierten schallbetriebenen Mikrospitzen (KaVo SONICretro®). In der mesialen Wurzel sind bereits beide Kanäle sowie deren Verbindung (Isthmus) präpariert.
 1c) Préparation des cavités rétrogrades à l'aide de micropointes soniques (KaVo SONICretro®). A noter que les deux canaux de la racine mésiale sont déjà préparés, de même que la communication intercanalaire (isthme).



1d) Situs nach retrograder Wurzelfüllung mit Super-EBA-Zement
 1d) Situation après obturation rétrograde par du ciment Super-EBA



1e) Das postoperative Röntgenbild zeigt die achsengerechten Retrofüllungen sowie den nach Osteotomie und Resektion resultierenden periapikalen Knochendefekt (neue radiologische Ausgangssituation).
 1e) La radiographie postopératoire met en évidence les obturations rétrogrades conformes aux axes naturels ainsi que la lacune osseuse dans le périapex, résultant de l'ostéotomie et de la résection des apex (nouvelle situation radiologique de départ).



1f) Das Verlaufkontrollröntgenbild nach 1 Jahr zeigt eine vollständige periapikale Reossifikation bei 46.
 1f) La radiographie de contrôle, 1 an après la résection, montre la réossification périapicale complète sur la 46.

Tab. I Indikationen für die Wurzelspitzenresektion (LÖST 1995)

- 1) Ein periradikulär lokalisierter, endodontisch bedingter Entzündungsprozess und seine Ursache(n) können nicht auf konventionelle Weise (WB, WB-Revision) behoben werden; Gründe dafür können sein:
 - Verkalkungen/Dentikel im Wurzelkanal
 - Aberrierende Kanäle
 - Nicht entfernbares Material im Wurzelkanal (frakturierte Instrumente, Wurzelkanalschrauben/-stifte)
- 2) Risiko einer Wurzelfraktur oder Wurzelperforation bei WB/WB-Revision
- 3) Nicht beherrschbare Schmerzen während oder nach Abschluss der Wurzelkanalbehandlung
- 4) Verdächtige bzw. nicht ausheilende periradikuläre Veränderungen zur Biopsiemöglichkeit (Zysten, zentrales Riesenzellgranulom, Tumoren usw.)

Tab. II Übersicht der Publikationen mit ausschliesslich Daten von Molaren-WSR mit retrograder Technik

Autoren	n Molaren (OK/UK)	n Wurzeln (OK/UK)	Erfolg
ALTONEN & MATTILA 1976	46 (20/26)	93 (47/46)	71%
PERSSON 1982	26 (18/8)	43 (31/12)	73%
IOANNIDES & BORSTLAP 1983	keine Angaben	45 (22/23)	87%
LASARIDIS et al. 1991	24 (0/24)	keine Angaben	79%

Wurzelspitzenresektion von Molaren aufzeigen und diskutieren. Zur Dokumentation werden Fälle aus der erwähnten laufenden Studie herangezogen (Abb. 1a–1f).

Die Indikation zur WSR von Molaren unterscheidet sich prinzipiell nicht von derjenigen bei anderen Zähnen (Tab. I). Wegen grösserer operationstechnischer Schwierigkeiten sollen jedoch Aufwand und Prognose einer WSR von Molaren gut gegeneinander abgewogen werden und auf die dentale Gesamtsituation abgestimmt sein. Hauptkriterien zur Erhaltung von Molaren sind kaufunktionelle bzw. prothetisch-rekonstruktive Gründe. Aus Patientensicht kommen zudem ökonomische Argumente dazu; besonders dann, wenn der entsprechende Molar vor nicht allzulanger Zeit wurzelbehandelt bzw. aufwendig rekonstruiert worden ist.

Primär soll mit dem Patienten die Möglichkeit einer konventionellen Revision der Wurzelbehandlung (WB) besprochen werden. Lehnt der Patient eine solche ab oder bestehen Kontraindikationen zur Durchführung einer WB-Revision, kann die endodontische Chirurgie neben der Extraktion therapeutisch in Betracht gezogen werden (DANIN et al. 1996). Die WSR soll jedoch nicht als Korrektur für eine unzureichende Wurzelkanalbehandlung dienen (LÖST 1995).

In der Literatur finden sich mehrheitlich WSR-Arbeiten über anteriore Zähne (Inzisivi und Canini), z.T. werden auch Prämolaren in die Auswertung mit eingeschlossen (Übersicht bei FRIEDMAN et al. 1991). Einzelne Autoren berichteten zusammenfassend über WSR bei Prämolaren und Molaren als WSR bei posterioren Zähnen (FRIEDMAN et al. 1991, CHEUNG & LAM 1993). Bezüglich WSR-Studien mit retrograder Technik bei ausschliesslich Molaren fanden wir in der englischsprachigen Literatur insgesamt vier Arbeiten (einzelne Fallberichte wurden nicht berücksichtigt) (ALTONEN & MATTILA 1976, PERSSON 1982, IOANNIDES & BORSTLAP 1983, LASARIDIS et al. 1991) (Tab. II).

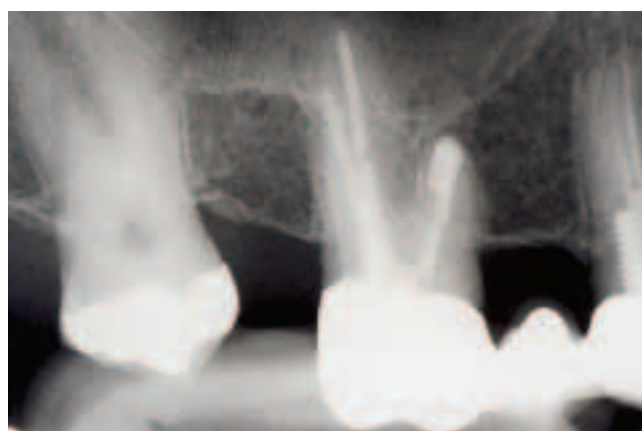


Abb. 2 Typische Lagebeziehung der Molarenwurzelspitzen im OK zum Recessus alveolaris der Kieferhöhle

2a) Via falsa bei der mesio-bukkalen Wurzel 16 mit fehlender Wurzelfüllung im apikalen Wurzeldrittel

Fig. 2 Situation typique des relations topographiques étroites entre les apex d'une molaire supérieure en regard de la cavité du sinus maxillaire

2a) Fausse route du TR dans la racine mésio-vestibulaire de la 16, avec absence d'obturation endodontique dans le tiers apical de celle-ci



2b) Röntgenkontrollaufnahme 1 Jahr nach WSR und retrograder Füllung der mesio-bukkalen Wurzel 16

2b) Radiographie de contrôle, 1 an après résection apicale et obturation rétrograde de la racine mésio-vestibulaire de la 16.

WSR von Molaren – anatomische Besonderheiten

a) Oberkiefer

Die anatomische Besonderheit bei der Planung einer WSR der Oberkiefer-Molaren ist die Nähe deren Wurzelspitzen zum *Sinus maxillaris* (Abb. 2). Die durchschnittlichen Distanzen der Wurzelspitzen der Molaren zum Kieferhöhlenboden wurden computertomographisch von EBERHARDT et al. (1992) bestimmt und sind zusammenfassend in Abb. 3 dargestellt. In Einzelfällen kann der sogenannte *Recessus alveolaris* der Kieferhöhle bis in die Furkation der Molarenwurzeln oder bis zur *Cresta alveolaris* reichen (WATZEK et al. 1997). Eine tatsächlich vorhandene Ausdehnung oder eine projektionsbedingte radiologische Darstellung der basalen Kieferhöhlenbucht über den Wurzelspitzen der Molaren erschwert die präoperative Diagnostik der periapikalen Region der OK-Molaren. In Einzelfällen sind deshalb ergänzende bildgebende Diagnostik-Verfahren indiziert (TACHIBANA & MATSUMOTO 1990). Um die Kieferhöhle intraoperativ



Abb. 3 Computertomographisch ausgemessene durchschnittliche Distanzen von den Wurzelspitzen der OK-Molaren zur basalen Kieferhöhlenbegrenzung

Fig. 3 Distances moyennes, relevées par tomographie numérique, séparant les apex des molaires supérieures et le plancher inférieur du sinus maxillaire



Abb. 4 Computertomographisch ausgemessene durchschnittliche Distanzen von den Wurzelspitzen der OK-Molaren zur bukkalen bzw. palatinalen Knochenoberfläche

Fig. 4 Distances moyennes, relevées par tomographie numérique, séparant les apex des molaires supérieures et la surface vestibulaire, resp. palatine, du sinus maxillaire.



Abb. 5 In vitro (an Leichenpräparaten) gemessene durchschnittliche Distanzen von den Wurzelspitzen der UK-Molaren zur bukkalen Knochenoberfläche sowie durchschnittliche Dicken der bukkalen Kompakta

Fig. 5 Distances moyennes, mesurées in vitro (sur des préparations de cadavres), séparant les apex des molaires inférieures et la surface osseuse vestibulaire, ainsi que les épaisseurs moyennes de l'os compact de la paroi vestibulaire de la mandibule.



Abb. 6 In vitro (an Leichenpräparaten) gemessene bzw. radiologisch bestimmte durchschnittliche Distanzen der Wurzelspitzen der UK-Molaren zum Canalis mandibulae.

Fig. 6 Distances moyennes, relevées in vitro (sur des préparations de cadavres), resp. déterminées sur des radiographies, séparant les apex des molaires inférieures et le canal mandibulaire.



Abb. 7 Größenvergleich der heute verwendeten Mikropitzen (KaVo SONICretro®) (links) und des früher gebrauchten Mikrokopfes im Winkelstück (rechts)

Fig. 7 Comparaison des tailles des micropointes (KaVo SONICretro®) actuellement utilisées (à gauche) et une tête de contre-angle miniaturisé utilisé jadis (à droite).



Abb. 8 Vertikale Ausdehnung der Osteotomie (ca. 5–6 mm Mindesthöhe) für Zugang mit Mikropitzen (links) im Vergleich zur Osteotomie (ca. 10–12 mm Mindesthöhe) für die konventionelle Technik mit Mikrokopf (rechts)

Fig. 8 Dimension verticale de l'ostéotomie (hauteur minimale env. 5 à 6 mm) nécessaire pour l'accès par les micropointes (à gauche), comparée à l'ostéotomie (hauteur minimale env. 10 à 12 mm) nécessaire pour la technique conventionnelle avec le contre-angle (à droite).

Tab. III Zusammenstellung der resezierten Molarenwurzeln der laufenden WSR-Molarenstudie

Kiefer/Zahn	n Zähne	mesio-bukkal	n Wurzeln	palatinal	Total
Oberkiefer			disto-bukkal		
Erste Molaren	9	9	5	1	15
Zweite Molaren	–	–	–	–	
Unterkiefer		mesial	distal		
Erste Molaren	12	12	7		19
Zweite Molaren	4	4	2		6
Total	25				40

nicht zu eröffnen, soll bei der Osteotomie zur Darstellung der Wurzelspitzen bzw. bei der periapikalen Curettage behutsam vorgegangen werden. Die Verlagerung von Fremdkörpern (abgetragener Wurzelspitze, Mitteln zur Blutungskontrolle, retrogradem Füllmaterial) in die Kieferhöhle soll unbedingt vermieden werden (GUTMANN & HARRISON 1985, JEROME & HILL 1995). Aus dem gleichen Grund wird empfohlen, die Wurzelspitze nicht abzutrennen, sondern vom Apex her abzuschleifen (BARNES 1991). Bei akzidenteller Eröffnung der Kieferhöhle kann in Abwägung der Grösse der Öffnung bzw. des Operationszeitpunktes die eingerissene Schleimhaut mit Fibrinkleber oder mit einer bioabsorbierbaren Membran abgedichtet werden. Falls keine Gefahr einer Fremdkörperverlagerung in die Kieferhöhle besteht, sind diese Massnahmen allerdings selten indiziert, da durch den primären Wundverschluss die oroantrale Kommunikation automatisch verschlossen wird.

Der Zugang zu den bukkalen Wurzeln gestaltet sich im Oberkiefer wegen der im Vergleich zum Unterkiefer bukkal eher dünnen Kortikalisschicht einfach. Zudem ist die Arbeitsdistanz durch den Knochen bei den OK-Molaren deutlich kürzer als bei den UK-Molaren (Abb. 4 und 5). Komplexer ist der Zugang zur palatinalen Wurzelspitze. Bei konvergierender Wurzelkonfiguration kann die palatinal Wurzel von bukkal (COHEN 1995), bei normalerweise divergierender Wurzelform jedoch einfacher von palatinal erreicht werden (BELLIZI & LOUSHINE 1991). Eine periapikale Pathologie tritt jedoch bei der palatinalen Wurzel weniger häufig als bei den bukkalen Wurzeln (speziell der mesio-bukkalen Wurzel) auf (siehe unten), sodass die Durchführung einer WSR der palatinalen Wurzel seltener notwendig ist. In unserer laufenden WSR-Molaren-Studie musste nur eine palatinal Wurzel reseziert werden (Tab. III). Als weitere Möglichkeit wird ein transantraler Zugang zur palatinalen Wurzelspitze angegeben (CHEUNG & LAM 1993, WALLACE 1996). Ein transantraler Zugang, auch zu den bukkalen Wurzelspitzen, ist bei gleichzeitig durchzuführender Kieferhöhlenoperation indiziert, z. B. bei einer Antrozystostomie oder Antrozystektomie mit simultaner WSR der Molaren.

b) Unterkiefer

Bei der Durchführung einer WSR an Unterkiefer-Molaren muss der Verlauf des *Canalis mandibulae* beachtet werden. Über den Abstand der Wurzelspitzen zum Kanal bzw. dessen räumliche Ausrichtung in bucco-lingualer Dimension im Unterkiefermolarenbereich wurde verschiedentlich berichtet (LITTNER et al. 1986, FRANKLE et al. 1990, DENIO et al. 1992). Die vertikale Distanz von den Wurzelspitzen der 6er bzw. 7er zum Nervgefässbündel beträgt durchschnittlich 3,6 mm bis 7,3 mm (Abb. 6). Da sich zudem der *Canalis mandibulae* im Molarenbereich in über 80% der Fälle in der lingualen Unterkieferhälfte befindet, ist eine Verletzung des *Nervus alveolaris inferior* bei einer WSR der UK-Molaren selten. Tatsächlich wird das Risiko einer postope-

rativen Sensibilitätsstörung dieses Nervs nach WSR im posterioren Unterkiefer in der Literatur als gering angegeben. SCHULTZE-MOSGAU & REICH (1993) fanden nach WSR im posterioren Unterkiefer nur in 0,8% temporäre Sensibilitätsstörungen des *Nervus alveolaris inferior*, im Vergleich zu 1,3% Sensibilitätsstörungen nach operativer Weisheitszahnentfernung oder zu 7,9% Sensibilitätsstörungen nach Zystektomien. Verschiedene Autoren berichteten, dass nach Molaren-WSR im Unterkiefer überhaupt keine Dysästhesien des *Nervus alveolaris inferior* auftraten (ALTONEN & MATILLA 1976, PERSSON 1982). Ebenso fanden auch wir bei keinem unserer Patienten der laufenden WSR-Molarenstudie postoperative Sensibilitätsstörungen des *Nervus alveolaris inferior*. An Leichenunterkiefern konnte gezeigt werden, dass die mittels Einzelzahnaufnahmen und Paralleltechnik gemessene «radiologische» Distanz von den Wurzelspitzen der Molaren zum *Canalis mandibulae* mit der tatsächlichen «anatomischen» Distanz übereinstimmt (LITTNER et al. 1986, FRANKLE et al. 1990, DENIO et al. 1992). Zudem kann durch Vergleich eines orthoradial geschossenen Röntgenbildes mit einer kaudal-exzentrischen Aufnahme die bucco-linguale Lage des Mandibularkanals in Relation zu den Wurzelspitzen bestimmt werden (LITTNER et al. 1986). Problematischer gestaltet sich im Unterkiefer das exakte Auffinden der Molaren-Wurzelspitzen, da eine relativ grosse Distanz von der Knochenoberfläche bis zu den *Apices* besteht und dieser Knochen sehr kompakt ist (dicke Kortikalisschicht) (Abb. 5). Als Alternative zur Osteotomie wurde von KHOURY & HENSHER (1987) die Präparation eines Knochendeckels vorgeschlagen. Vor Einführung der Mikroinstrumente zur retrograden Präparation konnte damit die für die konventionelle Technik (apikaler Zugang mit Winkelstück) notwendige Schaffung einer grossen Knochenhöhle nach Durchführung der WSR mit dem Knochendeckel wieder verschlossen werden. Die Geometrie und Dimension der heute verwendeten Instrumente haben den Zugang zu den Wurzelspitzen bzw. die achsenkonforme Ausrichtung der Mikroinstrumente zu den Wurzelkanälen auch bei Molaren deutlich erleichtert (Abb. 7 und 8). Dadurch entfällt die früher notwendige periapikale Schaffung eines grossen Hohlraumes und die Osteotomie beschränkt sich auf die unmittelbare periapikale Region (Abb. 9).

WSR von Molaren – zahnspezifische Besonderheiten

Die Häufigkeit der zu resezierenden Wurzeln von Molaren scheint mit der Kanalkomplexität der entsprechenden Wurzeln zu korrelieren. Insbesondere die mesio-bukkal Wurzel der ersten Molaren im Oberkiefer bereitet offensichtlich für die konventionelle Wurzelbehandlung Probleme (IBARROLA et al. 1997) und muss relativ oft einer WSR zugeführt werden (RAPP et al. 1991). In der Literatur wird immer wieder über die Problematik der Wurzelkanalanatomie oberer 6er und 7er berichtet (GILLES



Abb. 9 Eine «Miniosteotomie» genügt heute auch im Molarenbereich als optimaler Zugang zur Wurzelspitze, falls für die retrograde Präparation Mikropitzen verwendet werden.

Fig. 9 Même dans la région des molaires, une «mini-ostéotomie» crée un abord suffisant aux apex par la technique actuelle utilisant des micropointes soniques pour la préparation des cavités rétrogrades.



Abb. 10 Querschnittsfläche der abgetrennten Wurzelspitze der mesialen Wurzel eines unteren 6ers. Deutlich erkennbar die Gutta-spitzen im bukkalen und lingualen Kanal sowie der nicht präparierte und nicht gefüllte Isthmus, welcher die beiden Kanäle verbindet (Isthmus enthält mit H_2O_2 «fixiertes» Gewebe).

Fig. 10 Surface de section de l'apex amputé d'une racine mésiale d'une première molaire inférieure. A noter la présence de pointes de Gutta dans les canaux vestibulaire et lingual, ainsi que l'isthme non instrumenté et non obturé qui relie les deux canaux (présence, dans l'isthme, de tissu «fixés» par H_2O_2).

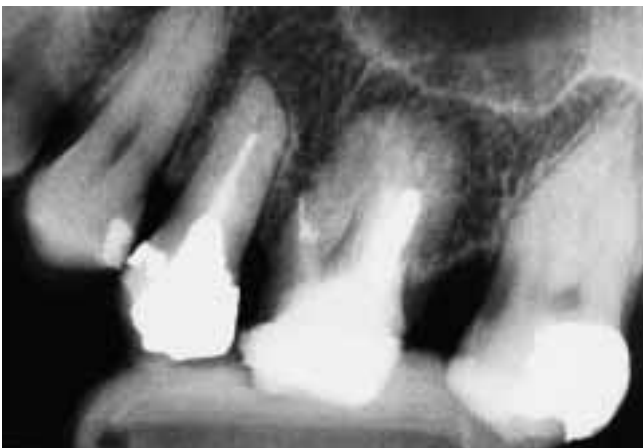


Abb. 11 Wurzelspitzenresektion eines oberen Molaren:

11a) Präoperatives Röntgenbild mit via falsa in der mesio-bukkalen Wurzel und periapikaler Osteolyse bei 26. Klinisch Druckdolenz bukkal; palatinal o.B.

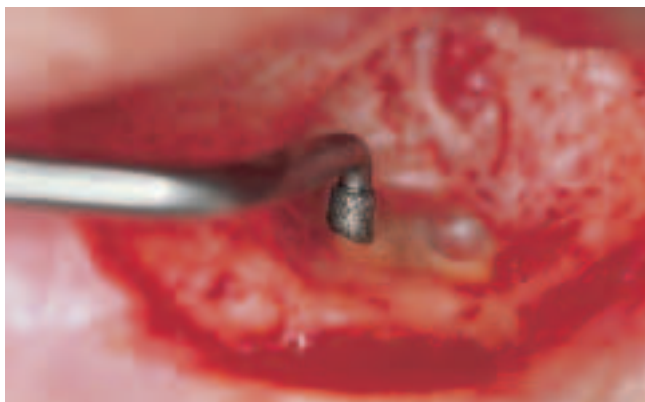
Fig. 11 Etapes d'une résection apicale sur une molaire supérieure:

11a) Radiographie pré-opératoire montrant une fausse route dans la racine méso-vestibulaire et une radiotransparence apicale sur la 26. Cliniquement, sensibilité à la pression vestibulaire, région palatine indolore.



11b) Situs nach bukkaler Osteotomie, periapikaler Curettage und Resektion. Knöcherner Begrenzung nach palatinal ist intakt. An der Querschnittsfläche nach Resektion sind folgende Befunde erkennbar: Beide Kanäle der mesio-bukkalen Wurzel sind nicht gefüllt und es besteht eine haarfeine Verbindung (Isthmus); in der disto-bukkalen Wurzel ist die Wurzelfüllung sichtbar.

11b) Situation après ostéotomie vestibulaire, curetage périapical et résection. La paroi osseuse en direction apicale est intacte. A noter sur la surface de section après amputation les particularités suivantes: les deux canaux de la racine méso-vestibulaire ne sont pas obturés et il existe une communication à peine visible (isthme); l'obturation canalaire de la racine disto-vestibulaire est bien exposée.



11c) Retropräparation der mesio-bukkalen Wurzel mit KaVo-SONICretro®-Spitze. Retrograde Kavität in disto-bukkaler Wurzel bereits präpariert.

11c) Préparation rétrograde dans la racine mésio-vestibulaire à l'aide de la pointe KaVo SONICretro®. La cavité rétrograde dans la racine disto-vestibulaire est déjà préparée.



11d) Situs nach Applikation der retrograden Wurzelfüllungen mit Super-EBA-Zement

11d) Situation après les obturations canalaires rétrogrades par du ciment Super-EBA



11e) Das postoperative Röntgenbild demonstriert die beiden achsensgerechten und 4 mm tiefen Retrofüllungen in beiden bukkalen Wurzeln von 26.

11e) La radiographie postopératoire met en évidence les obturations rétrogrades conformes aux axes naturels, profondes de 4 mm, dans les deux racines vestibulaires de la 26.



11f) Das 1-Jahres-Röntgenbild zeigt eine vollständige periapikale Reossifikation.

11f) La radiographie de contrôle, 1 an après la résection, montre la guérison complète des tissus périapicaux.

& READER 1990, KULILD & PETERS 1990, THOMAS et al. 1993, MORFIS et al. 1994). Ein weiteres Problem bei mehrkanaligen Wurzeln stellt eine haarfeine, von orthograd kaum aufzubereitende Kanalverbindung dar, der sogenannte Isthmus (HSU & KIM 1997). Dieser Isthmus ist nach Resektion sowohl an der Schnittfläche der entfernten Wurzelspitze wie auch am Neoapex meist gut sichtbar (Abb. 10). Eine hohe Isthmus-Inzidenz wird für die mesio-bukkale Wurzel der ersten Molaren im Oberkiefer angegeben. So fanden WELLER et al. (1995) bei zweikanaligen mesio-bukkalen Wurzeln oberer 6er in den apikalen 3–5 mm immer einen Isthmus. Eine hohe Isthmus-Frequenz von 60% wurde ebenfalls für die mesiale Wurzel unterer 6er beschrieben (CAMBRUZZI & MARSHALL 1983). Von den gleichen Autoren wurde bereits damals die Anwendung von Methylenblau empfohlen, um nach der Resektion den Umriss der Querschnittsfläche sowie einen möglichen Isthmus optisch darzustellen. Als weitere Varianten der Pulpaanatomie sind das apikale Delta und Seitenkanäle zu erwähnen. Letztere sind chirurgisch kaum zu therapieren. Hingegen wird mit einer genügend tiefen Resektion (3 mm) das Problem des apikalen Deltas durch die Entfernung der Wurzelspitze behoben. Schwierigkeiten für ein richtiges

Resektionsniveau bieten überlange Wurzelkanalstifte bzw. -schrauben oder bereits früher durchgeführte Resektionen bis nahe an das apikale Ende von Wurzelkanalstiften. In diesem Falle kann versucht werden, eine genügende Länge der retrograden Wurzelfüllung durch Präparation der Kavität um den Wurzelkanalstift herum zu erreichen.

WSR von Molaren – operationstechnische Besonderheiten

Aus operationstechnischen Gründen können die Wurzeln der Molaren selten in einem rechten Winkel zur Wurzellängsachse reseziert werden. Sowohl die visuelle Kontrolle des Arbeitsgebietes am Neoapex wie auch der optimale Zugang mit den Retrospitzen im posterioren Mundhöhlenbereich bedingen eine leichte Abschrägung der Resektionsfläche. Die Neigung des Neoapex sollte wenn möglich kleiner als 45° sein, um die Anzahl der eröffneten Dentinkanälchen gering zu halten (TIDMARSH & ARROWSMITH 1989). Bei einer 45°-Abschrägung wird eine Länge der retrograden Wurzelfüllung von mindestens 2,5 mm in Wurzelkanallängsrichtung empfohlen (VERTUCCI &

BEATTY 1986, GILHEANY et al. 1994). Eine solche achsenkonforme und genügend tiefe retrograde Kavitätenpräparation war mit der konventionellen Präparationstechnik mit dem Mikrowinkelstück im Molarenbereich nicht durchführbar (CARR 1993). Die neuen Mikroinstrumente erlauben hingegen eine relativ mühelose Präparation in Achsenrichtung bis zu 3 mm ab Neopapex (Abb. 11). Mit Spezialinstrumenten (sogenannten «Isthmusspitze») gelingt auch eine Aufbereitung von sehr feinen, z. B. zwei Hauptkanälen verbindenden, Pulpaanteilen.

Extraorale WSR bzw. intentionelle Molaren-Replantation

Verschiedentlich wurde über die Möglichkeit der extraoralen Wurzelspitzenresektion von Molaren mit nachfolgender intentioneller Replantation berichtet (DRYDEN 1986, BENDER & ROSSMAN 1993). Als Hauptvorteile werden die extraoral technisch einfacher durchzuführende WSR und eine kürzere Operationszeit genannt. Als Nachteile müssen die Risiken der Kronen- und/oder Wurzelfraktur bei der Extraktion sowie die Gefahr der externen Wurzelresorption infolge extraoraler Manipulationen erwähnt werden. Insgesamt hat sich diese Operationstechnik im Gegensatz zur Standard-WSR nicht durchsetzen können. In der Literatur finden sich in den letzten zehn Jahren kaum noch Daten zu dieser speziellen Technik der endodontischen Chirurgie.

Schlussfolgerungen

Die Durchführung einer Wurzelspitzenresektion im Molarenbereich erfordert wegen der grösseren operationstechnischen Schwierigkeiten eine ausführliche Diagnostik und Planung. Sowohl die topografischen Beziehungen der Molarenwurzelspitzen zu den wichtigen anatomischen Nachbarstrukturen (*Canalis mandibulae*, *Sinus maxillaris*) wie auch die spezielle Wurzelkanalanatomie der Molaren (mehrkanalige Wurzeln, Isthmi) müssen berücksichtigt werden. Der endodontisch-chirurgisch tätige Zahnarzt soll ein Konzept für die WSR-Durchführung beherrschen sowie jeden einzelnen Fall systematisch präoperativ planen (GUTMANN & HARRISON 1991).

Die Entwicklung verfeinerter Operationsmethoden und insbesondere die Einführung (ultra-)schallbetriebener Mikrospitzen für die retrograde Kavitätenpräparation nach WSR dürfen als echter Fortschritt in der endodontischen Chirurgie betrachtet werden. Eine erste an unserer Klinik durchgeführte prospektive Studie hat diesbezüglich sehr gute Ergebnisse gezeigt (VON ARX et al. 1997, 1998a und b, VON ARX & KURT 1999). Die neue laufende Studie mit WSR von ausschliesslich Molaren wird zeigen, ob diese Technik auch unter schwierigeren Bedingungen (schlechterer Zugang bei Molaren, komplexe apikale Wurzelkanalanatomie bei Molaren) die in sie gesetzten Erwartungen erfüllen kann.

Literatur

- ALTONEN M, MATTILA K: Follow-up study of apicoectomized molars. *Int J Oral Surg* 5: 33–40 (1976)
- ANSERMET D: Klinische und radiologische Nachuntersuchung von Wurzelspitzenresektionen. Zahnmed. Diss., Universität Zürich, 1997
- ARENS DE, TORABINEJAD M, CHIVIAN N, RUBINSTEIN R: Practical lessons in endodontic surgery. 1st edition Quintessence, Chicago (1998)
- BARNES I E: Surgical endodontics. 2nd edition Wright, London, pp 55–63 (1991)
- BELLIZI R, LOUSTINE R: A clinical atlas of endodontic surgery. 1st edition Quintessence, Chicago, pp 111–118 (1991)
- BENDER I B, ROSSMAN L E: Intentional replantation of endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 76: 623–630 (1993)
- CAMBRUZZI J V, MARSHALL F J: Molar endodontic surgery. *J Can Dent Assoc* 1: 61–66 (1983)
- CARR G B: Advanced techniques and visual enhancement for endodontic surgery. *Endod Rep* 7: 6–9 (1992)
- CARR G B: Common errors in periradicular surgery. *Endod Rep* 8: 12–18 (1993)
- CARR G B: Ultrasonic root end preparation. *Dent Clin North Am* 41: 541–554 (1997)
- CHEUNG L K, LAM J: Apicectomy of posterior teeth – A clinical study. *Aust Dent J* 38: 17–21 (1993)
- COHEN S J: Maxillary molar surgery: a buccal approach to the palatal root. A review of 96 clinical cases. *Ont Dent* 72: 19–24 (1995)
- DANIN J, STRÖMBERG T, FORSGREN H, LINDER L E, RAMSKÖLD L O: Clinical management of nonhealing periradicular pathosis. Surgery versus endodontic retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 82: 213–217 (1996)
- DENIO D, TORABINEJAD M, BAKLAND L K: Anatomical relationship of the mandibular canal to its surrounding structures in mature mandibles. *J Endod* 18: 161–165 (1992)
- DRYDEN J: Ten-year follow-up of intentionally replanted mandibular second molar. *J Endod* 6: 610–613 (1986)
- EBERHARDT J A, TORABINEJAD M, CHRISTIANSEN E L: A computed tomographic study of the distances between the maxillary sinus floor and the apices of the maxillary posterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 73: 345–346 (1992)
- FRANKLE K T, SEIBEL W, DUMSHA T C: Anatomical study of the position of the mesial roots of mandibular molars. *J Endod* 16: 480–485 (1990)
- FRIEDMAN S, LUSTMANN J, SHAHARABANY V: Treatment results of apical surgery in premolar and molar teeth. *J Endod* 17: 30–33 (1991)
- GILHEANY P A, FIGDOR D, TYAS M J: Apical dentin permeability and microleakage associated with root end resection and retrograde filling. *J Endod* 20: 22–26 (1994)
- GILLES J, READER A: An SEM investigation of the mesiolingual canal in human maxillary first and second molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 70: 638–643 (1990)
- GULDENER P H A: Wurzelspitzenresektion: Retrograde Kavitätenpräparation und retrograde Wurzelfüllmaterialien. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 104: 183–189 (1994)
- GUTMANN J L, HARRISON J W: Posterior endodontic surgery: Anatomical considerations and clinical techniques. *Int Endod J* 18: 8–34 (1985)
- GUTMANN J L, HARRISON J W: Surgical endodontics. 1st edition Blackwell, Boston pp 153–182 (1991).
- Hsu Y-Y, Kim S: The resected root surface. The issue of canal isthmuses. *Dent Clin North Am* 41: 529–540 (1997)
- IBARROLA J L, KNOWLES K I, LUDLOW M O, MCKINLEY I B: Factors affecting the negotiability of second mesiobuccal canals in maxillary molars. *J Endod* 23: 236–238 (1997)
- IOANNIDES C, BORSTLAP W A: Apicoectomy on molars: A clinical and radiographical study. *Int J Oral Surg* 12: 73–79 (1983)
- JEROME C E, HILL A V: Preventing root tip loss in the maxillary sinus during endodontic surgery. *J Endod* 21: 422–424 (1995)
- KHOURY F, HENSHER R: The bony lid approach for the apical root resection of lower molars. *Int J Oral Maxillofac Surg* 16: 166–170 (1987)

- KULLID J C, PETERS D D: Incidence and configuration of canal systems in the mesiobuccal root of maxillary first and second molars. *J Endod* 16: 311–317 (1990)
- LASARIDIS N, ZOULOU MIS L, ANTONIADIS K: Bony lid approach for apicoectomy of mandibular molars. *Aust Dent J* 36: 366–368 (1991)
- LITTNER M M, KAFFE I, TAMSE A, DICAPUA P: Relationship between the apices of the lower molars and mandibular canal – a radiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 62: 595–602 (1986)
- LÖST C: Chirurgische Eingriffe nach Wurzelkanalbehandlung: Wurzelspitzenresektion, Hemisektion und Wurzelamputation. *Dtsch Zahnärztl Z* 50: 875–880 (1995)
- PECORA G, ANDREANA S: Use of dental operating microscope in endodontic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 75: 751–758 (1993)
- PERSSON G: Periapical surgery of molars. *Int J Oral Surg* 11: 96–100 (1982)
- RAPP E L, BROWN C E, NEWTON C W: An analysis of success and failure of apicoectomies. *J Endod* 17: 508–512 (1991)
- SCHULTZE-MOSGAU S, REICH R H: Assessment of inferior alveolar and lingual nerve disturbances after dentoalveolar surgery, and of recovery of sensitivity. *Int J Oral Maxillofac Surg* 22: 14–17 (1993)
- TACHIBANA H, MATSUMOTO K: Applicability of x-ray computerized tomography in endodontics. *Endod Dent Traumatol* 6: 16–20 (1990)
- THOMAS R P, MOULE A J, BRYANT R: Root canal morphology of maxillary permanent first molar teeth at various ages. *Int Endod J* 26: 257–267 (1993)
- TIDMARSH B G, ARROWSMITH M G: Dentinal tubules at the root ends of apicected teeth: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 22: 184–189 (1989)
- VELVART P: Das Operationsmikroskop in der Wurzelspitzenresektion. Teil I: Die Resektion. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 107: 507–516 (1997a)
- VELVART P: Das Operationsmikroskop in der Wurzelspitzenresektion. Teil II: Die retrograde Versorgung. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 107: 969–978 (1997b)
- VERTUCCI F J, BEATTY R G: Apical leakage associated with retrofilling techniques: a dye study. *J Endod* 12: 331–336 (1986)
- VON ARX T, KURT B, ILGENSTEIN B, HARDT N: Wurzelspitzenresektion und retrograde Wurzelkanalfüllung. Erste Erfahrungen und Ergebnisse mit einem neuen Instrumentarium für die retrograde Präparation. *Endodontie* 6: 27–40 (1997)
- VON ARX T, KURT B, ILGENSTEIN B, HARDT N: Preliminary results and analysis of a new set of sonic instruments for root end cavity preparation. *Int Endod J* 31: 32–38 (1998a)
- VON ARX T, KURT B, HARDT N: Wurzelspitzenresektion und retrograde Wurzelkanalfüllung. Einjahresresultate mit einem neuen Instrumentarium für die retrograde Präparation. *Endodontie* 7: 115–123 (1998b)
- VON ARX T, KURT B: Root-end cavity preparation after apicoectomy using a new type of sonic and diamond-surfaced retrotip: A 1-year follow-up study. *J Oral Maxillofac Surg* 57: 656–661 (1999)
- WALLACE J A: Transantral endodontic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 82: 80–83 (1996)
- WATZEK G, BERNHART T, ULM C: Complications of sinus perforations and their management in endodontics. *Dent Clin North Am* 41: 563–583 (1997)
- WELLER R N, NIEMCZYK S P, KIM S: Incidence and position of the canal isthmus. Part 1. Mesiobuccal root of the maxillary first molar. *J Endod* 21: 380–383 (1995)