

Zahnmedizin *up2date*

4 · 2018

Endodontologie 1

Endodontologie beim älteren Patienten – Möglichkeiten und Grenzen

Martin Jung

DOI: 10.1055/a-0620-7181

Zahnmedizin up2date 2018; 12 (4): 315–330

ISSN 1865-0457

© 2018 Georg Thieme Verlag KG

Unter dieser Rubrik sind bereits erschienen:

Reziprok rotierende Wurzelkanalinstrumente – Sinn und Unsinn P. Kiefner Heft 3/2018

Vitalerhaltung der Pulpa – Update M. Amato, H. Hecker, F. Eggmann, R. Weiger Heft 6/2017

Laseranwendungen in der Endodontologie M. Frentzen, J. Meister Heft 6/2017

Diagnostik in der Endodontie B. Vahedi Heft 4/2017

Die Prognose wurzelkanalbehandelter Zähne R. Krug, S. Soliman, G. Krastl Heft 2/2017

Die medikamentöse Einlage A. Roth Heft 5/2016

Die digitale Volumetomografie (DVT) in der Endodontologie K. Dula, F. Kissling-Jeger, K. Neuhaus Heft 4/2016

Wurzelkanalfüllung: Alternativen zur lateralen Kondensation T. Connert, M. Amato, R. Weiger Heft 3/2016

Interne Resorptionen – Ätiologie, Pathogenese, Diagnostik und Therapie M. Arnold Heft 6/2015

Aktuelle Entwicklungen der maschinellen Wurzelkanalaufbereitung M. Roggendorf, J. Ebert, R. Frankenberger Heft 5/2015

Die vertikale Wurzelfraktur – eine klinische Herausforderung und ein pathogenetisches Phänomen C. Löst Heft 2/2015

Die Revision endodontischer Misserfolge M. Arnold Heft 4/2014

Möglichkeiten und Grenzen der Pulparegeneration K. Galler Heft 6/2013

Ultraschall in der Endodontie M. Amato, H. Hecker Heft 5/2013

Entfernung frakturierter Instrumente aus dem Wurzelkanal C. Bargholz, J. Cujé Heft 6/2012

Endometrie – elektrische Bestimmung der endodontischen Arbeitslänge A. ElAyouti, C. Löst Heft 3/2012

Mineral Trioxide Aggregate (MTA): Möglichkeiten und Grenzen J. Mente, D. Panagidis, T. Pfefferle Heft 2/2012

Einmal- vs. Mehrfachgebrauch endodontischer Instrumente D. Sonntag, A. Klocke Heft 6/2011

Spezielle Anatomie und Behandlung der Wurzelkanäle von Molaren C. Koçkapan Heft 4/2011

Einzeitige versus zweizeitige Wurzelkanalbehandlung S. Bürklein, E. Schäfer Heft 3/2011

Die endodontale-parodontale bzw. parodontale-endodontale Läsion A. Fuchß, H. Jentsch Heft 2/2011

Der obliterierte Wurzelkanal P. Kiefner Heft 6/2010

Vitalerhaltung der Pulpa H. Hecker, M. Amato, G. Krastl, R. Weiger Heft 5/2010

Postendodontische Versorgung M. Naumann Heft 4/2010

Die maschinelle Wurzelkanalaufbereitung T. Schwarze Heft 2/2010

Wurzelkanalbehandlung versus Implantation N. Zitzmann, R. Weiger Heft 4/2009

Die thermoplastische Wurzelfüllung – eine Alternative für die Praxis? C. Appel Heft 1/2009

Frontzahntrauma: Zahnhartsubstanzverletzungen G. Krastl, A. Filippi, R. Weiger Heft 6/2008

Adhäsiv Aufbau bei wurzelkanalgefüllten Zähnen G. Krastl, N. Zitzmann, R. Weiger Heft 4/2008

Medikamentöse Wurzelkanaleinlagen T. Dammaschke Heft 2/2008

Die Wurzelkanalspülung H. Hecker, M. Amato, R. Weiger Heft 2/2007

Milchzahnendodontie R. Heinrich-Weltzien, J. Kühnisch Heft 2/2007

ALLES ONLINE LESEN



Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil, alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos! <https://eref.thieme.de/zahn-u2d>

JETZT FREISCHALTEN



Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt: www.thieme.de/eref-registrierung

Endodontologie beim älteren Patienten – Möglichkeiten und Grenzen

Martin Jung



Die Frage nach Erhaltungsmöglichkeiten von Zähnen älterer Patienten wird eine zunehmende Bedeutung erlangen. Endodontische Maßnahmen – insbesondere Wurzelkanalbehandlungen – beim älteren Patienten stellen den klinisch tätigen Zahnarzt häufig vor besondere Schwierigkeiten. Der Beitrag beschreibt altersbedingte Veränderungen der Zähne und zeigt Modifikationen der Therapieansätze bei der endodontischen Behandlung älterer Patienten.

Einleitung

Endodontische Maßnahmen, insbesondere Wurzelkanalbehandlungen, haben für den klinisch tätigen Zahnarzt eine unverändert große Bedeutung. Während im Zeitraum seit 1991 die Zahl der über die Kassenzahnärztlichen Vereinigungen (KVZ) abgerechneten Füllungen um 45 und die Zahl der Extraktionen um 29% zurückgegangen sind, ist die Zahl der Wurzelfüllungen im selben Zeitraum mit einem Rückgang von 8% nur geringfügig kleiner geworden [1].

Aufgrund der demografischen Alterung ist davon auszugehen, dass der Anteil älterer Patienten, die eine zahnärztliche und damit auch endodontische Behandlung in Anspruch nehmen, größer wird [2, 3]. Die demografische und biologische Alterung der Bevölkerung ist statistisch gut belegt. Seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1871 hat sich die Lebenserwartung eines Neugeborenen alle 10 Jahre um durchschnittlich 3 Jahre erhöht [4]. Außerdem hat die fernere Lebenserwartung der 65- und 80-Jährigen seit 1990 kontinuierlich zugenommen. Das Statistische Bundesamt geht davon aus, dass die Lebenserwartung der Bevölkerung bis zum Jahr 2060 mindestens auf 89,2 Jahre bei Frauen und 85,0 Jahre bei Männern steigen wird [5]. Parallel dazu wird der Anteil der Bevölkerung im Alter von 60 Jahren und darüber in Deutschland von 2013 bis 2030 von 27 auf 35% steigen [6].

In Verbindung mit der demografischen Alterung steht das biologische Altern als kontinuierlicher Wachstums- und Reifungsprozess der Zellen und Organe mit der Folge, dass altersassoziierte chronische Krankheiten häufiger werden [7, 8]. Mit zunehmendem Alter kommt es nicht nur zu einem Anstieg der Zahl erkrankter Menschen, sondern auch zu einer erweiterten Komplexität der Erkrankungen im Sinne einer Multimorbidität [9, 10]. Somatische Erkrankungen bei älteren Menschen betref-

fen insbesondere das Herz-Kreislauf-System (Herzinsuffizienz, Angina pectoris und zerebrale Infarkte) sowie Krankheiten des Bewegungsapparates. Psychische Erkrankungen bei Älteren bestehen in demenziellen Erkrankungen und Depressionen [11].

Die Endodontie wird innerhalb der Gerodontologie eine zunehmende Bedeutung erlangen [12]. Als Folge des starken Rückgangs der Anzahl extrahierter Zähne ist die Mundgesundheit älterer Patienten dadurch geprägt, dass eine größere Zahl von Zähnen auch im fortgeschrittenen Alter vorhanden ist [2]. Die Zahnlosigkeit hat sich seit 1997 bis heute in der Altersgruppe der 65- bis 74-Jährigen halbiert [13]. Veränderte Ernährungsgewohnheiten älterer Patienten in Verbindung mit nachlassender Mundhygiene begünstigen Kariesentstehung und -progression [2]. Zwar ist die Kariesprävalenz bei älteren Menschen im Rückgang begriffen [14], dennoch ist die Karieserfahrung in derselben Altersgruppe durchweg hoch [15]. Zudem nimmt die Komplexität der Medikation bei älteren Patienten zu, mit entsprechendem Einfluss auf die Speichelsekretion [16]. Mit der zunehmenden Zahl eigener Zähne ist auch die Wurzelkariesprävalenz bei älteren Patienten deutlich gestiegen [17]. In Verbindung mit Erfolgen in der Kariesprävention wird dies zu einer Verlagerung endodontischer Therapien in höheres Erwachsenenalter führen [18, 19]. Zudem wurde gezeigt, dass der patientenbezogene Anteil an Zähnen mit apikaler Parodontitis kontinuierlich mit dem Alter steigt [18].

Aufgrund der längeren Verweildauer der Zähne in der Mundhöhle in Verbindung mit Karieserfahrung, parodontalen Erkrankungen sowie Abrasionen und Erosionen stellt sich die Frage nach Erhaltungsmöglichkeiten dieser Zähne – insbesondere vor dem Hintergrund problematischer prothetischer Alternativen. Für ältere Patienten ist eine Adaptation an herausnehmbaren Zahnersatz, insbesondere an totale Prothesen oder partielle Freiendprothe-

sen, mitunter schwierig [13,20,21]. Implantatgetragene prothetische Versorgungen nehmen zwar zahlenmäßig zu, können aber kostenintensiv oder mit Ängsten im Hinblick auf den chirurgischen Teil verknüpft sein [22].

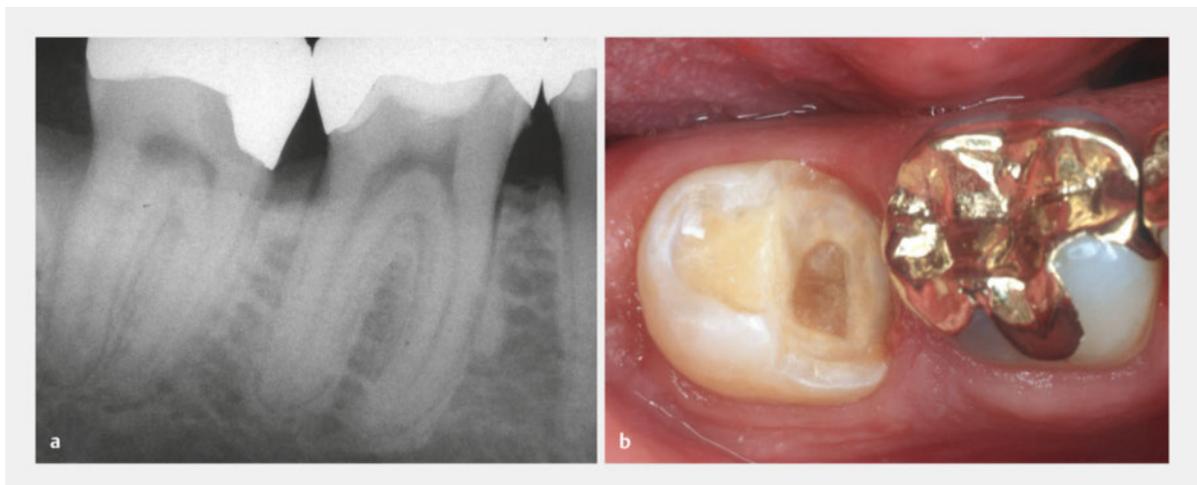
Das Thema Endodontie beim älteren Patienten wirft die Frage auf, welche Altersgruppen damit eigentlich gemeint sind. Beim Thema Gesundheit und Alter wird oft eine Unterteilung in „jüngere Senioren“ (65- bis 74-jährige) und „ältere Senioren“ (75- bis 100-jährige) vorgenommen [23]. Zwischen diesen Altersgruppen existieren Unterschiede in den Prävalenzen und Strukturen mundgesundheitslicher Risikofaktoren; dies betrifft beispielsweise die Inanspruchnahme zahnärztlicher Dienstleistungen, die auch an den generellen Mobilitätsstatus und den Pflegestatus geknüpft ist [24]. Für das vorliegende Thema soll diese Differenzierung nicht durchgehend übernommen werden. Innerhalb der genannten Untergruppen kann es sowohl gesunde als auch multimorbide oder pflegebedürftige Patienten geben. Auch im Hinblick auf den biologischen Zustand der Pulpa kann es zwischen den Altersgruppen große Variationen geben. Gerade im Hinblick auf die Durchführung endodontischer Maßnahmen erscheint die individuelle Beurteilung der allgemeinen Gesundheit und Einschätzung dentogener Alterungsprozesse wichtiger als eine formelle Zuordnung zu unterschiedlichen Alterskategorien.

Altersveränderungen der Pulpa

Altersveränderungen der Pulpa kann man unterteilen in physiologische, defensive und durch pathologische Reize hervorgerufene Veränderungen [25]. Als Folge der fortgesetzten Sekretion von Dentinmatrix durch die Odontoblasten kommt es zu einer anhaltenden Sekundärdentin-

bildung mit entsprechender altersbedingter Verkleinerung der Pulpakammer [26,27] und des Lumens der Wurzelkanäle (► **Abb. 1**). Die Anzahl der Zellen in der älteren Pulpa, insbesondere Odontoblasten, Fibroblasten und mesenchymale Zellen, ist vermindert. Eine altersbedingte Reduktion von 15,6% der koronalen Odontoblasten und von 40,6% der Odontoblasten in den Wurzelkanälen wurde beschrieben [27]. Andere Autoren beobachten eine Reduktion der Zahl pulpaler Zellen um 50% zwischen dem 20. und 70. Lebensjahr [28]. Gleichzeitig nimmt die Zahl der Kollagenfasern mit dem Alterungsprozess der Pulpa zu. Die bindegewebige Ummantelung der degenerierten Blut- und Lymphgefäße wird Bestandteil der fibrösen Pulpastruktur. Dementsprechend findet man in der älteren Pulpa eine reduzierte Blutzirkulation mit teilweise arteriosklerotischen Veränderungen der Gefäßwände [29] und eine Verminderung der Innervierung [30]. Die reduzierte Innervierung gilt auch als ätiologischer Faktor für das Auftreten der sog. symptomlosen Pulpitis, die ältere Patienten signifikant häufiger betrifft als jüngere [31]. Weitere altersbedingte Veränderungen der Pulpa sind Zunahme retikulärer Fasern, Lipidinfiltration und Kalzifikation [32]. Signalwege der Apoptose waren in der älteren Pulpa signifikant stärker nachweisbar [33].

Trotz der beschriebenen überwiegend degenerativen Veränderungen blieb im Tierversuch die Fähigkeit der älteren Pulpa zum Nerve-sprouting erhalten. Die relative Zunahme an Neuropeptiden im Bereich eines Reizes war sogar stärker ausgeprägt als bei jüngeren Pulpen [30]. Ebenfalls im Tierversuch konnte gezeigt werden, dass dentale pulpale Stammzellen beim Altern ihre proliferativen Fähigkeiten einbüßten, während gleichzeitig das osteogene Differenzierungspotenzial zunahm [34]. Lokalfaktoren waren in der Lage, die Aktivität pulpaler Stamm-



► **Abb. 1** Teilkronerversorgung an Zahn 47 bei 41-jährigem Patienten.

a Verdacht auf Sekundärkaries mesial im Röntgen-Zahnfilm.

b Zustand nach Entfernung der Teilkrone und Exkavation: fortgeschrittene Obliteration des mesialen Anteils der Pulpakammer durch Tertiärdentinbildung mit dunkler Färbung.

zellen zu beeinflussen und somit die altersbedingten Veränderungen der Stammzellen zu modifizieren.

Alkalische Phosphatase (ALP) spielt eine wichtige Rolle bei der Initiierung von Mineralisationsprozessen innerhalb der Pulpa. Bei einem milden entzündlichen Reiz (Hyperämie) waren keine Unterschiede im ALP-Level zwischen junger und älterer menschlicher Pulpa vorhanden [35]. Bei irreversibler Pulpitis zeigte jedoch nur die ältere Pulpa signifikant erhöhte ALP-Konzentrationen. Dies könnte ein ätiologischer Faktor für die Zunahme an Kalzifikationen beim älteren Patienten sein.

Eine altersabhängige Reduktion der Zahl und Zusammensetzung immunkompetenter Zellen (Klasse II-MHC-exprimierende Zellen und Makrophagen) wurde in der Pulpa von Ratten nachgewiesen [36]. In Verbindung mit einem verminderten zellulären Turnover wäre zu erwarten, dass die Reaktion älterer Pulpen auf antigene Reize herabgesetzt ist. Dennoch war ein substanzieller Teil der Abwehrmechanismen bei älteren Pulpen weiterhin vorhanden.

Generell wiesen altersbedingte pulpale Veränderungen eine Asymmetrie dahingehend auf, dass die Abnahme der Zellzahl in der Wurzelpulpa größer ist als im Bereich der koronalen Pulpa; dagegen war die Apposition von Sekundärdentin größer im Bereich der Wurzelkanäle [27].

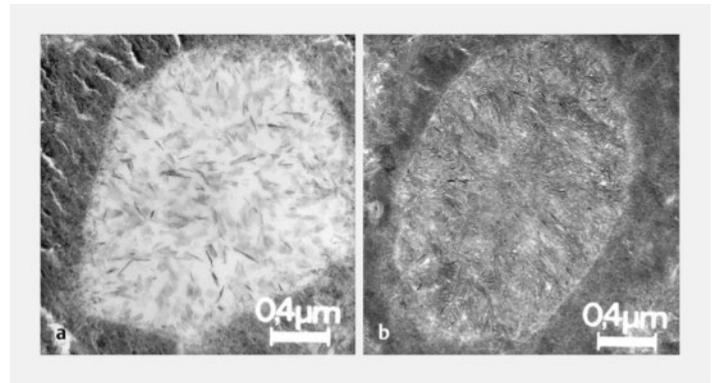
Merke

Wegen der eingeschränkten Immunantwort auf antigene Reize und degenerativer Veränderungen gilt die ältere Pulpa als weniger effizient im Hinblick auf Reparaturmechanismen [27] und als anfälliger für Infektionen [37].

Altersveränderungen des Dentins

Altersveränderungen bestehen in einer Zunahme der Dentindicke und des Mineralisationsgrades. Älteres Wurzeldentin (50–80 Jahre) zeigte eine größere Härte und ein größeres E-Modul [38, 39]. Die Widerstandsfähigkeit des Dentins gegenüber zyklischer und statischer Belastung sowie die Bruchfestigkeit nehmen mit zunehmendem Alter ab [40–44]. Dieser Prozess beginnt am Ende der 3. Lebensdekade und führt zu einer Reduktion der Biegefestigkeit um ca. 20 MPa pro Dekade [45]. Wurzelkanalbehandelte Zähne mit postendodontischer Stiftversorgung entwickelten bei zyklischer Belastung signifikant häufiger eine vertikale Wurzelfraktur, wenn die Zähne von älteren Patienten (> 60 Jahre) stammten [43]. Der erhöhte Stress-Level in altem Wurzeldentin gilt deshalb als ein wichtiger Faktor für das altersabhängige Auftreten vertikaler Wurzelfrakturen [39].

Mit zunehmendem Alter weist das neu gebildete Sekundärdentin eine größere Irregularität auf und es kommt



► **Abb. 2** Transmissionselektronenmikroskopische Aufnahme von obliterierten Dentintubuli durch intratubuläre Ausfällung von Hydroxylapatit (a) bzw. Oktakalziumphosphat (b).

zu einer Abnahme der Zahl der Dentintubuli [28]. Durch Zunahme des peritubulären Dentins und intratubuläre Ausfällung von Apatit-, Whitlockit- und Okta-Kalziumphosphat-Kristalliten (► **Abb. 2**) entwickelt sich mit zunehmendem Alter eine Sklerosierung innerhalb des Dentins [28, 40]. Dieses Phänomen wird wegen der erkennbaren Transluzenz der sklerosierten Dentinareale auch als Wurzeltransparenz bezeichnet [46]; sie beginnt in der apikalen Region (► **Abb. 3**) und schreitet mit zunehmendem Alter nach koronal fort [41, 47].

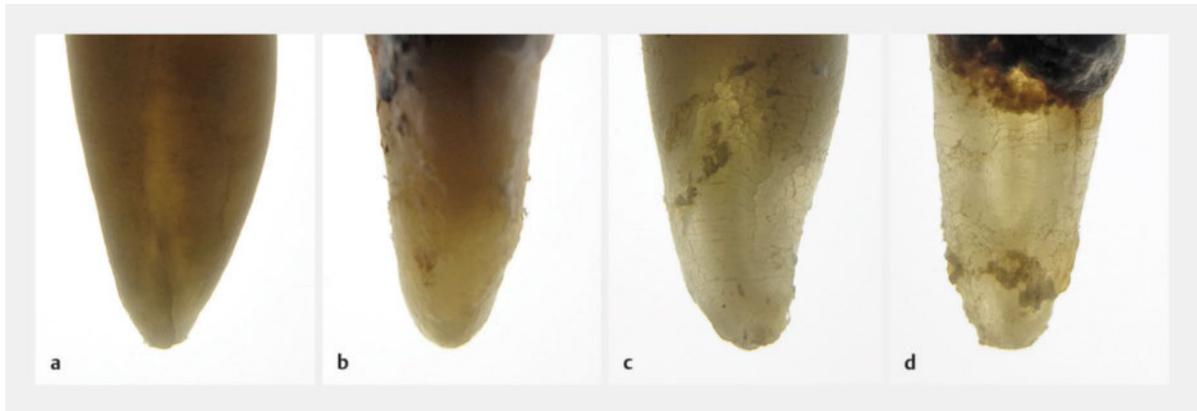
Der Durchmesser der Dentintubuli im koronalen Bereich liegt bei 4,9 µm für junge Menschen (16–30 Jahre) und reduziert sich auf 2,9 µm bei älteren Individuen (51–71 Jahre) [48]. Andere Autoren beschreiben einen altersabhängigen Durchmesser der Dentinkanälchen zwischen 1 und 3 µm [49].

Die kontinuierliche Sekundärdentinbildung führt im koronalen Bereich zu einer Verkleinerung der Pulpakammer (► **Abb. 4**); ob dieser Effekt stärker im Bereich des Pulpakammerdachs oder des Pulpakammerbodens auftritt, wird kontrovers beschrieben [28, 50].

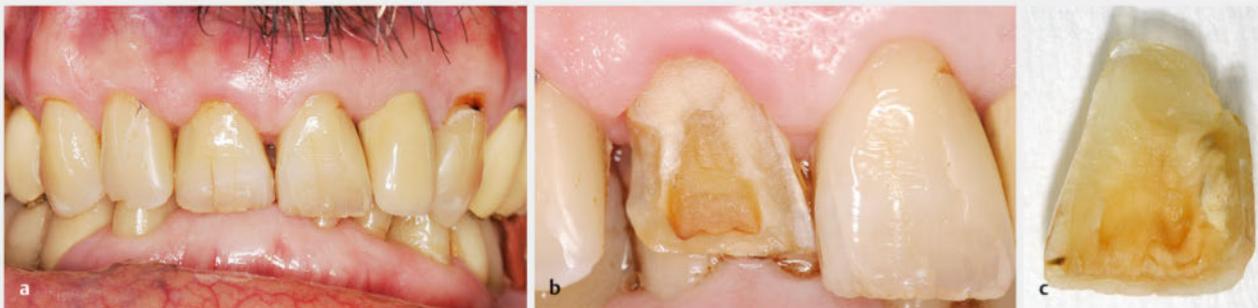
Merke

Mit zunehmendem Alter verändert sich das Dentin. Neben einer zunehmenden Dicke und eines höheren Mineralisationsgrades ist es wichtig zu wissen, dass das neu gebildete Sekundärdentin eine größere Irregularität aufweist und die Zahl der Dentintubuli abnimmt.

Insgesamt gilt die Morphologie der Wurzelkanäle bei älteren Patienten als zunehmend kompliziert [51]. Die altersabhängige Kalzifizierung der Wurzelkanäle führt aber auch dazu, dass bei Patienten über 40 Jahren der mittlere mesiale Kanal lediglich bei 3,8% der Unterkiefermolaren



► **Abb. 3** Altersabhängige Zunahme der Wurzeltransparenz.
 a 34-jähriger Patient.
 b 46-jähriger Patient.
 c 55-jähriger Patient.
 d 71-jähriger Patient.



► **Abb. 4** Zustand nach Fraktur der vestibulären Facette an Zahn 11 bei 63-jährigem Patienten; gelockerte Facette in situ (a) und nach Entfernung (b und c): komplette Obliteration der koronalen Pulpa bei erhaltener thermischer und elektrischer Sensibilität.

nachweisbar und zugänglich war und damit signifikant seltener war als in jüngeren Altersgruppen [52]. Durch die altersabhängige apikale Zementapposition wird die radiografische Länge der Wurzeln größer [19, 53].

Endodontische Maßnahmen beim älteren Patienten

Die Indikation zur Durchführung endodontischer Behandlungen beim älteren Patienten sollte unter verschiedenen Aspekten gesehen werden. Dazu gehört zunächst die Beurteilung des allgemeinen Gesundheitszustandes des Patienten. Dies betrifft auch die Einschätzung der Möglichkeit zur Compliance insbesondere bei komplizierten und zeitintensiven Therapiemaßnahmen. Beispielsweise beim Vorliegen fortgeschrittener demenzieller Erkran-

kungen, Morbus Parkinson und orthopädischen Erkrankungen spielt dieser Punkt eine wichtige Rolle [54]. Bei einem Tremor im Bereich der Kaumuskulatur kann möglicherweise ein Bissblock für den Patienten Erleichterung und Entspannung schaffen [54]. Schließlich ist auch die Frage zu berücksichtigen, ob der Patient nach einer endodontischen Therapie in der Lage ist, den Zahn adäquat zu pflegen [55].

Andererseits kann die Erhaltung von Zähnen durch endodontische Maßnahmen die Vermeidung chirurgischer Eingriffe wie Extraktionen oder Osteotomien ermöglichen. Dies kann bei Patienten mit eingeschränkter Wundheilung (z. B. Zustand während oder post Radiatio im Kopf-Hals-Bereich; Bisphosphonatmedikation [56] oder bei Blutgerinnungsstörungen) eine weniger belastende Therapiealternative darstellen.

Bei der Prognose einzelner endodontischer Maßnahmen kann auch die Berücksichtigung der voraussichtlichen Lebenserwartung sehr alter Patienten die Therapieentscheidung beeinflussen. Endodontische Maßnahmen mit eingeschränkter Erfolgswahrscheinlichkeit können in solchen Fällen eine wenig invasive Therapiealternative sein [57]. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass es grundsätzlich schwierig ist, eine Prognose zur Erhaltung fraglicher Zähne zu stellen [58]. Nach 8 Jahren Beobachtungszeit von Zähnen mit ungünstiger Prognose erwiesen sich lediglich 35% der vorherigen Einschätzungen als zutreffend.

Merke

Die Indikation für endodontische Maßnahmen ist u. a. vom allgemeinen Gesundheitszustand des Patienten abhängig und davon, ob er nach der Therapie in der Lage ist, den Zahn adäquat zu pflegen.

Diagnostik

Beim Vorliegen von Pulpaobliterationen gelten Sensibilitätstests als unzuverlässig [59]. Aufgrund der altersabhängigen Veränderungen im Dentin und der Pulpa ist die Reaktion älterer Patienten auf Sensibilitätstests eingeschränkt [53]. Dies gilt auch für Sensibilitätstests, für die bei älteren Patienten eine höhere Reizschwelle beschrieben wird [60]. Infolge der geringeren Innervation und durch die erhöhte Schmerzschwelle können verzögerte oder falsch negative Ergebnisse bei Sensibilitätstests resultieren [35]. Farac et al. (2011) empfehlen deshalb eine verlängerte Applikationszeit von Kältetests bei älteren Patienten [61].

Vitalerhaltende Therapie

Die Diskussion zur altersabhängigen Indikationsstellung vitalerhaltender endodontischer Maßnahmen ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen [62]. Grundsätzlich ist bei vitalerhaltenden Maßnahmen (direkte Überkappung, partielle oder zervikale Pulpotomie) eine aktive regenerative bzw. reparative Leistung der Pulpa wichtig. Wegen der besseren Hämodynamik und größeren Zellzahl jüngerer Pulpen wird die Indikation für vitalerhaltende Maßnahmen eher bei Jugendlichen oder jungen Erwachsenen gesehen [19,37,57,63]. Andererseits wurde gezeigt, dass bei Patienten zwischen 6 und 70 Jahren vitalerhaltende Maßnahmen ohne Einfluss des Alters erfolgreich angewendet werden konnten [64–70]. Dies spricht dafür, dass sowohl die jüngere als auch die ältere Pulpa über ausreichende Heilungskapazität verfügt, wenn die Ursache der Erkrankung beseitigt ist [62].

Bei der direkten Überkappung mit Ca(OH)_2 und MTA wurde bei älteren Patienten eine reduzierte Prognose festgestellt [71,72]. Dagegen konnten andere Autoren keinen Effekt des Alters auf die Erfolgsrate der direkten Überkappung nachweisen [69,73].

Im Rahmen einer retrospektiven Studie über Pulpotomien permanenter Zähne mit Ca(OH)_2 bei Patienten im Alter von 8–79 Jahren betrug die Erfolgsrate zwischen 63 und 89%; das Alter der Patienten hatte dabei keinen Einfluss auf die Erfolgsrate [74]. Interessant sind in diesem Zusammenhang auch die Ergebnisse von Asgary und Eghbal (2010). Dabei wurden 407 permanente Molaren mit symptomatischer irreversibler Pulpitis bei Patienten im Alter von 9–65 Jahren mit einer Pulpotomie und Wurzelkanalbehandlung therapiert [75]. Sowohl nach einem Jahr als auch nach 5 Jahren waren keine signifikanten Unterschiede in der Erfolgsrate zwischen beiden Therapiealternativen vorhanden. Das Alter der Patienten hatte keinen Einfluss auf die Prognose [76,77].

Merke

Studienergebnisse deuten darauf hin, dass die technisch einfachere Behandlungsmethode der Pulpotomie auch in Fällen fortgeschrittener Pulpitis bei älteren Patienten eine Therapiealternative darstellen kann.

Regenerative Endodontie

Regenerative endodontische Maßnahmen gelten – bei allen Unsicherheiten, die diese relativ neue Behandlungsmethode zum gegenwärtigen Zeitpunkt beinhaltet – als Therapiealternative bei permanenten Zähnen mit Pulpanekrose und nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum oder weit offenem Apex [78,79]. Obwohl im Einzelfall über erfolgreiche regenerative Maßnahmen bei einem 39-jährigen Erwachsenen berichtet wurde [80], ist diese Therapieform bei älteren Patienten derzeit keine Alternative. Dennoch besteht die Möglichkeit, dass zukünftig das Alter der Patienten weniger restriktiv gesehen werden könnte. So konnte gezeigt werden, dass es durch intentionale Einblutung zu einem Transport mesenchymaler Stammzellen in die Pulpakammer kommen kann, der unabhängig vom Alter der Patienten (20–85 Jahre) war [81].

Wurzelkanalbehandlung

Die Wurzelkanalbehandlung stellt bei älteren Patienten eine wichtige Therapieoption zur Erhaltung der Zähne dar. Die Erwartungen älterer Patienten im Hinblick auf die Erhaltung der eigenen Zähne sind gestiegen [2]. Wurzelkanalbehandlungen führen zur Schmerzreduktion, verbessern die Kaufunktion und tragen zu einem verbesserten Selbstwertgefühl älterer Menschen bei [82]. Wechselwirkungen zwischen dem Vorhandensein von apikalen Parodontitiden bzw. endodontischer Therapie bei apikalen Parodontitiden und dem Insulinstoffwechsel sind beschrieben [83,84]. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass bei älteren Patienten ein erheblicher endodontischer Behandlungsbedarf besteht [85]. Es ist deshalb nicht überraschend, dass beispielsweise in den USA zahnärztliche Praxen mit endodontischem Schwerpunkt ge-



► **Abb. 5** Zahn 17 bei 67-jähriger Patientin mit Kroneninfraction und infizierter Pulpanekrose (a) vor Trepanation ohne röntgenologisch erkennbare Wurzelkanäle (b); Zustand nach Erschließen von 3 Wurzelkanälen (c) und nach Wurzelfüllung (d).



► **Abb. 6** Doppelendige Endo-Sonde zur Lokalisation von Wurzelkanalzugängen (Hu-Friedy EXDG 166).

häuft in Regionen zu finden sind, in denen der Bevölkerungsanteil über 64 Jahre besonders groß ist [12].

Als zahnbezogene Hauptprobleme bei der Durchführung von Wurzelkanalbehandlungen beim älteren Patienten werden Kalzifikation bzw. Sklerose der Pulpakammer und der Wurzelkanäle angegeben [2, 82]. Damit verbunden sind erhöhte Schwierigkeiten bei der Trepanation der Pulpakammer und Lokalisation der Wurzelkanäle. Durch Obliteration oder Obstruktion der Wurzelkanäle gilt das Erreichen eines Zugangs zum Apikalforamen als schwierig [2, 53, 54]. Außerdem konnte Özdemir et al. (2010) zeigen, dass Wurzelkanäle von älteren Patienten (> 60 Jahre) signifikant anfälliger waren für bakterielle Besiedlung [86]. Eine röntgenologische vollständige Verschattung der Pulpakammer und der Wurzelkanäle deutet auf eine umfangreiche Obliteration hin (► **Abb. 5**). Dies ist jedoch nicht gleichbedeutend mit der vollständigen klinischen Obliteration des Endodonts [87–89].

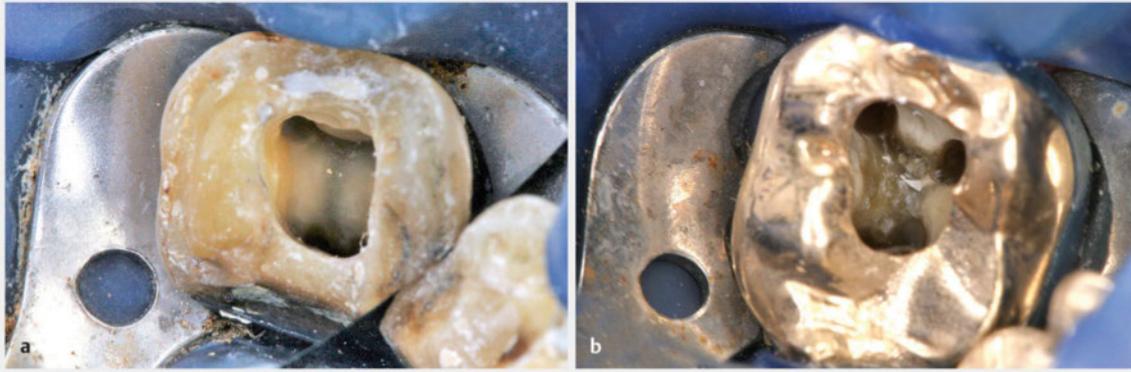
Altersveränderungen des Pulpa-Dentin-Komplexes beeinflussen Wurzelkanalbehandlungen noch auf andere Weise. Zunehmende Sklerose der Dentintubuli speziell im apikalen Bereich könnte zur Vermeidung von Leakage aus dem Wurzelkanal beitragen [19, 53]. Die bakterielle

Besiedlung der Dentintubuli ist altersabhängig und in der Altersgruppe >60 Jahre signifikant erniedrigt [90]. Die altersbedingte Abnahme der Zahl apikaler Ramifikationen könnte eine Erleichterung bei der Therapie infizierter Wurzelkanäle darstellen [19].

Präparation der Zugangskavität

Aufgrund der altersbedingten Verkleinerung der Pulpakammer ist bei der Trepanation des Pulpakammerdachs in vielen Fällen nicht mit einem spürbaren Einbruch in das Lumen der Pulpakammer zu rechnen. Bei der Gestaltung der Trepanationsöffnung bei Frontzähnen mit obliterierter Pulpakammer werden entweder eine Orientierung der Trepanation in der Längsachse des Zahnes empfohlen [88] oder aber bei palatinalen bzw. lingualem Zugang eine kleinere und weiter zervikal lokalisierte Trepanationsöffnung [54].

Eine Übersichts-Röntgenaufnahme zu Beginn der Wurzelkanalbehandlung gibt Hinweise auf die zu erwartende Lokalisation des Pulpakammerbodens bzw. der Pulpakammer. Beim Erreichen der erwarteten Kavitätentiefe sollte eine sorgfältige Inspektion der Zugangskavität erfolgen, um versteckte Zugänge zur Pulpa oder den Wurzelkanälen zu lokalisieren. Zur Sondierung des Kavitätenbodens ist eine doppelendige Endo-Sonde vorteilhaft (► **Abb. 6**). Beim Einbruch in die Pulpakammer oder einen Kanalzugang „klebt“ die Sondenspitze; dies stellt den Ausgangspunkt für das weitere Erschließen des Kanalsystems dar. Ist kein Zugang möglich, sollte durch Abgleich der Trepanationskavität mit den äußeren anatomischen Verhältnissen (Lokalisation der Schmelz-Zement-Grenze, Bewertung der Zahn-längsachse) ggf. eine Korrektur der Trepanationsrichtung erfolgen. Möglicherweise kann eine Röntgenkontrolle (z.B. mit einem Guttaperchapoint) eine Reorientierung der Trepanation erleichtern. In diesem Zusammenhang sollte man sich vergegenwärtigen, dass die Pulpakammer zentral im Zahn auf Höhe der Schmelz-Zement-Grenze lokalisiert ist [91, 92].



► **Abb. 7** Dunkle Entwicklungslinien auf Pulpakammerboden von zeigen den Weg zu den Wurzelkanalzugängen.
 a Zustand nach Darstellung von 2 mesialen und 2 distalen Wurzelkanälen am Zahn 46 bei 50-jähriger Patientin.
 b Zustand nach Darstellung von 2 mesialen und 2 distalen Wurzelkanälen am Zahn 46 bei 67-jährigem Patienten.

Merke

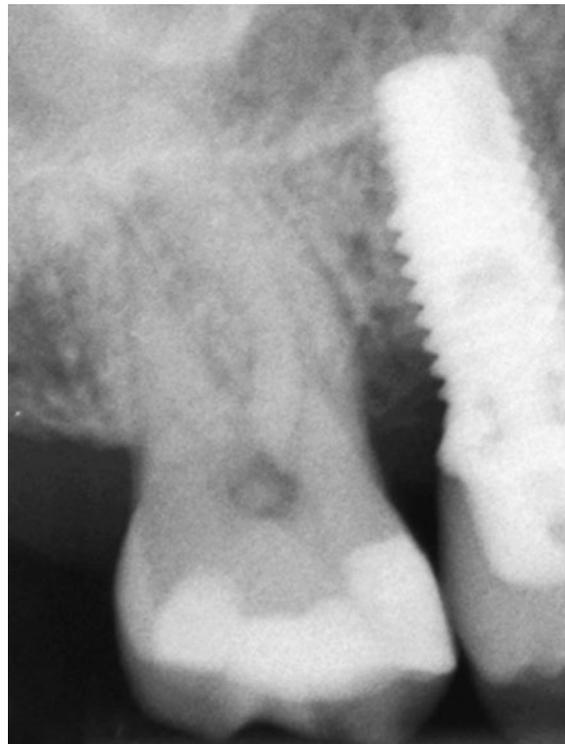
Die kalzifizierte Pulpa ist farblich vom umgebenden Dentin abgesetzt und an der typischen dunklen Farbe erkennbar.

Bei der Trepanation von Frontzähnen mit obliterated Pulpakammer und Zugang von palatinal bzw. lingual erfolgt eine Via falsa häufig nach labial-zervikal; dies kann schließlich zu subgingivaler Perforation nach labial führen [88].

Ist der Zugang zur Pulpakammer erreicht, sollte das komplette Pulpakammerdach abgetragen werden, ohne dabei den Pulpakammerboden zu verletzen. Der Pulpakammerboden ist charakterisiert durch eine dunkle Farbe und weist Entwicklungslinien auf, die durch Verwachsung der Proliferationszentren der Hertwig'schen Epithelscheide entstehen (► **Abb. 7**). Folgt man den Entwicklungslinien nach peripher, gelangt man zu den Wurzelkanaleingängen [54].

Beim Aufsuchen der Kanalzugänge kann das Anfärben des Pulpakammerbodens mit Methylenblau hilfreich sein [88] oder das Aufschwemmen der Pulpakammer mit NaOCl-Spüllösung. Durch Oxygenierung organischen Gewebes entstehen Blasen, die in der Pulpakammer aufsteigen und deren Ursprung am Pulpakammerboden den Zugang zu den Wurzelkanälen andeuten kann [93].

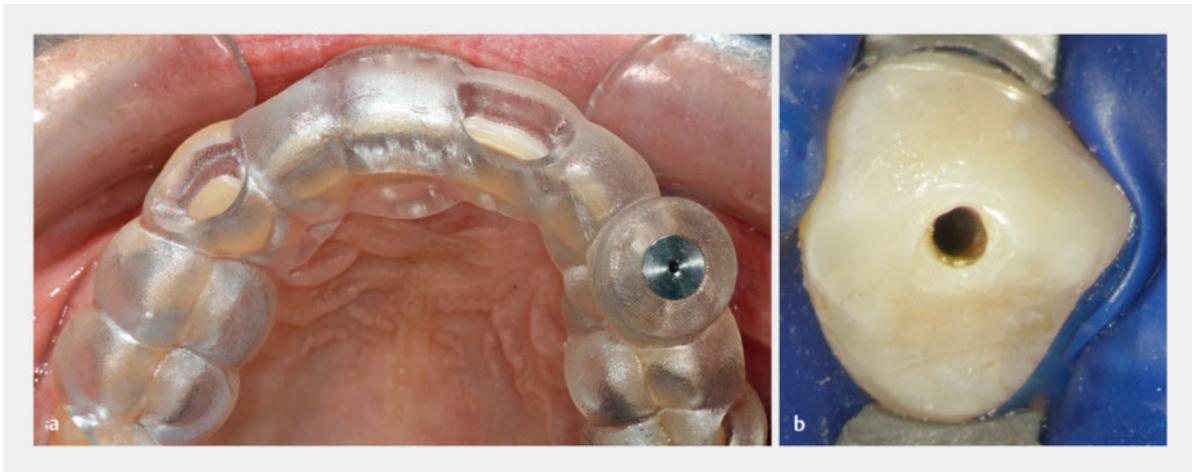
Dentikel im Bereich der Pulpakammer sind Hindernisse beim Aufsuchen der Wurzelkanalzugänge (► **Abb. 8**) und imponieren klinisch als transluzente, mineralisierte Inklusionen. Eine ultraschallunterstützte Entfernung der Dentikel mit glatten oder diamantierten Ansätzen bis zur Darstellung des dunkleren Pulpakammerbodens ist erforderlich, um keine Kanalzugänge zu übersehen [54].



► **Abb. 8** Verschattung im Bereich der Pulpakammer an Zahn 17 deutet klinisch auf Dentikelbildung hin.

Grundsätzlich ist die Verwendung eines OP-Mikroskops bei der Trepanation und beim Erschließen des Wurzelkanalsystems insbesondere von obliterated Pulpen älterer Patienten eine große Hilfe [93–96].

Eine Alternative bei der Trepanation kalzifizierter Zähne stellt das Verfahren der „microguided endodontics“ dar [97–99]. Dabei werden mithilfe digitaler Volumentomografie 3-D-Daten von Zähnen erhoben, aus welchen mit-



► **Abb. 9** Microguided Endodontics.

- a Zustand vor Trepanation des Zahnes 23 mit aufgesetzter Bohrschablone und integrierter Führungshülse.
b Minimalinvasive Zugangskavität nach erfolgter Trepanation.

hilfe eines 3-D-Druckers eine Bohrschablone generiert wird. Diese Schablone führt einen miniaturisierten Bohrer auf geradem Weg zu dem am weitesten koronal lokalisierten, röntgenologisch darstellbaren Restlumen des Wurzelkanals (► **Abb. 9**). In-vitro-Resultate und erste klinische Fallberichte zeigen gute Resultate bei gleichzeitig minimalinvasivem Vorgehen. Einschränkungen des Verfahrens betreffen den erschwerten Zugang zu hinteren Seitenzähnen und die Anwendung bei gekrümmten Wurzeln bzw. Kanalverläufen.

Erschließen des Wurzelkanalsystems

Das Erschließen des Wurzelkanalsystems bei älteren Patienten mit kalzifizierten Wurzelkanälen (► **Abb. 10**) gilt als schwierig [100]. Durch vermehrte Sekundärdentinbildung im koronalen Wurzel Drittel sind partiell obliterierte Wurzelkanäle in diesem Bereich oft enger als im mittleren oder apikalen Drittel [54]. Eine Wurzelkaries oder subgingivale pulpanahe Restaurationen können durch Anregung der Tertiärdentinbildung diesen Effekt verstärken. Beim Herstellen eines initialen Gleitpfades kann deshalb die Passage des Kanaleingangs und des angrenzenden Wurzelkanalabschnitts schwieriger sein als die Instrumentierung der weiter apikal gelegenen Anteile. Eine (unbeabsichtigte) Einebnung des Pulpakammerbodens kann zudem aus einem relativ gut instrumentierbaren trichterförmigen Kanalzugang eine ebene Fläche mit punktförmigem Kanalzugang und fehlender Führung für das erschließende Wurzelkanalinstrument machen [54].

Das Erschließen kalzifizierter Wurzelkanäle erfolgt mit manuellen Instrumenten (K-Feilen) in den ISO-Größen 08 oder 10. Die ISO-Größe 10 bietet dabei einen guten

Kompromiss aus geringem Instrumentendurchmesser und ausreichender Steifigkeit, die bei der Passage enger Kanalabschnitte hilfreich ist. Sog. Pathfinder-Feilen mit Vierkant-Querschnitt sind hinsichtlich ihrer Effizienz umstritten [101]. C-Pilot und C+-Feilen werden ebenfalls zum Erschließen kalzifizierter Wurzelkanäle empfohlen (► **Abb. 11**). Sie bestehen aus gehärtetem Edelstahl und weisen ein spezielles Design der Instrumentenspitze auf. Sie bieten weiterhin verkürzte Instrumentenlängen (19 bzw. 18 mm), was aus klinischer Sicht in schwer zugänglichen Bereichen ein Vorteil sein kann. Wegen der größeren Aggressivität ist allerdings das Entstehen einer Via falsa möglich.

Weitere Alternativen für spezielle Indikationen sind besonders dünne Instrumente (ISO 06) oder Zwischengrößen (ISO 12,5 und 17,5). Wegen des um 50% größeren Durchmessers gegenüber der ISO-Größe 10 ist insbesondere der Wechsel von ISO 10 auf 15 oft mühsam und zeitaufwendig. Die Anwendung von Zwischengrößen oder das Rekapitulieren mit vorangegangenen Größen kann dabei Abhilfe schaffen und einer Stufenbildung oder der Kompaktierung von Dentinspänen vorbeugen.

Das manuelle Erschließen obliterierter Kanäle erfolgt durch Drehen des Instrumentes um ca. 90–120° bei kontinuierlicher Ausübung eines kontrollierten, dezenten Druckes nach apikal. Das Instrument bindet dabei an den Kanalwänden und man hat das Gefühl, dass das Instrument im Wurzelkanal klebt. Das Instrument wird durch Zug wieder gelöst. Dies ermöglicht das Vordringen von Spülflüssigkeiten oder EDTA-basierten Chelatoren in die neu erschlossenen Kanalanteile. Dieses Prozedere wird solange wiederholt, bis die endometrische Kontrolle die gewünschte Länge anzeigt.



► **Abb. 10** Zähne 26 und 27 mit röntgenologisch kaum erkennbarer Darstellung der Wurzelkanäle bei 54-jähriger Patientin (a); Zustand nach Erschließen der Kanäle und Wurzelfüllung (b); 3-Jahres-Recall (c).

Ist ein Vordringen des Instrumentes nicht möglich, weil es gegen einen festen Widerstand stößt und dabei keine Friktion an den Kanalwänden erfolgt, kann es sich um eine vollständige Blockade oder eine beginnende Stufenbildung im Wurzelkanal handeln. In diesem Fall sollte das Wurzelkanalinstrument vorgebogen werden und auf diese Weise ein erneuter Zugang zum ursprünglichen Kanalverlauf geschaffen werden.

Die Anwendung von Chelatoren auf EDTA-Basis beim Erschließen der Wurzelkanäle wird unterschiedlich beurteilt; bei älteren Patienten (> 60 Jahre) sollte die Applikation zeitlich limitiert bleiben, weil ansonsten mit exzessiver Demineralisation und Erosion des WK-Dentins gerechnet werden muss [102].

Ob ein maschinelles Erschließen kalzifizierter Wurzelkanäle mit rotierenden Nickel-Titan-Pathfinding-Feilen eine Alternative zum manuellen Erschließen ist, kann noch nicht abschließend beantwortet werden. Bereits die Anwendung moderner Nickel-Titan-Pathglider bei extrahierten Molaren ohne auffällige Kalzifikationen führte je nach angewendetem Produkt zu einer erhöhten Frakturrate der Feilen zwischen 3,3 und 11,6% [103].

Die Darstellung der Wurzelkanalzugänge am Zahn 16 bei einem älteren Patienten zeigt exemplarisch die

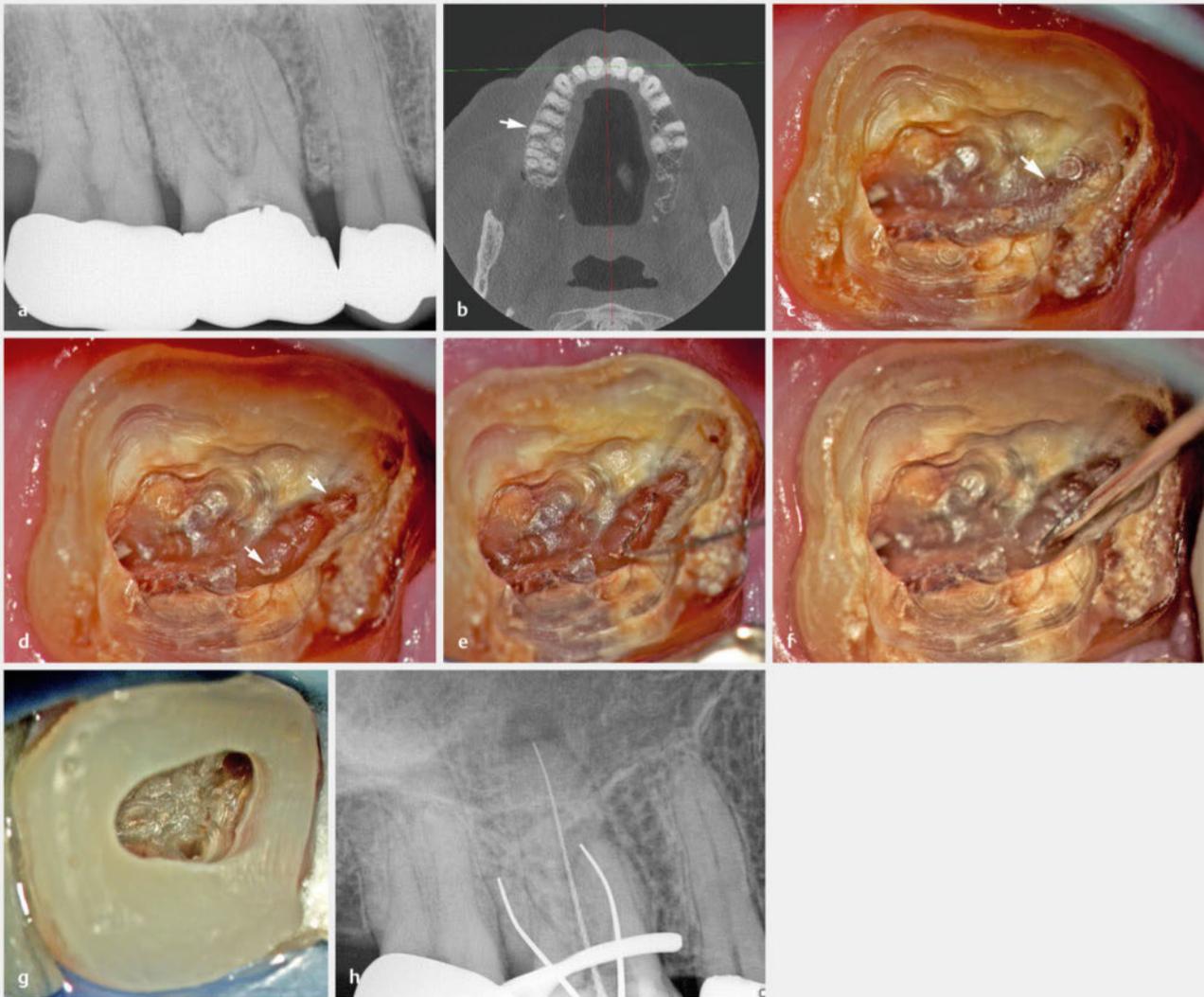
► **Abb. 12.**



► **Abb. 11** Auswahl von speziellen gehärteten Edelstahl-Feilen zum Erschließen enger Wurzelkanäle: C+-Feilen (ISO 08 und 10; Dentsply-Maillefer) in 18 mm Länge (links) und C-Pilot-Feilen (ISO 08, 10 und 15; VDW) in 19 mm Länge (rechts).

Prognose

Allgemeiner Konsens besteht dahingehend, dass die Prognose wurzelkanalbehandelter Zähne weitgehend unabhängig vom Alter der Patienten ist, wenn das primäre biologische Ziel, die Kontrolle der Infektion, erreicht wird [54, 55, 88, 104]. Nach der Wurzelkanalbehandlung von 64 obliterierten Wurzelkanälen und einer Recallperiode zwischen 2 und 12 Jahren wurde eine Erfolgsrate von 89% erreicht [105]; ohne apikale Läsion betrug die Erfolgsrate 97,9% und mit apikaler Läsion 62,5%. Wurzelkanalbehandlungen bei älteren Patienten (> 60 Jahre) wurden in 94–96% als Erfolg gewertet, während die Erfolgsrate in allen Altersgruppen 90–92% betrug [53]. Dabei war die Zeitdauer bis zum Ausheilen einer apikalen Läsion nach Wurzelkanalbehandlung unabhängig vom Patientenalter; der Anteil ausgeheilter apikaler Läsionen war in der Altersgruppe > 50 Jahre sogar größer als bei jüngeren Patienten (< 30 Jahre). Im Rahmen einer Studie an 41 Patienten mit einem Alter von 72 Jahren (Median) unter Anwendung eines OP-Mikroskops wurde eine Erfolgsrate von 80% nach drei Jahren nachgewiesen [95].



- **Abb. 12** Patient (♂, 80 Jahre) mit rezidivierenden Beschwerden ausgehend von Zahn 16; Zustand nach akuter Schmerztherapie im zahnärztlichen Notdienst mit EKr und Darstellung des palatinalen Kanalzugangs; die bukkalen Wurzelkanäle konnten nicht dargestellt werden.
- a** Zahnfilm-Übersichtsaufnahme Zahn 16 vor Ersttherapie; der palatinale Apex ist nicht vollständig abgebildet. Verdacht auf sekundäre Randkaries am distalen Kronenrand.
- b** Axialer Horizontalschnitt von Zahn 16 im DVT in Höhe des koronalen Wurzelkanaldrittels; trotz flach-ovalen Querschnitts der mesiobukkalen Wurzel (Pfeil) ist ein zweiter mesiobukkaler Wurzelkanal nicht eindeutig erkennbar.
- c** Situation nach Entfernung der provisorischen Versorgung und Aufsicht auf die obliterierte Pulpakammer mit dunklem Sekundärdentin und punktförmiger Eröffnung im Bereich des Pulpakammerdachs (Pfeil).
- d** Zustand nach Abtragen des Pulpakammerdachs im Bereich der erwarteten bukkalen Kanalzugänge mit Sonic-Flex-Handstück und diamantiertem Ansatz; mesiobukkaler und distobukkaler Kanalzugang farblich erkennbar (Pfeile).
- e** Darstellung des mesiobukkalen Kanalzugangs mit KF ISO 10.
- f** Darstellung des distobukkalen Wurzelkanaleingangs mit Endo-Sonde.
- g** Zustand nach adhäsivem Aufbau, Kofferdamisolierung, erneuter Trepanation und Preflaring mit rotierendem NiTi-Opener Größe 25.
- h** Kontrolle der endometrisch ermittelten Längen durch Röntgenmessaufnahme.

Aufgrund der besonderen Umstände bei der Wurzelkanalbehandlung älterer Patienten mit kalzifizierter Pulpa bzw. Wurzelkanalsystem kann diese Therapieform als schwierig eingestuft werden [88]. Es ist deshalb oft empfehlenswert, die Durchführung der Behandlung dem versierten und endodontisch erfahrenen Zahnarzt oder auch einem Spezialisten anzuvertrauen [2].

KERNAUSSAGEN

- Der Anteil älterer Patienten, die eine endodontische Behandlung in Anspruch nehmen, wird größer.
- Der Erhaltungsmöglichkeit von Zähnen älterer Patienten kommt vor dem Hintergrund problematischer prothetischer oder implantologischer Alternativen eine besondere Bedeutung zu.
- Die Erhaltung von Zähnen beim älteren Patienten kann bei entsprechender anamnestischer Ausgangssituation im Gegensatz zur Extraktion die weniger belastende Therapiealternative darstellen.
- Altersveränderungen der Pulpa bestehen in einer Abnahme der Zellzahl, Zunahme der Kollagenfasern, reduzierter Blutzirkulation und Innervierung.
- Altersveränderungen des Dentins betreffen die Zunahme der Dentindicke und des Mineralisationsgrades, eine reduzierte mechanische Widerstandsfähigkeit und Bruchfestigkeit.
- Der Einfluss des Patientenalters auf vitalerhaltende endodontische Behandlungsmaßnahmen ist nicht eindeutig.
- Kalzifikationen der Pulpakammer und der Wurzelkanäle sind die Hauptprobleme bei Wurzelkanalbehandlungen älterer Patienten.
- Die Anwendung eines OP-Mikroskops, Färbemethoden und die NaOCl-Champagnertechnik können bei der Trepanation von Zähnen mit obliterierter Pulpakammer hilfreich sein; der Pulpakammerboden sollte nicht eingeebnet werden.
- Das Erschließen kalzifizierter Wurzelkanäle erfolgt mit K-Feilen in den ISO-Größen 08 oder 10; spezielle Pathfinder-Feilen, die Verwendung von Zwischengrößen und Chelatoren können eine Hilfe sein.
- Die Prognose wurzelkanalbehandelter Zähne ist weitgehend unabhängig vom Alter der Patienten.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte vorliegen.

Danksagung

Für die freundliche Unterstützung bei der Zusammenstellung der Abbildungen möchte ich mich recht herzlich bedanken bei Herrn Prof. Dr. Cengiz Koçkapan, 78315 Radolfzell (Abb. 1, 2 und 4); Herrn PD Dr. Dr. F. Ramsthaler, 66421 Homburg/Saar (Abb. 3); Herrn Dr. Thomas Connert, CH-4056 Basel (Abb. 9).

Autorinnen/Autoren



Martin Jung

Prof. Dr. med. dent., Jahrgang 1960. 1979–1984 Studium der Zahnmedizin an der Justus-Liebig-Universität Gießen. 1989 Promotion, 1999 Habilitation für das Fach „Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde“. 2005 Verleihung der Bezeichnung „außerplanmäßiger Professor“ am Fachbereich Medizin der Justus-Liebig-Universität Gießen. 2006 Zusatzqualifikation „Spezialist in Endodontologie“ der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltungskunde (jetzt DGET).

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. dent. Martin Jung
Zentrum für ZMK
Poliklinik für Zahnerhaltungskunde
Schlangenzahl 14
35392 Gießen
martin.jung@dentist.med.uni-giessen.de

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen für diesen Beitrag ist Prof. Dr. med. dent. Martin Jung, Gießen.

Literatur

- [1] Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung. KZBV Jahrbuch 2017. Köln; 2017
- [2] Preston AJ, Barber MW. The ageing UK population-considerations for the restorative dentist. *Int Dent J* 2007; 57: 423–428
- [3] Walton RE. Endodontic considerations in the geriatric patient. *Dent Clin North Am* 1997; 41: 795–816
- [4] Statistisches Bundesamt. Perioden-Sterbetafeln für Deutschland – Allgemeine Sterbetafeln, abgekürzte Sterbetafeln und Sterbetafeln von 1871/1881 bis 2008/2010. Wiesbaden: Destatis; 2012
- [5] Statistisches Bundesamt. Bevölkerung Deutschlands bis 2060. Ergebnisse der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden: Destatis; 2009
- [6] Statistisches Bundesamt. Bevölkerung Deutschlands bis 2060. Ergebnisse der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden: Destatis; 2015
- [7] Behl C, Moosmann B. Molekulare Mechanismen des Alterns. Über das Altern der Zellen und den Einfluss von oxidativem Stress auf den Alterungsprozess. In: Staudinger UM, Häfner H, Hrsg. Was ist Alter(n)? Neue Antworten auf eine scheinbar einfache Frage. Berlin: Springer; 2008: 9–32

- [8] Ho AD, Wagner W, Eckstein V. Was ist Alter? Ein Mensch ist so alt wie seine Stammzellen. In: Staudinger UM, Häfner H, Hrsg. Was ist Alter(n)? Neue Antworten auf eine scheinbar einfache Frage. Berlin: Springer; 2008: 33–46
- [9] Bundesministerium für Familien Senioren Frauen und Jugend (BMFSFJ). Vierter Bericht zur Lage der älteren Generation. Berlin; 2002
- [10] Steinhagen-Thiessen E, Gerok W, Borchelt M. Innere Medizin und Geriatrie. In: Baltes PB, Mittelstraß J, Staudinger U, Hrsg. Alter und Altern: Ein interdisziplinärer Studententext zur Gerontologie. Berlin, New York: Walter de Gruyter; 1994
- [11] Saß AC, Wurm S, Ziese T. Somatische und psychische Gesundheit. In: Böhm K, Tesch-Römer C, Ziese T, Hrsg. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes Gesundheit und Krankheit im Alter. Berlin: Robert Koch-Institut; 2009: 31–62
- [12] Solomon ES, Glickman GN. Demographic characteristics of endodontic practice sites in the United States. *J Endodont* 2006; 32: 924–927. doi:10.1016/j.joen.2006.05.010
- [13] Nitschke I, Stark H. Krankheits- und Versorgungsprävalenz bei Jüngeren Senioren (65- bis 74-jährige). Zahnverlust und prothetische Versorgung. In: Jordan AR, Micheelis W, Hrsg. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie DMS V. Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV; 2016
- [14] Schiffner U. Krankheits- und Versorgungsprävalenzen bei Jüngeren Senioren (65- bis 74-jährige). Karies und Erosionen. In: Jordan AR, Micheelis W, Hrsg. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie DMS V. Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV; 2016
- [15] Goodis HE, Rossall JC, Kahn AJ. Endodontic status in older U.S. adults. Report of a survey. *J Am Dent Assoc* 2001; 132: 1525–1530
- [16] Scelza MF, Silva Dde F, Ahiazdro NK et al. The influence of medication on salivary flow of the elderly: preliminary study. *Gerodontology* 2010; 27: 278–282. doi:10.1111/j.1741-2358.2009.00326.x
- [17] Schiffner U. Krankheits- und Versorgungsprävalenzen bei Älteren Senioren (75- bis 100-jährige). Karies und Erosionen. In: Jordan AR, Micheelis W, Hrsg. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie DMS V. Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV; 2016
- [18] Kirkevang LL, Vaeth M, Wenzel A. Ten-year follow-up observations of periapical and endodontic status in a Danish population. *Int Endod J* 2012; 45: 829–839. doi:10.1111/j.1365-2591.2012.02040.x
- [19] Zuhrt R. Biologische Aspekte der Endodontie im höheren Erwachsenenalter. *Dtsch Stomatol* 1991; 41: 4–10
- [20] Jepson NJ, Thomason JM, Steele JG. The influence of denture design on patient acceptance of partial dentures. *Br Dent J* 1995; 178: 296–300
- [21] Zarb GA. Oral motor patterns and their relation to oral prostheses. *J Prosthet Dent* 1982; 47: 472–478
- [22] Akagawa Y, Rachi Y, Matsumoto T et al. Attitudes of removable denture patients toward dental implants. *J Prosthet Dent* 1988; 60: 362–364
- [23] Jordan AR, Micheelis W. Kernergebnisse aus der DMS V. In: (IDZ) IdDZ, Hrsg. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie DMS V. Köln 2016: Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV; 2016
- [24] Micheelis W, Geyer S. Prävalenzen und Strukturen mundgesundheitlicher Risikofaktoren in den vier untersuchten Altersgruppen. In: (IDZ) IdDZ, Hrsg. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie DMS V. Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV; 2016
- [25] Quigley MB. Functional and geriatric changes of the human pulp. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; 32: 795–806
- [26] Morse DR, Esposito JV, Schoor RS. A radiographic study of aging changes of the dental pulp and dentin in normal teeth. *Quintessence Int* 1993; 24: 329–333
- [27] Murray PE, Stanley HR, Matthews JB et al. Age-related odontometric changes of human teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 93: 474–482
- [28] Morse DR. Age-related changes of the dental pulp complex and their relationship to systemic aging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; 72: 721–745
- [29] Ikawa M, Komatsu H, Ikawa K et al. Age-related changes in the human pulpal blood flow measured by laser Doppler flowmetry. *Dent Traumatol* 2003; 19: 36–40
- [30] Swift ML, Byers MR. Effect of ageing on responses of nerve fibres to pulpal inflammation in rat molars analysed by quantitative immunocytochemistry. *Arch Oral Biol* 1992; 37: 901–912
- [31] Michaelson PL, Holland GR. Is pulpitis painful? *Int Endod J* 2002; 35: 829–832
- [32] Saad AY. Regressive changes of the dental pulp complex in retained primary molars with congenitally missing successor teeth. *J Clin Pediatr Dent* 1997; 22: 63–67
- [33] Tranasi M, Sberna MT, Zizzari V et al. Microarray evaluation of age-related changes in human dental pulp. *J Endodont* 2009; 35: 1211–1217. doi:10.1016/j.joen.2009.05.026
- [34] Ma D, Ma Z, Zhang X et al. Effect of age and extrinsic micro-environment on the proliferation and osteogenic differentiation of rat dental pulp stem cells in vitro. *J Endodont* 2009; 35: 1546–1553. doi:10.1016/j.joen.2009.07.016
- [35] Aslantas EE, Buzoglu HD, Karapinar SP et al. Age-related Changes in the Alkaline Phosphatase Activity of Healthy and Inflamed Human Dental Pulp. *J Endodont* 2016; 42: 131–134. doi:10.1016/j.joen.2015.10.003
- [36] Okiji T, Kosaka T, Kamal AM et al. Age-related changes in the immunoreactivity of the monocyte/macrophage system in rat molar pulp. *Arch Oral Biol* 1996; 41: 453–460
- [37] Nygaard-Östby B. Endodontische Maßnahmen im Gebiß alter Patienten. *Dtsch Zahnärztl Z* 1974; 29: 668–670
- [38] Montoya C, Arango-Santander S, Pelaez-Vargas A et al. Effect of aging on the microstructure, hardness and chemical composition of dentin. *Arch Oral Biol* 2015; 60: 1811–1820. doi:10.1016/j.archoralbio.2015.10.002
- [39] Xu H, Zheng Q, Shao Y et al. The effects of ageing on the biomechanical properties of root dentine and fracture. *J Dent* 2014; 42: 305–311. doi:10.1016/j.jdent.2013.11.025
- [40] Arola DD. Fracture and Aging of Dentine. In: Curtis R, Watson T, Hrsg. Dental Biomaterials: Imaging, Testing and Modelling. Cambridge: Woodhead Publishing; 2008: 314–342
- [41] Kinney JH, Nalla RK, Pople JA et al. Age-related transparent root dentin: mineral concentration, crystallite size, and mechanical properties. *Biomaterials* 2005; 26: 3363–3376. doi:10.1016/j.biomaterials.2004.09.004
- [42] Koester KJ, Ager JW 3rd, Ritchie RO. The effect of aging on crack-growth resistance and toughening mechanisms in human dentin. *Biomaterials* 2008; 29: 1318–1328. doi:10.1016/j.biomaterials.2007.12.008
- [43] Mireku AS, Romberg E, Fouad AF et al. Vertical fracture of root filled teeth restored with posts: the effects of patient age and dentine thickness. *Int Endod J* 2010; 43: 218–225. doi:10.1111/j.1365-2591.2009.01661.x

- [44] Nazari A, Bajaj D, Zhang D et al. Aging and the reduction in fracture toughness of human dentin. *J Mech Behav Biomed Mater* 2009; 2: 550–559. doi:10.1016/j.jmbbm.2009.01.008
- [45] Arola D, Reprogl RK. Effects of aging on the mechanical behavior of human dentin. *Biomaterials* 2005; 26: 4051–4061. doi:10.1016/j.biomaterials.2004.10.029
- [46] Nanci A. *Ten Cate's oral Histology: Development, Structure, and Function*. 8th ed. Saint Louis: Mosby Inc.; 2012
- [47] Porter AE, Nalla RK, Minor A et al. A transmission electron microscopy study of mineralization in age-induced transparent dentin. *Biomaterials* 2005; 26: 7650–7660. doi:10.1016/j.biomaterials.2005.05.059
- [48] Carvalho TS, Lussi A. Age-related morphological, histological and functional changes in teeth. *J Oral Rehabil* 2017; 44: 291–298. doi:10.1111/joor.12474
- [49] Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner JC. *Ingle's Endodontics* 6. 6th ed. Ontario: PMPH-USA; 2008
- [50] Muramatsu T, Hamano H, Ogami K et al. Reduction of osteocalcin expression in aged human dental pulp. *Int Endod J* 2005; 38: 817–821. doi:10.1111/j.1365-2591.2005.01022.x
- [51] Hu RC, Cao LL, Xie W et al. [Aging changes of the root canal morphology in maxillary first premolars observed by cone-beam computerized tomography]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2016; 51: 224–229. doi:10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2016.04.008
- [52] Nosrat A, Deschenes RJ, Tordik PA et al. Middle mesial canals in mandibular molars: incidence and related factors. *J Endodont* 2015; 41: 28–32. doi:10.1016/j.joen.2014.08.004
- [53] Burke FM, Samarawickrama DY. Progressive changes in the pulpo-dentinal complex and their clinical consequences. *Gerodontology* 1995; 12: 57–66
- [54] Allen PF, Whitworth JM. Endodontic considerations in the elderly. *Gerodontology* 2004; 21: 185–194
- [55] Goodis HE, Curtis D. Endodontic considerations when fabricating overdentures. *Gerodontology* 1990; 9: 25–28
- [56] Devlin H, Greenwall-Cohen J, Benton J et al. Detecting the earliest radiological signs of bisphosphonate-related osteonecrosis. *Br Dent J* 2017. doi:10.1038/sj.bdj.2017.1001
- [57] Ketterl W. Möglichkeiten der Zahnerhaltung beim älteren Patienten. *Dtsch Zahnärztl Z* 1989; 44: 13–16
- [58] Owaydi-Mandel A, Petrov SD, Drew HJ. Novel decision tree algorithms for the treatment planning of compromised teeth. *Quintessence Int* 2013; 44: 75–84. doi:10.3290/j.qi.a28738
- [59] Oginni AO, Adekoya-Sofowora CA, Kolawole KA. Evaluation of radiographs, clinical signs and symptoms associated with pulp canal obliteration: an aid to treatment decision. *Dent Traumatol* 2009; 25: 620–625. doi:10.1111/j.1600-9657.2009.00819.x
- [60] Filippatos CG, Tsatsoulis IN, Floratos S et al. The variability of electric pulp response threshold in premolars: a clinical study. *J Endodont* 2012; 38: 144–147. doi:10.1016/j.joen.2011.10.016
- [61] Farac RV, Morgental RD, Lima RK et al. Pulp sensibility test in elderly patients. *Gerodontology* 2012; 29: 135–139. doi:10.1111/j.1741-2358.2012.00623.x
- [62] Aguilar P, Linsuwanont P. Vital pulp therapy in vital permanent teeth with cariously exposed pulp: a systematic review. *J Endodont* 2011; 37: 581–587. doi:10.1016/j.joen.2010.12.004
- [63] Frisk F, Kvist T, Axelsson S et al. Pulp exposures in adults-choice of treatment among Swedish dentists. *Swed Dent J* 2013; 37: 153–160
- [64] Barthel CR, Rosenkranz B, Leuenberg A et al. Pulp capping of carious exposures: treatment outcome after 5 and 10 years: a retrospective study. *J Endodont* 2000; 26: 525–528. doi:10.1097/00004770-200009000-00010
- [65] Bogen G, Kim JS, Bakland LK. Direct pulp capping with mineral trioxide aggregate: an observational study. *J Am Dent Assoc* 2008; 139: 305–315; quiz 305–315
- [66] DeRosa TA. A retrospective evaluation of pulpotomy as an alternative to extraction. *Gen Dent* 2006; 54: 37–40
- [67] Fitzgerald M, Heys RJ. A clinical and histological evaluation of conservative pulpal therapy in human teeth. *Oper Dent* 1991; 16: 101–112
- [68] Mass E, Zilberman U. Clinical and radiographic evaluation of partial pulpotomy in carious exposure of permanent molars. *Pediatr Dent* 1993; 15: 257–259
- [69] Matsuo T, Nakanishi T, Shimizu H et al. A clinical study of direct pulp capping applied to carious-exposed pulps. *J Endodont* 1996; 22: 551–556. doi:10.1016/S0099-2399(96)80017-3
- [70] Mente J, Geletneký B, Ohle M et al. Mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: an analysis of the clinical treatment outcome. *J Endodont* 2010; 36: 806–813. doi:10.1016/j.joen.2010.02.024
- [71] Dammaschke T, Leidinger J, Schafer E. Long-term evaluation of direct pulp capping-treatment outcomes over an average period of 6.1 years. *Clin Oral Investig* 2010; 14: 559–567. doi:10.1007/s00784-009-0326-9
- [72] Marques MS, Wesselink PR, Shemesh H. Outcome of Direct Pulp Capping with Mineral Trioxide Aggregate: A Prospective Study. *J Endodont* 2015; 41: 1026–1031. doi:10.1016/j.joen.2015.02.024
- [73] Mente J, Hufnagel S, Leo M et al. Treatment outcome of mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: long-term results. *J Endodont* 2014; 40: 1746–1751. doi:10.1016/j.joen.2014.07.019
- [74] Kunert GG, Kunert IR, da Costa Filho LC et al. Permanent teeth pulpotomy survival analysis: retrospective follow-up. *J Dent* 2015; 43: 1125–1131. doi:10.1016/j.jdent.2015.06.010
- [75] Asgary S, Eghbal MJ. A clinical trial of pulpotomy vs. root canal therapy of mature molars. *J Dent Res* 2010; 89: 1080–1085. doi:10.1177/0022034510374057
- [76] Asgary S, Eghbal MJ. Treatment outcomes of pulpotomy in permanent molars with irreversible pulpitis using biomaterials: a multi-center randomized controlled trial. *Acta Odontol Scand* 2013; 71: 130–136. doi:10.3109/00016357.2011.654251
- [77] Asgary S, Eghbal MJ, Fazlyab M et al. Five-year results of vital pulp therapy in permanent molars with irreversible pulpitis: a non-inferiority multicenter randomized clinical trial. *Clin Oral Investig* 2015; 19: 335–341. doi:10.1007/s00784-014-1244-z
- [78] Estefan BS, El Batouty KM, Nagy MM et al. Influence of Age and Apical Diameter on the Success of Endodontic Regeneration Procedures. *J Endodont* 2016; 42: 1620–1625. doi:10.1016/j.joen.2016.06.020
- [79] Simon SR, Tomson PL, Berdal A. Regenerative endodontics: regeneration or repair? *J Endodont* 2014; 40: S70–S75. doi:10.1016/j.joen.2014.01.024
- [80] Wang Y, Zhu X, Zhang C. Pulp Revascularization on Permanent Teeth with Open Apices in a Middle-aged Patient. *J Endodont* 2015; 41: 1571–1575. doi:10.1016/j.joen.2015.04.022
- [81] Chrepa V, Henry MA, Daniel BJ et al. Delivery of Apical Mesenchymal Stem Cells into Root Canals of Mature Teeth. *J Dent Res* 2015; 94: 1653–1659. doi:10.1177/0022034515596527

- [82] Jimena ME. Endodontic needs of geriatric patients in private practice. *J Philipp Dent Assoc* 1998; 49: 5–21
- [83] Cintra LT, Samuel RO, Prieto AK et al. Oral health, diabetes, and body weight. *Arch Oral Biol* 2017; 73: 94–99. doi:10.1016/j.archoralbio.2016.10.002
- [84] Schulze A, Schonauer M, Busse M. Sudden improvement of insulin sensitivity related to an endodontic treatment. *J Periodontol* 2007; 78: 2380–2384. doi:10.1902/jop.2007.070033
- [85] Imfeld TN. Prevalence and quality of endodontic treatment in an elderly urban population of Switzerland. *J Endodont* 1991; 17: 604–607
- [86] Ozdemir HO, Buzoglu HD, Calt S et al. Effect of ethylenediaminetetraacetic acid and sodium hypochlorite irrigation on *Enterococcus faecalis* biofilm colonization in young and old human root canal dentin: in vitro study. *J Endodont* 2010; 36: 842–846. doi:10.1016/j.joen.2010.01.008
- [87] Kuyk JK, Walton RE. Comparison of the radiographic appearance of root canal size to its actual diameter. *J Endodont* 1990; 16: 528–533. doi:10.1016/S0099-2399(07)80215-9
- [88] McCabe PS, Dummer PM. Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge. *Int Endod J* 2012; 45: 177–197. doi:10.1111/j.1365-2591.2011.01963.x
- [89] Torneck CD. The clinical significance and management of calcific pulp obliteration. *Alpha Omegan* 1990; 83: 50–54
- [90] Kakoli P, Nandakumar R, Romberg E et al. The effect of age on bacterial penetration of radicular dentin. *J Endodont* 2009; 35: 78–81. doi:10.1016/j.joen.2008.10.004
- [91] Amir FA, Gutmann JL, Witherspoon DE. Calcific metamorphosis: a challenge in endodontic diagnosis and treatment. *Quintessence Int* 2001; 32: 447–455
- [92] Krasner P, Rankow HJ. Anatomy of the pulp-chamber floor. *J Endodont* 2004; 30: 5–16. doi:10.1097/00004770-200401000-00002
- [93] Johnson BR. Endodontic access. *Gen Dent* 2009; 57: 570–577; quiz 578–579, 595, 679
- [94] da Cunha FM, de Souza IM, Monneral J. Pulp canal obliteration subsequent to trauma: perforation management with MTA followed by canal localization and obturation. *Brazilian Journal of Dental Trauma* 2009; 1: 64–68
- [95] Kiefner P, Connert T, ElAyouti A et al. Treatment of calcified root canals in elderly people: a clinical study about the accessibility, the time needed and the outcome with a three-year follow-up. *Gerodontology* 2017; 34: 164–170. doi:10.1111/ger.12238
- [96] Reis LC, Nascimento VDMA, Lenzi AR. Operative microscopy-indispensable resource for the treatment of pulp canal obliteration—a case report. *Brazilian Journal of Dental Trauma* 2009; 1: 3–6
- [97] Buchgreitz J, Buchgreitz M, Mortensen D et al. Guided access cavity preparation using cone-beam computed tomography and optical surface scans – an ex vivo study. *Int Endod J* 2016; 49: 790–795. doi:10.1111/iej.12516
- [98] Connert T, Zehnder MS, Amato M et al. Microguided Endodontics: a method to achieve minimally invasive access cavity preparation and root canal location in mandibular incisors using a novel computer-guided technique. *Int Endod J* 2017. doi:10.1111/iej.12809. doi:10.1111/iej.12809
- [99] Connert T, Zehnder MS, Weiger R et al. Microguided Endodontics: Accuracy of a Miniaturized Technique for Apically Extended Access Cavity Preparation in Anterior Teeth. *J Endodont* 2017; 43: 787–790. doi:10.1016/j.joen.2016.12.016
- [100] Dodds RN, Holcomb JB, McVicker DW. Endodontic management of teeth with calcific metamorphosis. *Compend Contin Educ Dent* 1985; 6: 515–518, 520
- [101] Allen MJ, Glickman GN, Griggs JA. Comparative analysis of endodontic pathfinders. *J Endodont* 2007; 33: 723–726. doi:10.1016/j.joen.2007.02.001
- [102] Ozdemir HO, Buzoglu HD, Calt S et al. Chemical and ultra-morphologic effects of ethylenediaminetetraacetic acid and sodium hypochlorite in young and old root canal dentin. *J Endodont* 2012; 38: 204–208. doi:10.1016/j.joen.2011.10.024
- [103] De-Deus G, Belladonna FG, Souza EM et al. Scouting Ability of 4 Pathfinding Instruments in Moderately Curved Molar Canals. *J Endodont* 2016; 42: 1540–1544. doi:10.1016/j.joen.2016.07.001
- [104] Cvek M, Granath L, Lundberg M. Failures and healing in endodontically treated non-vital anterior teeth with posttraumatically reduced pulpal lumen. *Acta Odontol Scand* 1982; 40: 223–228
- [105] Akerblom A, Hasselgren G. The prognosis for endodontic treatment of obliterated root canals. *J Endodont* 1988; 14: 565–567

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-0620-7181>
 Zahnmedizin up2date 2018; 12: 315–330
 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
 ISSN 1865-0457

Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter cme.thieme.de/hilfe eine ausführliche Anleitung. Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

Unter eref.thieme.de/CXAWYK9 oder über den QR-Code kommen Sie direkt zum Artikel zur Eingabe der Antworten.



Frage 1

Wodurch sind Altersveränderungen der Pulpa gekennzeichnet?

- A eine Zunahme des Anteils an Kollagenfasern, verminderte Vaskularisation und Innervierung
- B eine gleichmäßige Abnahme der Zellzahl in der gesamten Pulpa
- C Verlust der Fähigkeit zum Nerve-sprouting
- D erhöhte Sensibilität gegenüber elektrischen, nicht aber physikalischen Reizen
- E treten ab dem 50. Lebensjahr unabhängig vom Geschlecht auf

Frage 2

Was sind typische Altersveränderungen im Dentin?

- A Zunahme der Dentindicke und Abnahme des Mineralisationsgrades
- B größere Härte und größeres E-Modul
- C eine erhöhte Biegefestigkeit
- D eine Zunahme der Bruchfestigkeit
- E Das Altern hat keine Auswirkungen auf die physikalischen Eigenschaften des Dentins.

Frage 3

Welche Aussage zum Phänomen der Wurzeltransparenz trifft zu?

- A Es entsteht durch Zunahme des peritubulären Dentins.
- B Es entsteht durch mikroskopische Präparationstechniken.
- C Es entsteht durch Zunahme des peritubulären Dentins und durch intratubuläre Ausfällung von Kalziumphosphatverbindungen.
- D Es entsteht durch ein internes Granulom im Wurzelbereich.
- E Es schreitet vom koronalen Wurzel Drittel nach apikal fort.

Frage 4

Welche altersabhängige Veränderung der Dentintubuli ist richtig?

- A Die Zahl der Dentintubuli nimmt zu.
- B Der Durchmesser der Dentintubuli nimmt nur im pulpanahen Bereich ab.
- C Die Zahl der Dentintubuli nimmt ab.
- D Eine Mineralisation erfolgt lediglich in den Seitenverzweigungen der Dentintubuli.
- E Die Zahl der Seitenverzweigungen der Dentintubuli nimmt zu.

Frage 5

Welche Aussage zur Erhaltung eines Zahnes durch eine Wurzelkanalbehandlung beim älteren Patienten trifft zu?

- A Sie kann im Vergleich zu Extraktion unter bestimmten Voraussetzungen die weniger belastende Therapiealternative sein.
- B Sie ist grundsätzlich schwierig wegen eingeschränkter Möglichkeit zur Compliance.
- C Sie ist häufiger durch Anästhesieversagen erschwert.
- D Sie kann aus Gründen der Zeitersparnis auch ohne Kofferdam erfolgen.
- E Sie ist infolge Sekundärdentinbildung durch eine Vereinfachung der Morphologie der Wurzelkanäle gekennzeichnet.

Frage 6

Welche Aussage zu vitalerhaltenden endodontischen Maßnahmen trifft zu?

- A Es gibt hierfür ab dem 50. Lebensjahr keine Indikation.
- B Der Einfluss des Patientenalters auf den Erfolg wird kontrovers diskutiert.
- C Bei älteren Patienten ist die partielle Pulpotomie gegenüber der direkten Überkappung oder der zervikalen Pulpotomie überlegen.
- D Bei älteren Patienten hat die direkte Überkappung keine Indikation.
- E Bei älteren Patienten hat Kalziumhydroxid als Überkappungsmittel eine bessere Prognose als MTA.

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung...

Frage 7

Welches sind die Hauptprobleme bei der Durchführung von Wurzelkanalbehandlungen bei älteren Patienten?

- A subjektiv empfundene Schmerzhaftigkeit
- B Akzeptanz von Kofferdamapplikation
- C Kalzifikation und Sklerose der Pulpakammer und Wurzelkanäle
- D Probleme bei der endometrischen Längenbestimmung
- E Komplikationen beim Spülen der Wurzelkanäle

Frage 8

Welche Aussage trifft *nicht* zu?

- A Wegen der geringeren Innervation der Zähne älterer Patienten können bei Sensibilitätstests falsch negative Ergebnisse resultieren.
- B Wurzelkanalbehandelte Zähne von älteren Patienten mit postodontischer Stiftversorgung entwickeln bei Belastung häufiger eine vertikale Wurzelfraktur.
- C Die symptomlose Pulpitis tritt signifikant häufiger bei älteren Patienten auf.
- D Die Indikation zur Wurzelkanalbehandlung bei älteren Patienten sollte die Frage der Compliance berücksichtigen.
- E Die kalzifizierte Pulpa unterscheidet sich vom umgebenden Dentin durch eine typische hellere Farbe.

Frage 9

Was versteht man unter „microguided endodontics“?

- A Die Durchführung endodontischer Therapiemaßnahmen unter Verwendung eines OP-Mikroskops.
- B Die Führung („guidance“) entlang Entwicklungslinien am Pulpakammerboden zum Auffinden von Kanalzugängen.
- C Die Verwendung von miniaturisierten Wurzelkanalinstrumenten beim Erschließen enger Wurzelkanäle.
- D Die Trepanation von Zähnen mit obliterierter Pulpakammer unter Verwendung einer Bohrschablone mit integrierter Führungshülse für einen miniaturisierten Bohrer.
- E Angloamerikanische Therapiestrategien zur Wurzelkanalbehandlung.

Frage 10

Was ist keine Hilfe bei Lokalisation von Wurzelkanalzugängen im Zuge der Trepanation von Zähnen mit obliterierter Pulpakammer?

- A Anfärben des Pulpakammerbodens mit Methylenblau
- B NaOCl-Champagnertechnik
- C Anwendung des OP-Mikroskops
- D „Kleben“ der Spitze der Endo-Sonde
- E Anwendung von opaken Chelatoren

Service für unsere Leser

Schon registriert?

Bei Thieme CME Punkte online einreichen und verwalten



Gleich anmelden:

www.cme.thieme.de

up2date – Fortbildung mit dem roten Faden