

ZWR Das deutsche Zahnärzteblatt

www.thieme.de/zwr

5 · 2012



Sonderdruck

► Mineral Trioxid Aggregate, ein endodontischer Reparaturzement

Vom Geheimtipp zur
Standardtherapie?

Mineral Trioxid Aggregate, ein endodontischer Reparaturzement – vom Geheimtipp zur Standardtherapie?



D. Trohorsch, M. Münster, L. Kaiser, A. Lagan, H. Haueisen, S. Gerhardt-Szép, D. Heidemann
Frankfurt/Main

Lernziele

Der Leser sollte nach dem Durcharbeiten des Artikel

- sein Wissen über die werkstoffkundliche Zusammensetzung von Mineral-Trioxid-Aggregate-Zementen vertieft haben,
- die Erfolgsprognose bei unterschiedlichen klinischen Indikationen abschätzen können,
- seinen Kenntnisstand über weiterführende therapeutische Möglichkeiten erweitert haben und
- die aktuellen Empfehlungen von Fachgesellschaften zur Indikation von Mineral-Trioxid-Aggregate-Zementen aufgefrischt haben.

Beinahe 20 Jahre ist es her, dass die Arbeitsgruppe von Torbinejad die 1. wissenschaftliche Untersuchung zu einem von ihr entwickelten neuartigen Zement für den dentalen Gebrauch veröffentlichte [79]. Die ursprüngliche Idee, einen unter Feuchtigkeit abbindenden Reparaturzement zum Verschluss von Wurzelperforationen [43] oder retrograder Wurzelfüllung [9, 55, 67, 72] zu entwickeln, führte zu einer Modifikation des Portlandzements, der aus dem Baumarkt bekannt ist. Die Hauptbestandteile Tri- und Dikalziumsilikat bzw. Trikalziumaluminat führten zur Produktbezeichnung Mineral Trioxid Aggregate, kurz MTA (Tab. 1). Im Gegensatz zum Portlandzement ist MTA-Zement frei von Schwermetallen sowie Arsen und besitzt eine Röntgenopazität durch Beimischung von ca. 2% Bismutoxid [15]. Die physikalischen Eigenschaften zeigen sich hierdurch unbeeinflusst [37, 38].

Physikalische Eigenschaften

Im Jahre 1998 wurde das Pionierprodukt Pro-Root MTA (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz) auf dem US-Markt für dentale Zwecke zugelassen. Ihm folgte MTA-Angelus (Angelus, Londrina, Brasilien), welches ebenso wie ProRoot MTA in einer Eisenoxid-bereinigten und damit weißen Zementvariante – WMTA (White MTA) – seit 2002 auf dem Markt erhältlich ist. Die beiden Produktvarianten (Gray-MTA und White-MTA)

unterscheiden sich in ihren physikalischen Eigenschaften nur minimal. Nach Hydratation des Pulvers kommt es zur Abbindezeit. Die finale Abbindezeit beträgt bei WMTA ca. 140 min, bei GMTA hingegen 175 min. Die Löslichkeit in Flüssigkeit nach 24 h liegt bei etwa 1% [16]. Die Expansion von GMTA ist im Vergleich zu WMTA 6-fach erhöht und liegt bei 0,68% nach 24 h in Kulturmedium [69]. Sie übertrifft damit die von Amalgam um etwa 200%. Diese Expansion ist ein zusätzlicher Grund für die verbesserte Dichtigkeit im Vergleich zu Amalgam, Zinkoxid-Eugenol- und EBA-Zementen. Betrachtet man die Reaktionsgleichungen in Tab. 2, erkennt man, dass beim Abbindeprozess Kalziumhydroxid entsteht. Unter anderem dadurch kommt es bereits nach 1 h zu einem Anstieg des pH-Wertes bis auf 13,0 bei GMTA und 12,6 bei WMTA (vgl. pH-Wert von 11,4 bei $\text{Ca}(\text{OH})_2$), [16]. Einige Studien weisen auf einen Zusammenhang von Dichtigkeit und Schichtdicke hin und empfehlen, das Material in einer Mindestschichtstärke von 3–5 mm zu applizieren [6, 18, 45].

Biokompatibilität

Kalziumhydroxid führt in Gewebekontakt zu einer Nekrosezone und zur anschließenden Verkalkung derselben. An dieser Schicht kann es zur Neubildung von Hartgewebe („Bridging“) durch tertiäre Odontoblasten oder zur Anlagerung von Zementoblasten kommen. Die Effekte von MTA sind analog, allerdings mit weit geringerer Entzündungsreaktion, sodass die Ausheilung dadurch begünstigt wird. Bei Kontakt mit Odontoblasten, undifferenzierten Pulpazellen und Lymphozyten konnte in den Studien keine Verstärkung der Apoptose festgestellt werden, die DNA-Synthese war deutlich erhöht, aber eine Schädigung der DNA war nicht erkennbar [48, 60]. MTA fördert sogar die Differenzierung von pluripotenten pulpalen Stammzellen zu odontoblasten-ähnlichen Zellen [86], welche anschließend rege-

Tab. 1 Hauptbestandteile in MTA

Trikalziumsilikat	$(\text{CaO})_3 \cdot \text{SiO}_2$
Dikalziumsilikat	$(\text{CaO})_2 \cdot \text{SiO}_2$
Trikalziumaluminat	$(\text{CaO})_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
Tetrakalziumaluminatferrit	$(\text{CaO})_4 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$
Gips	$\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
Wismutoxid	Bi_2O_3

nerationsfördernde Proteine, alkalische Phosphatase und auch Osteokalzin produzieren [27]. Auch die Differenzierung zu Zementoblasten und deren gesteigerte Zelladhäsion wird durch MTA auf diese Weise induziert ebenso wie die Kalzifizierung [28, 29]. Die Abgabe von Kalziumionen an die Umgebung findet in feuchtem Milieu auch nach dem Aushärten mindestens noch 3 Monate lang statt [30]. Durch Kontakt mit phosphathaltigem Medium entsteht ein Präzipitat mit chemischer Ähnlichkeit zu Hydroxylapatit [66]. MTA kann ab einer Konzentration von 10 mg/ml toxische Eigenschaften auf pulpale Zellen im Kulturmedium haben, wohingegen eine Konzentration von 0,2–2 mg/ml die Überlebensrate erhöht [86]. MTA fördert Wachstum und Proliferation von Osteoblasten sowie die Bildung von Hartschubstanz [82]. Der Kontakt mit Knochen führt nur initial zu Entzündungsreaktionen, später kommt es zur Auflagerung von Knochenzellen auf das MTA [7, 17]. Zahlreiche Studien kommen zu dem Schluss, dass MTA weder genotoxische Eigenschaften aufweist [51, 61–63]. Aber garantiert MTA auch initial antibakterielle Eigenschaften, um etwaige Keime von der Oberfläche des angrenzenden Gewebes unschädlich zu machen? MTA zeigt in Bakterienkulturen eine Hemmzone in Kontakt zu multiplen Keimarten, wie z. B. Aktinomyzeten, Streptokokken, Staphylokokken und Enterococcus faecalis [70]. In höheren Konzentrationen ab 12,5 mg/ml ist der frische Zement bakteriostatisch [4, 5]. Allerdings wird diese Eigenschaft in anaerober Umgebung angezweifelt [59]. MTA bietet eine Volumenbeständigkeit und Dichtigkeit in Hohlraumssystemen kombiniert mit bakteriziden Eigenschaften bei gleichzeitig guter Biokompatibilität. Somit erfüllt es die wichtigsten Kriterien, die an einen endodontischen Reparaturzement gestellt werden. Das Indikationsspektrum ist breit gefächert und ermöglicht neue Therapieansätze [64, 73].

Anwendungsbereiche

Direkte Überkappung

Das ideale Produkt zur direkten Überkappung von pulpaalem Gewebe sollte keine Gewebetoxizität aufweisen, die Bildung einer Hartschubstanzbarriere induzieren und einfach in der Handhabung sein. Ziel ist die Regeneration des pulpalen Gewebes. Grundvoraussetzung für eine solche

Tab. 2 Die Reaktionsgleichung

C3S: $2 (3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2) + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$
C2S: $2 (2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2) + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{OH})_2$
C3A: $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 12 \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$
C4AF: $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 + 13 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_2 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$

Therapiemaßnahme ist die Beschwerdefreiheit des Patienten. Die klinische Diagnose einer reversiblen Pulpitis stellt neben dem Alter des Patienten, der Frage nach Kariesfreiheit und der Öffnungsgröße den wichtigsten Faktor für die Erfolgsprognose dar. Das aktuelle Standardverfahren besteht in der Applikation eines Kalziumhydroxid-Präparats. Hierbei kommt es durch das Präparat selbst zu einer Nekrosezone, gegen welche sich Zahnhartgewebe neu formiert. Wird stattdessen MTA angewendet, konnte in histologischen Untersuchungen eine wesentlich stärker dimensionierte und fast immer vorhandene Hartschubstanzbarrierebildung festgestellt werden [22, 23, 33, 34]. Klinische Studien mit MTA als Überkappungsmaterial attestieren Erfolgsquoten von bis zu 97% [13]. Im Vergleich zu $\text{Ca}(\text{OH})_2$ werden in einer klinischen Studie um etwa 15% bessere Erfolgsquoten für die Therapie mit MTA angegeben [44]. Adhäsivsysteme als ebenfalls beschriebene Alternative zur direkten Überkappung zeigen deutlich schlechtere Erfolgsprognosen [20].

Pulpotomie

Ist von einer lokal begrenzten Entzündung des pulpalen Gewebes oder einer Kontamination der freiliegenden Pulpaoberfläche auszugehen, wird eine partielle Pulpotomie mittels eines sterilen diamantierten Bohrers empfohlen. Die Vierjahresprognose dieser Therapieform bei jugendlichen Patienten und bei Einsatz eines Kalziumhydroxid-Präparats wird mit etwa 90% angegeben [47]. Bei der Therapie von Molaren der 1. Dentition zeigt die Abdeckung der Pulpastümpfe mit MTA deutlich bessere Ergebnisse als Behandlungen mit Formokresol, Eisensulfat und Kalziumhydroxid [50].

Ist eine Öffnung der Pulpa im Zuge der Kariesexkavation zu erwarten, sollte bereits vor Beginn der Behandlung Kofferdam angelegt werden (Abb. 1). Bei Öffnung der Pulpa wird auf aseptisches Arbeiten großen Wert gelegt (Abb. 2). Die optimale Konsistenz für diese Indikation entspricht in etwa der von fertigen Kalziumhydroxid-Präparaten. Applizierbar ist das Material MTA mit einem Kugel- oder Planstopfer sowie mit der Amalgampistole. Wichtig hierbei ist, dass der Kavitätenrand ausgespart wird, um einen optimalen adhäsiven Verbund zu gewährleisten (Abb. 3). Im Anschluss erfolgt die Abde-



Abb. 1 Schritt 1: Karies profunda an den Zähnen 14, 15, 16.



Abb. 2 Schritt 2: Pulpaöffnung bei Exkavation im kariesfreien Dentin an Zahn 16 mesial.



Abb. 3 Schritt 3: WMTA-Applikation.



Abb. 4 Schritt 4: Deckfüllung mit Komposit.

ckung mittels eines – idealerweise selbstadhäsiven – Flow-Komposits (z. B. Vertise-Flow, Kerr GmbH, Rastatt, Deutschland), um den MTA-Zement durch die Kavitätenkonditionierung nicht



Abb. 5 Schritt 1: Ausgangszustand von Zahn 36 mit Perforation in der Furkation, unvollständige WF distal und LEO.

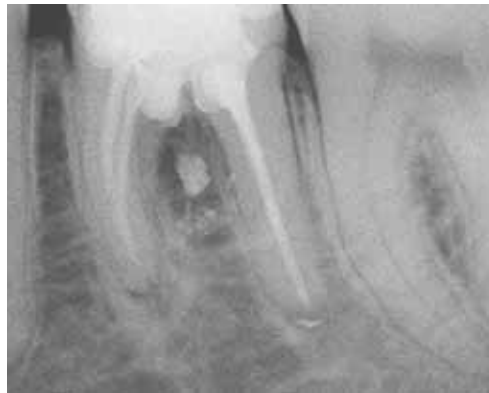


Abb. 6 Schritt 2: Zahn 36, Zustand 1 Jahr post WF. MTA in der Furkation.



Abb. 7 Schritt 3: Via falsa in das parodontale Ligament mesial von Zahn 37.



Abb. 8 Schritt 4: Zustand nach Wurzelfüllung und Perforationsdeckung von Zahn 37.

zu beeinträchtigen. Darüber kann die definitive Deckfüllung komplettiert werden (Abb. 4).

Perforationen

Während einer endodontischen Behandlung kann es auf unterschiedlicher Höhe des Kanalverlaufs zu Perforationen kommen. Bleiben sie unversorgt, führt dies zum Infektionsaustausch zwischen Endodont und umliegenden Geweben. In der Folge kann es zu einer chronischen Entzündung des umgebenden parodontalen Gewebes und letztlich zum Zahnverlust kommen [56]. Besonders perforationsgefährdete Regionen sind die Innenkurvatur eines gekrümmten Wurzelkanals, beispielsweise der mesialen Wurzel eines unteren Molaren [1]. Ausschlaggebende Faktoren für den Behandlungserfolg einer Perforationsdeckung sind die Größe des entstandenen Defekts, dessen Lokalisation und der Reparaturzeitpunkt. Die Prognose von Zähnen mit kleiner, unmittelbar wieder gedeckter Perforation ist erfolgversprechend [25]. Je näher eine Perforation Richtung Sulkus lokalisiert ist, desto eher können Bakterien zur defekten Stelle gelangen und dort eine Infektion auslösen. Bei der Behandlung eines Furkationsdefekts (Abb. 5, 6) ist mit einer schlechteren Prognose zu rechnen als bei der Versorgung weiter apikal liegender Defekte [56]. Die Palette der zur Deckung einer Perforation verwendeten Materialien ist groß. Während mit diversen üblichen zahnärztlichen Füllungsmaterialien versorgte Perforationen über die Zeit Undichtigkeiten aufwiesen, zeigte die Defektdeckung mit MTA auch aufgrund der guten Biokompatibilität in zahlreichen Studien optimale Ergebnisse [10, 53, 81]. MTA wurde vom umgebenden Gewebe derart gut integriert, dass sich auf der abgedichteten Oberfläche neuer Wurzelzement bilden konnte [3, 10, 24]. Durch die hydrophilen Eigenschaften von MTA wird außerdem das Problem der häufig unzureichenden Möglichkeit, eine perforierte Stelle zu trocknen, gelöst. Die Applikationsstelle darf beim Vorgehen feucht sein, nur überschüssige Flüssigkeit ist aus dem Kanal zu entfernen. Auch eine Einblutung in das noch nicht abgebundene Material ist tolerierbar und beeinflusst die Dichtigkeit der Füllung nicht [74]. Je nach Lokalisation des Defekts sind diverse Vorgehensweisen bei der Perforationsdeckung mit MTA möglich. Liegt die Perforation im apikalen Drittel der Wurzel, kann MTA mit einer Applikationshilfe oder mit Pluggern bis in diesen Bereich vorgebracht und dort als „Plug“ kondensiert werden. So ersetzt der Zement das für die Wurzelfüllung gewöhnlich genutzte Guttaperchamaterial an dieser Stelle und schließt gleichzeitig die Perforation. Umgekehrt können bei weiter koronal gelegenen Defekten Sealer und Guttapercha apikal des Defekts vertikal kondensiert und die übrige defekte Wurzel mit MTA

aufgefüllt werden (Abb. 7, 8). Im Anschluss an die Defektdeckung ist durch eine Einzelzahnaufnahme zu kontrollieren, ob sich das MTA an der vorgesehenen Stelle befindet. Sollte dies nicht der Fall sein, lässt sich der Zement im noch nicht abgebundenen Zustand wieder aus dem Wurzelkanalsystem herauspülen. Eventuell überstopftes Material muss wegen der biokompatiblen Eigenschaften von MTA nicht entfernt werden. Studien haben gezeigt, dass es dort zu Apposition von Wurzelzement kommt und dieser durch das parodontale Ligament vom Knochen separiert bleibt [3, 24].

Retrograder apikaler Verschluss

Bei der orthograden Wurzelkanalbehandlung liegt das Hauptaugenmerk auf der Desinfektion möglichst aller Bereiche des Endodonts durch die chemomechanische Aufbereitung. Wird dies nicht oder nur ungenügend erreicht, kann es zur Ausbildung endodontisch bedingter Läsionen (LEO) kommen [71]. Ist die vollständige Aufbereitung des Wurzelkanalsystems nicht möglich oder kommt es nach Abschluss einer gegebenenfalls bereits wiederholten orthograden Therapie zu einem Misserfolg, ist die chirurgische Intervention möglich [42]. Um eine Reinfektion von Kanalsystem und/oder Endodont zu vermeiden, wird ein dichter apikaler Verschluss angeraten (Abb. 9), welcher dimensionsstabil, unlöslich und feuchtigkeitsunempfindlich sein soll. Alle diese Aufgaben erfüllt MTA zahlreichen Studien zufolge [74–78]; es ist dem Amalgam bei dieser Indikation deutlich überlegen. Die Schichtdicke des MTA-Plugs soll im Hinblick auf Bakterien-dichtigkeit mindestens 3 mm stark sein [84]. Die Präparation der apikalen Kavität erfolgt problemlos mittels Ultraschall und geeigneten Ansätzen (z. B. ProUltra Surgical Tips, Dentsply DeTrey GmbH). Die Benutzung einer Sehnhilfe ist förderlich, um mikrochirurgische Konzepte leichter umsetzen zu können. Die Endodontie kann nach wie vor in bestimmten Fällen nicht auf chirurgische Korrekturen verzichten, die enossale Implantologie sollte jedoch keine primäre Alternative darstellen. Erfolgsraten von bis zu 90% werden durch moderne mikrochirurgische Behandlungsmethoden erreicht [80].

Interne und externe Resorptionen

Die pathophysiologischen Besonderheiten der internen und externen Resorptionen erfordern eine individuelle, fallspezifische Therapie durch den Behandler. Die Prävalenz von internen Resorptionen in der Bevölkerung wird in der Literatur mit einer Häufigkeit von ca. 0,1–1,64% angegeben [40]. Dabei kann die Lokalisation der, auch als internes Granulom bezeichneten, Resorptionslakune stark variieren. In der Literatur wird die erfolgreiche Therapie von internen

Resorptionen mittels MTA [36, 39] im apikalen Wurzel Drittel [14, 32], im mittleren Wurzel Drittel [46] und im zervikalen Wurzel Drittel [58, 65] beschrieben. In Abhängigkeit von der Region, in der sich die Resorptionslakune befindet, bestehen nach vorangegangener chemomechanischer Aufbereitung des Wurzelkanalsystems und temporärer medikamentöser Versorgung mit einem kalziumhydroxidhaltigen Präparat (z. B. UltraCal XS®, Ultradent, South Jordan, USA) folgende Optionen der Therapie: Obturation des Wurzelkanallumens mit Guttapercha und anschließender Verschluss der Lakune mittels MTA oder primärer Verschluss der Lakune mittels MTA und Guttaperchafüllung des Kanallumens koronalwärts [79], (Abb. 10).

Bei der Therapie der externen Resorptionen mit MTA sind insbesondere zahlreiche Fälle der invasiven, zervikalen Resorption, welche eine Untergruppe der externen Resorptionsform darstellen, beschrieben worden [31]. Die Therapieformen variieren dabei zwischen chirurgischen Vorgehensweisen, wie mittels Lappenmobilisation zur Defektdarstellung und anschließender Auffüllung der Lakune [26, 85], bis hin zur konventionellen orthograden Instrumentierung und Verschluss der Resorptionsstelle über das Wurzelkanallumen [12, 52, 54]. Auch besteht die Möglichkeit der vollständigen Wurzelfüllung ausschließlich mit MTA [2].

Die bisher beschriebenen Therapieergebnisse zeigen gute Erfolge in der Behandlung von Resorptionen interner und externer Art. Die wenigen Langzeitkontrollen liegen aktuell bei 4 Jahren. Die Datenlage ist insgesamt aber noch als spärlich einzustufen.

Apexifikation

Das physiologische Wurzelwachstum permanenter Zähne kann durch eine Pulpanekrose zum Stillstand kommen. Ursache für eine Schädigung der Pulpa ist häufig ein Trauma oder eine fortgeschrittene Karies. Je nach Zeitpunkt der Schädigung des Zahnes ist der Apex mehr oder weniger weit geöffnet. Durch das weite Foramen am Apex ist die Aufbereitung und Abfüllung des Wurzelkanals aufgrund des fehlenden apikalen Verschlusses erschwert. Die klinische Situation eines weiten Foramen kann auch bei permanenten Zähnen mit bereits abgeschlossenem Wurzelwachstum auftreten. So können entzündliche Prozesse des periapikalen Gewebes zu einer Resorption der Zahnwurzel führen. Die Behandlung eines wurzelspitzenresezierten Zahnes oder der Zustand nach Überinstrumentierung bei der Wurzelkanalaufbereitung stellen den Behandler ebenfalls vor die Aufgabe, weite Foramina adäquat zu versorgen. Mehr als 40 Jahre lang war die Anwendung von Kalziumhydroxid zur Stimulation des apikalen Verschlusses an de-



Abb. 9 Retrograde Wurzelkanalfüllung mit MTA an Zahn 34.



Abb. 10 Interne Resorptionen mit MTA aufgefüllt und ultrashallkondensiert.



Abb. 11 MTA-Pulver und MTA-Water.



Abb. 12 Flüssigkeitsmanagement mittels Watterolle.



Abb. 13 MTA fertig angemischt.

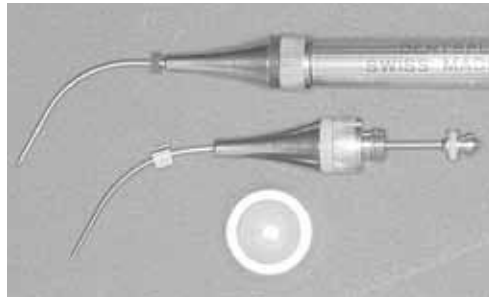


Abb. 14 MTA-Gun (Fa. Dentsply/Konstanz).



Abb. 15 Zahn 23 – Schraubstift bis Apex und LEO.

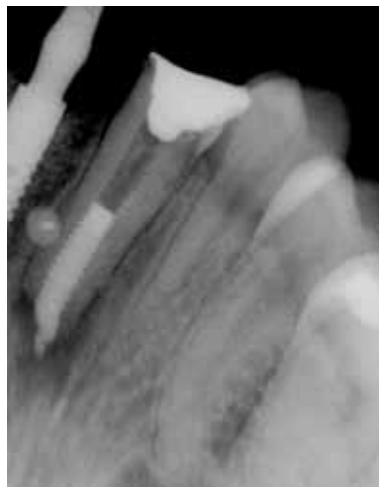


Abb. 16 Apikaler Verschluss mit MTA (ultraschallkondensiert).



Abb. 17 Harvard MTA-Caps.

vitalen Zähnen mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum die Standardtherapie [21]. Das Einlegen einer Kalziumhydroxid-Suspension führt hierbei zur Bildung einer natürlichen Hartschichtbarriere. Diese Behandlung dauert zwischen 6 und 8 Monate, in denen der behandelte Zahn provisorisch versorgt wird. Über solch eine lange Zeit ist die Mitarbeit des Patienten oft unzureichend, und es kann durch den Verlust der temporären Füllung zu einer Reinfektion bzw. zu einer dadurch bedingten Verlängerung oder gar zum Misserfolg der Behandlung kommen [57]. Weiterhin konnte ein erhöhtes Risiko von Wurzelquerfrakturen im Zahnhalsbereich beobachtet werden [19]. Dies scheint mit der langen Einwirkdauer von Kalziumhydroxid zusammenzuhängen, das eine Schwächung des Dentins bewirkt [8]. Die Ausbildung eines apikalen Ver-

schlusses unter Anwendung von Kalziumhydroxid kann verschiedene Formen aufweisen. Sie kann komplett oder nur teilweise intakt sein [49]. Um ein Überpressen von Füllungsmaterial bei der Wurzelkanalbehandlung zu vermeiden, ist bei dieser Methode die Ausbildung einer apikalen Barriere notwendig [68]. Mit dem Material MTA ist es möglich, in einem Schritt eine künstliche Hartschichtbarriere zu schaffen und den Zahn konventionell weiterzuversorgen. Der Indikationsbereich von MTA als Material für den „apikalen Verschluss“ lässt sich in der modernen Traumatologie ausweiten. Es kann hier außerdem in der Versorgung von Wurzelquerfrakturen eingesetzt werden. So lässt sich das koronale Fragment endodontisch behandeln und mit MTA verschließen. Das apikale Fragment kann so meist vital erhalten bleiben.

Empfehlungen für die Praxis

Die meisten auf dem Markt erhältlichen MTA-Produkte bestehen aus Pulver und dazugehöriger steriler Flüssigkeit (Abb. 11). Das Pulver wird auf einer Glasplatte mit der Flüssigkeit in korrektem Verhältnis mittels eines Spatels vermischt (Abb. 13). Das „MTA-Sachet“ sowie das „MTA-Water“ sind als Einmalprodukte anzusehen. Etwaige Reste des Pulvers müssen vollkommen dicht vor Luftfeuchtigkeit geschützt werden, um ein ungewolltes abbinden zu vermeiden. MTA-Angelus® wird in kleinen widerverschließbaren Glasröhrchen geliefert. Anstelle der mitgelieferten Flüssigkeit finden in der Literatur ebenfalls sterile Kochsalzlösung, CHX-Lösung oder Anästhesielösungen Anwendung. Zum Teil kommt es hierbei zur Verlängerung oder zum Ausbleiben der Durchhärtung und zu einer Verminderung der Druckfestigkeit des abgebundenen Produkts [35, 41]. Um die Feuchtigkeit des angemischten MTA zu optimieren, kann mit steriler Gaze oder einer Watterolle überschüssiges Wasser entfernt werden (Abb. 12). Alternativ ist es auch möglich, den angemischten Zement mit einem Luftbläser über die Glasplatte zu treiben, um seine Konsistenz zu verfestigen. Kommt es vor Applikation zur Austrocknung des Zements auf der Platte, kann mit erneuter Zugabe von Flüssigkeit eine optimale Konsistenz erreicht werden. Zur intrakanalären Einbringung von MTA-Zement ist eine feste Konsistenz von Vorteil. Kleine MTA-„Türmchen“ können mit dem „MTA-Block“ nach Lee oder einem selbst modifizierten Messblock hergestellt werden. Die Aufnahme mit Handpluggern wird so erleichtert. Alternativ kommen für die Applikation sogenannte Dovgan-Carriers (R A Industries, Pakistan) oder „MTA-Pistolen“ (Abb. 14) zum Einsatz, deren Pflegeaufwand aber nicht zu unterschätzen ist. Der Zielort für das Material muss nicht zwingend trocken sein. Beim Verschluss des offenen Apex wird MTA häufig zu

flüssig, um es ausreichend kondensieren zu können; umgekehrte Papierspitzen nehmen diese Flüssigkeit im gewünschten Maße aber auf. Die Kondensation mittels Ultraschall stellt eine probate Methode dar, um auch kleinste Bereiche (Abb. 15, 16) mit MTA zu füllen. Hierfür berührt der Ansatz des Zahnsteinentfernungsgeräts den auf dem MTA im Kanal platzierten Handplugger [83]. Fehlt ein Widerlager durch Hart- oder Weichgewebe, kann ein durch den Wurzelkanal apikal platziertes Kollagenvlies gute Dienste leisten. Bei neueren Produktvarianten wie MTA Universal DirectCaps (Cumdente, Tübingen, Deutschland) oder Harvard MTA Caps (Harvard Dental International, Hoppegarten, Deutschland; Abb. 17) wird der Zement in sogenannten CAPS geliefert und kann in einem geeigneten Mischgerät angerührt werden. Somit ist einerseits immer die ideale Konsistenz gewährleistet und darüber hinaus die Applikation durch die integrierte Kanüle zumindest in leicht zugängliche Bereiche koronal gut möglich.

Schlussfolgerungen

MTA-Zemente besitzen bei einigen Indikationen deutliche Vorteile gegenüber herkömmlichen Materialien. Besonders die Aufgaben eines retrograden Wurzelfüllmaterials und eines Zements zum Verschluss von Wurzeldefekten in Kontakt zum Knochen scheint MTA aufgrund seiner Biokompatibilität und Dichtigkeit hervorragend zu erfüllen und insgesamt die Langzeitprognose zu verbessern. Klare Anwendungsempfehlungen wurden von den endodontischen Fachgesell-

schaften aber bisher noch nicht gegeben. Lediglich die Fachgesellschaften für Kinderzahnheilkunde (AAPD, BSPD) empfehlen MTA als Zement zur direkten Überkappung und als Abdeckung der Pulpastümpfe nach Pulpotomie. Namhafte Traumatologen fordern prospektive, randomisierte Vergleichsstudien von Kalziumhydroxid und MTA mit ausreichenden Fallzahlen, um eine eindeutige Anwendungsempfehlung für die Behandlung dentaler Traumata geben zu können [11]. Kalziumhydroxid ist hier nach wie vor noch das Präparat der Wahl. Die einzige gesicherte Kontraindikation gegen die Verwendung von MTA stellt allerdings der Kontakt des Materials zum oralen Milieu dar, da es hier zur Auswaschung kommt. Bestätigen zukünftige Studien die bisher festgestellten Eigenschaften von MTA-Zementen und fällt infolge des wirtschaftlichen Konkurrenzdrucks der außergewöhnlich hohe Preis, steht dem Einsatz als Standardmaterial in der täglichen Praxis, auch zum Ersatz von Kalziumhydroxid-Produkten, nichts im Wege.

Interessenkonflikt

Kein Interessenkonflikt angegeben.

Literatur bei den Autoren

Korrespondenzadresse

Dr. Dominik Trohorsch
Poliklinik für Zahnerhaltung
ZZMK (Carolinum) der
J. W. Goethe-Universität Frankfurt am Main
Theodor-Stern-Kai 7
60590 Frankfurt/Main
E-Mail: d.heidemann@em.uni-frankfurt.de

Impressum

Schriftleitung und Redaktion:
Dr. med. dent. Cornelia Gins
Platanenallee 39
14050 Berlin
Tel.: 030/3041600
Fax 030/3054574
E-Mail: Dr.C.Gins@t-online.de

Herstellung/Layout:
Wolfgang Eckl

Verlag:
Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstraße 14
70469 Stuttgart

MTA OptiCaps



Endodontischer Reparaturzement in Kapseln auf Basis von Mineral-Trioxid-Aggregat

Indikationen

- Verschluss von Wurzelperforationen
- Überkappung vitaler Pulpen
- Retrograde Wurzelfüllung
- Verschluss offener Apices (Apexifikation)

Vorteil

Höchste Verarbeitungssicherheit und Reproduzierbarkeit der Materialeigenschaften durch Mischung in einem gebräuchlichen Kapselmischgerät

Eigenschaften

- Material gut form- und stopfbar
- Ausbildung einer hochwirksamen, bakteriendichten Sperrschicht
- Höchste Biokompatibilität führt zur Bildung von Dentinbrücken
- Bakteriostatische Wirkung durch intermediär gebildetes Calciumhydroxid
- Höchste Dichtigkeit beim Abbinden auch im feuchten Milieu
- Hohe Röntgenopazität
- Verarbeitungszeit ca. 2 min bei 23°C

Packung

2 Kapseln a 0,3 g; einzeln im Foliebeutel verschweißt, für 2 Anwendungen

Applikationszange

Art.-Nr.

7081502

7092000