

Ist eine Risikoabschätzung zum Einsatz von Devitalisationspasten in der Praxis möglich?

Eine exemplarische Fallanalyse nach Anwendung von Toxavit

Indizes

Toxavit, Depulpin, Devitalisation, Nekrose, Notfallendodontie, Wurzelkanalbehandlung

Zusammenfassung

Die Nutzung von paraformaldehydhaltigen Devitalisationspasten wurde in einer Zeit noch nicht hinreichend entwickelter Anästhesieverfahren eingeführt und wird seitdem aus wissenschaftlicher und praktischer Sicht kritisch beurteilt. Unter den aktuellen Bedingungen der modernen Zahnheilkunde ist die Devitalisation mit paraformaldehyd- oder arsenhaltigen Präparaten nicht mehr zeitgemäß und birgt darüber hinaus erhebliche gesundheitliche Gefahren für den Patienten. Die Herstellerinformationen sind umfassend, jedoch noch immer unvollständig, so dass nicht alle typischen Risiken Berücksichtigung finden. Eine Risikoabschätzung ist aufgrund der anatomischen Variationen des Wurzelkanalsystems sowie pathologischer Veränderungen der Zahnhartsubstanz im konkreten Einzelfall nicht sicher möglich.

Einleitung

Als Folge unzureichender Kenntnisse über die Pathogenese der Pulpitis und die Anatomie des Zahnes wurden bis in das 19. Jahrhundert schmerzende Zähne sowie tiefe kariöse Kavitäten mit glühenden Nadeln ausgebrannt und anschließend mit Blei gefüllt⁵¹. Die Wiederentdeckung des Arsen trioxids (As_2O_3) als Devitalisationsmittel im Jahr 1836 durch *Spooner* galt unter damaligen Verhältnissen als revolutionär³³. Aber bereits um 2700 vor Christus soll die Anwendung von Arsen zur Behandlung eines schmerzenden Zahnes in der chinesischen Heilkunst beschrieben worden sein³³. In dem Mitte des 10. Jahrhunderts erschienenen Werk „Liber Regius“ empfahl der arabische Arzt *Haly Abbas* ebenfalls den Einsatz von Arsenik zur Devitalisation der Pulpa⁴⁰. Die extrem schmerzhaften Therapieverfahren zur Abtötung der Pulpa konnten durch das sehr schnell nekrotisierend wirkende Arsen trioxid abgelöst werden^{59,64}.



Michael Arnold
Dipl.-Stom.

Praxis für Endodontie und Zahnerhaltung
Königstraße 9
01097 Dresden
E-Mail: info@rootcanal.de

Stephan Gäbler
Dr. med. dent.

Fachzahnarzt für Oralchirurgie
Dresdner Straße 17
01465 Dresden
E-Mail: mail@drgaebler.de

■ ENDODONTIE

Ist eine Risikoabschätzung zum Einsatz von Devitalisationspasten in der Praxis möglich?

Wenige Jahre nach der Wiedereinführung wurde auf die schädigende Wirkung von Mortalisationspasten unter Verwendung von Arsen hingewiesen. So konnten regelmäßig Entzündungen des Zahnhalteapparates, der Verlust eines oder mehrerer Zähne einschließlich Nekrosen des umliegenden Alveolarknochens, Allergien und Vergiftungserscheinungen sowie vereinzelt Todesfälle registriert werden^{5,30,59,67}. Auch in den Folgejahren wurde der Einsatz von Devitalisationspasten kontrovers diskutiert⁶⁴. Zur damaligen Zeit waren sich die Autoren darin einig, dass arsenhaltige Präparate starke „Irritationserscheinungen“ in den Weichgeweben und im Knochen hervorrufen können⁴². Während *Gilles de la Tourette*²³ zur Linderung der Beschwerden die Zumischung von Kokain und Morphin empfahl, riet *Hillischer*²⁷ dazu, vollständig auf Mortalisationsverfahren zu verzichten, und schlug stattdessen bereits die Anwendung der intrapulpalen Anästhesie mit einer 20%igen Kokainlösung vor.

Mit der Entwicklung von paraformaldehydhaltigen Präparaten zur Devitalisation der Pulpa sollten die Nebenwirkungen auf angrenzende Gewebe reduziert werden^{17,28}. Mehrere Fallberichte und tierexperimentelle Untersuchungen wiesen jedoch das Gegenteil nach. So wurden nach Anwendung von Paraformaldehydpräparaten Weichgewebnekrosen der Interdentalspapille und der angrenzenden Gingiva, Nekrosen des Alveolarknochens, Zahnverluste und schwere systemische allergische Reaktionen beschrieben^{9-12,15,16,26,30,31,36,38,39,46,52,54,55,57,58,60,62,63,65,66}.

Die in Deutschland am häufigsten verwendeten paraformaldehydhaltigen Präparate zur Devitalisation sind Depulpin (Fa. Voco, Cuxhaven) und Toxavit (Fa. lege artis Pharma, Dettenhausen). Toxavit hat hierzulande bereits seit 1968 eine Zulassung als Arzneimittel und wird am meisten eingesetzt³⁹. 1 Gramm Toxavit enthält 460 mg Paraformaldehyd, 370 mg Lidocainhydrochlorid 1 H₂O, 45 mg Metacresol, Eugenol, Glycerol und Kohlenstoffasern. Diese Zusammensetzung wird seit mehr als 60 Jahren unverändert genutzt⁴⁹.

Die Anwendung von paraformaldehydhaltigen Devitalisationsmitteln ist nach Herstellerangaben zum Schutz des Patienten an einschränkende Bedingungen

gebunden. So darf lediglich eine stecknadelkopfgroße Menge drucklos auf die Pulpa aufgebracht werden. Es muss garantiert sein, dass die Paste nicht am Füllungsrand herausgedrückt wird. Die abschließende Füllung muss die Kavität komplett abdichten, d. h. an allen Seiten und Flächen dicht verschließen, so dass auch nachträglich Bestandteile des Medikaments nicht am Füllungsrand entweichen können. Das Füllungsmaterial soll deshalb primär kantenstabil und kaukraftbelastbar sein, damit auch nach Applikation der Füllung ein dichter Verschluss über die Liegezeit garantiert werden kann. Ein Verschlucken oder Aspirieren des formaldehydhaltigen Präparates und mögliche schwere lokale bzw. systemische Schäden sollen auf diese Weise vermieden werden.

Gerade unter den Bedingungen des endodontischen Notfalls fehlen häufig die zeitlichen Voraussetzungen, eine vollständige Kariesexkavation und zusätzlich einen dichten Aufbau der kariös zerstörten Zahnflächen zu gewährleisten. Werden in solchen Fällen zur Schmerzausschaltung paraformaldehydhaltige Präparate verwendet, besteht die Gefahr von Komplikationen.

Typischer Behandlungsfall mit Komplikationen

Ein 57-jähriger männlicher Patient mit gutem Allgemeinzustand sowie ohne systemische Erkrankungen und Medikationen stellte sich aufgrund fortbestehender Schmerzen nach einer am Zahn 47 begonnenen Wurzelkanalbehandlung und Devitalisation mit Toxavit vor.

Spezielle Anamnese

Im Anschluss an den Versuch einer Vitalerhaltung nach Kariesentfernung an den Zähnen 47 und 48 begab sich der Patient wegen akuter Schmerzen in den zahnärztlichen Notdienst. Der Zahn 47 wurde als erhaltungsfähig eingeschätzt, und es wurde eine Wurzelkanalbehandlung empfohlen.

Die Behandlung erfolgte unter relativer Trockenlegung. Nach Darstellung des Wurzelkanalsystems

Ist eine Risikoabschätzung zum Einsatz von Devitalisationspasten in der Praxis möglich?



Abb. 1 Klinische Ausgangssituation der Zähne 47 und 48 mit ausgedehnter Gingivanekrose lingual



Abb. 2 Nach Verdrängung der Gingiva lassen sich Anteile nekrotischen Knochens darstellen

verspürte der Patient Schmerzen. Mit dem Ziel, das schmerzauslösende Gewebe abzutöten, erfolgte die Einlage von Toxavit. Der Zahn wurde okklusal provisorisch verschlossen und der Patient vom behandelnden Zahnarzt darüber aufgeklärt, dass das verwendete Medikament für einige Stunden Schmerzen verursachen könne. Darüber hinaus sollte der Patient sich sofort wieder in der Praxis melden, wenn er einen schlechten Geschmack oder den Verlust des provisorischen Verschlusses bemerken sollte. Noch vor dem Verlassen der Praxis registrierte der Patient ungewöhnlich starke Schmerzen, die ihn kurze Zeit später veranlassten, sich erneut vorzustellen. Die Schmerzen wurden als normale Reaktion auf das Devitalisationspräparat interpretiert, und es erging die Empfehlung, zur Linderung Schmerztabletten einzunehmen.

Nach 2 Tagen fortdauernder Schmerzsymptomatik kam der Patient nochmals in die Praxis. Die Toxavit-Einlage wurde entfernt und eine Wurzelkanalaufbereitung durchgeführt. Anschließend erfolgten die Versorgung der Wurzelkanäle mit einer desinfizierenden Einlage und der Verschluss des Zahnes mit Phosphazement. Nach einer anfänglichen Linderung der Beschwerden nahmen die Schmerzen am Folgetag wieder zu. Daraufhin wurde der Patient in die auf

Endodontie spezialisierte Praxis des federführenden Autors überwiesen.

Befunde

Zum Zeitpunkt der Vorstellung hatte der Patient keine akuten Schmerzen. Die Zähne 47 und 48 reagierten auf den axialen und horizontalen Perkussionstest positiv. Pathologische Sulkussondierungswerte von 5 mm konnten distal am Zahn 47 gemessen werden. Auf das drucklose Sondieren folgte bukkal eine Blutung, wohingegen lingual keine Blutung auftrat.

Bei leicht verringerter Mundöffnung, erhöhtem Speichelfluss und starkem lateralem Zungendruck war am Zahn 47 lingual eine etwa 2,5 x 2 cm große weißliche Gewebeveränderung zu erkennen (Abb. 1). Durch die laterale Verdrängung der anämischen und nekrotischen Gingiva konnte ein Anteil nekrotischen Alveolarknochens dargestellt werden (Abb. 2).

Auf der vom behandelnden Hauszahnarzt erstellten Röntgenmessaufnahme waren an den Zähnen 47 und 48 ausgedehnte Füllungen sichtbar (Abb. 3). Wegen der geringen Abbildungsqualität wurde die Anfertigung einer aktuellen Röntgenaufnahme notwendig, anhand deren sich erkennen ließ, dass die Restaura-

■ ENDODONTIE

Ist eine Risikoabschätzung zum Einsatz von Devitalisationspasten in der Praxis möglich?



Abb. 3 Auf der Röntgenkontrastaufnahme zur Bestimmung der Arbeitslänge erscheint die distale Füllung ohne Randspalt



Abb. 4 Die Zähne 47 und 48 weisen ausgeprägte Füllungsrestaurationen mit Randspalten auf

tionen an den Zähnen 48 und 47 Randspalten aufwiesen (Abb. 4). Im Bereich der Bifurkation des Zahnes 47 erschien die Spongiosa im Vergleich zum Zahn 48 aufgehellert. Die Kontinuität der Wurzel des Zahnes 47 war im Bereich der Bifurkation unterbrochen. Am Zahn 47 zeigte sich an der mesialen Wurzelspitze eine diffus abgegrenzte Aufhellung.

Um differenzialdiagnostisch eine Perforation am Pulpakammerboden abzuklären sowie die genaue Lokalisation und Ausdehnung der apikalen Aufhellung zu ermitteln, war die Anfertigung einer dentalen digitalen Volumetomographie (DVT) erforderlich. Mit einer auf 4 x 4 cm begrenzten DVT-Aufnahme (Veraviewepocs 3D, Fa. Morita Europe, Dietzenbach) ließ sich am Boden der Pulpakammer in linguale Richtung ein etwa 1 bis 2 mm großer Substanzdefekt in Richtung Bifurkation erkennen. Mesial in Höhe der Schmelz-Zement-Grenze stellte sich ein vertikaler Einbruch mit Einschluss einer knochendichten Struktur dar. Der mesiobukkale Wurzelkanal war unbehandelt geblieben (Abb. 5a bis c).

Die Gesamtbeurteilung aller vorliegenden Befunde ergab, dass der Zahn 47 nicht mehr erhaltungswürdig war. In einer oralchirurgischen Praxis erfolgte unter Lokalanästhesie die Entfernung des Zahnes und der nekrotischen Gewebe. In einem 5 Tage post ope-

rationem durchgeführten zweiten ambulanten chirurgischen Eingriff mussten aufgrund einer symptomatischen Wundheilungsstörung weitere Anteile des nekrotischen Knochens entfernt werden (Abb. 6). 10 Tage post operationem waren die Wundränder noch immer gerötet. Lingual ließ sich ein weiterer Anteil nekrotischen Knochens darstellen, der mit einer chirurgischen Pinzette entfernt werden konnte (Abb. 7). 4 Wochen später war die Wundheilung mit geringen Zeichen lokaler Entzündung erstmals unauffällig und der Patient schmerzfrei (Abb. 8).

Diskussion

Die Devitalisation der Pulpa ist seit ihrer Einführung aufgrund der regelmäßig zu beobachtenden lokalen und systemischen Komplikationen umstritten. Im Rahmen eines Konsenspapiers der Europäischen Gesellschaft für Endodontologie (ESE) wurden die Mortalexstirpation und die Devitalisation wegen fehlender Indikationsstellung als nicht mehr zeitgemäße Therapieverfahren bezeichnet¹⁴.

Paraformaldehydhaltige Präparate kommen in der Zahnmedizin jedoch nach wie vor zum Einsatz, wenn eine irreversibel geschädigte Pulpa sich nicht

Ist eine Risikoabschätzung zum Einsatz von Devitalisationspasten in der Praxis möglich?

Abb. 5a bis c Ausschnittvergrößerungen einer DVT-Aufnahme des Zahnes 47

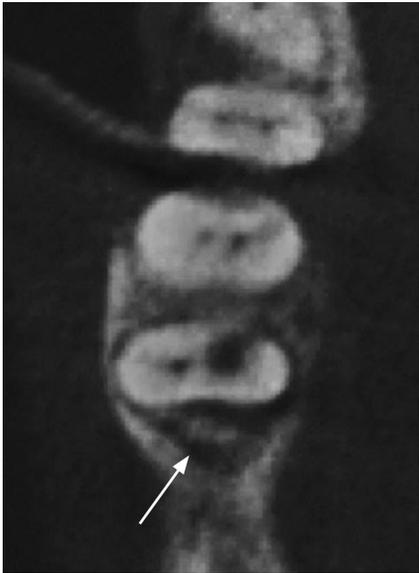


Abb. 5a In der axialen Ebene sind eine starke Erweiterung des mesiolingualen Wurzelkanals und eine Perforation erkennbar. Mesial befindet sich eine hartgewebige, ovale, etwa 3 x 4 mm große knochenähnliche Abkapselung (Pfeil)



Abb. 5b Bei Betrachtung der Frontalebene der mesialen Wurzel ist zu vermuten, dass der mesiobukale Wurzelkanal nicht aufgefunden wurde



Abb. 5c In der sagittalen Projektion ist mesial ein vertikaler Einbruch und periapikal eine Aufhellung erkennbar. Die ausgedehnte Destruktion des Zahnes 47 und der umliegenden Gewebe lässt keinen Erhalt des Zahnes zu



Abb. 6 5 Tage post operationem zeigt sich eine ausgedehnte Wundheilungsstörung mit mehreren knöchernen Sequestern



Abb. 7 Nach Wundrevision und wiederholter Sequesterotomie 10 Tage post operationem erneute Abstoßung von nekrotischem Knochen



Abb. 8 4 Wochen nach Extraktion und selbstständiger Exfoliation eines lingualen Sequesters erscheint die Wundheilung regelrecht

■ ENDODONTIE

Ist eine Risikoabschätzung zum Einsatz von Devitalisationspasten in der Praxis möglich?

hinreichend tief anästhesieren lässt und eine Vitalexstirpation unter den vertragszahnärztlichen Bedingungen unmöglich erscheint. Die Anwendung beschränkt sich damit häufig auf den zahnärztlichen Notfall¹⁶. Diese Vorgehensweise entspricht veralteten Lehrmeinungen, die noch bis in die 1990er Jahre propagiert wurden^{35,47,56}. Demgegenüber gelangten zur gleichen Zeit bereits einzelne Hochschulen zu der Auffassung, dass die Devitalisation strikt abzulehnen und die Mortalexstirpation komplett durch die Vitalexstirpation abgelöst sei²¹. Zurzeit wird von manchen Autoren immer noch die Meinung vertreten, dass Devitalisationspasten hinsichtlich ihrer Nebenwirkungen kontrollierbar und im praktischen Alltag unverzichtbar seien^{29,49,53}. Dagegen verzichten alle aktuellen Lehrbücher der Endodontologie vollständig auf die Darstellung von Mortalisationsverfahren oder weisen auf die bislang unterschätzten Gefahren von Paraformaldehyd- sowie Arsenpräparaten hin und stellen wirksame und sichere Methoden für die Notfallendodontie vor^{3,4,32,37}.

Aus verschiedenen Gründen kann u. a. bei einer akuten Pulpitis die Analgesie erschwert sein. Im Interesse einer schmerzarmen oder -freien Therapie des Patienten erscheint insbesondere unter den Bedingungen einer begrenzten Behandlungszeit die Verwendung einer Devitalisationspaste als einfache Lösung. Häufig weiß der Zahnarzt jedoch nicht in hinreichendem Maße, dass die Nutzung dieser Produkte an sehr strenge rechtliche und medizinische Anforderungen gebunden ist. So müssen zuerst alle weiteren Möglichkeiten der Schmerzausschaltung angewendet werden. Insbesondere die intraligamentäre und die intrapulpare Anästhesie erlauben selbst unter schwierigsten Bedingungen eine schmerzarme oder -freie Exstirpation der Pulpa^{41,48}. Allein mit der Begründung mangelnder Behandlungszeit ist der Einsatz der Devitalisationspasten nicht zu rechtfertigen. Alternativ wird die Durchführung einer partiellen Pulpotomie unter Verwendung von Kalziumhydroxid- oder Kortikoidpräparaten empfohlen (Ledermix, Fa. Riemser Pharma, Kleinostheim)^{24,45}.

Wegen des toxischen und allergischen Potenzials der paraformaldehydhaltigen Devitalisationspräpara-

te muss der Kontakt zur Gingiva und zur Mundhöhle, aber auch zum Parodontium und zum Alveolarknochen für die gesamte Liegedauer des Medikaments sicher verhindert werden. Aus diesem Grund wäre zwingend ein diffusionsdichter und okklusionsstabiler Verschluss der Kavität erforderlich. Damit scheiden häufig verwendete provisorische Füllungsmaterialien wie z. B. Zinkphosphatzement (Fa. Harvard Dental, Hoppegarten) oder Cavit (Fa. 3M Espe, Seefeld) als Verschlussmaterial aus. Selbst Amalgam kann die Forderung der Hersteller nicht vollständig erfüllen. Lediglich die Nutzung von Komposit oder Glasionomerzement würde einen stabilen Verschluss ermöglichen. Die erforderliche Diffusionsdichtigkeit können jedoch alle aktuellen Füllungsmaterialien nicht gewährleisten.

Im vorgestellten Fall gelang es nicht, die profunde Karies unter den im Notdienst zur Verfügung stehenden Behandlungsbedingungen vollständig zu entfernen. Unter Verzicht auf Kofferdam und ohne optische Vergrößerung war es auch mit Komposit nicht möglich, die Kavität so abzudichten, dass eine Penetration der Devitalisationspaste sicher verhindert werden konnte. Obwohl die im Verlauf der weiteren Therapie angefertigte Röntgenaufnahme einen dichten Verschluss der distalen Kavität vermuten ließ (vgl. Abb. 3), stellte sich erst mit der Neuanfertigung einer digitalen Röntgenaufnahme (RVG 6100, Fa. Carestream Dental Deutschland, Stuttgart) ein klar erkennbarer Randspalt am Füllungsrand dar (vgl. Abb. 4).

Zu den erwünschten Merkmalen der Devitalisationspräparate gehört die Fähigkeit des freigesetzten Formaldehyds, durch das Dentin zu diffundieren. Die nekrotisierende Wirkung von Formaldehyd, freigesetzt aus seinen Polymeren, ist nicht zuverlässig auf die Pulpa zu begrenzen⁶. Nicht nur das Dentin, sondern auch das Wurzelzement wird penetriert, so dass eine Irritation des parodontalen Gewebes nicht ausgeschlossen werden kann⁵⁰. Das Einpressen der Devitalisationspaste auf den Boden der Pulpakammer oder in die Wurzelkanäle muss deshalb vermieden werden. So enthält die Gebrauchs- und Fachinformation zur Anwendung von Toxavit jedoch eine Applikationsempfehlung, wonach das Produkt sogar mit einem Lentulo



in die Pulpa einrotiert werden kann²². Dies würde die Gefahr von Komplikationen deutlich erhöhen. Begünstigt wird die Diffusion des Formaldehyds durch das Dentin infolge anatomischer und morphologischer Besonderheiten. Sowohl am Boden der Pulpakammer als auch im koronalen Wurzel Drittel finden sich pulpodesmodontale Kanäle^{7,8}.

Pathologische Zahnhartsubstanzdefekte mit Kontakt zum Parodontium können durch Karies, Resorptionen, artifizielle Perforationen oder akute bzw. chronische Zahnhartsubstanztraumata mit Dentinrissen („cracks“) bedingt sein. Resorptive Zahnhartsubstanzdefekte entstehen als Folge eines akuten oder chronischen Zahnhartsubstanztraumas^{1,25}, einer kieferorthopädischen Therapie¹⁸ oder einer bakteriellen Infektion des Endodonts und Parodonts^{34,44}, druckbedingt durch retinierte Weisheitszähne, Zysten und Tumoren¹³ oder infolge eines genetischen Defekts^{20,43}. In Abhängigkeit von der Ausdehnung einer Resorption kann nach der Eröffnung der Pulpakammer eine resorptive Läsion irrtümlich mit einem Wurzelkanal verwechselt werden. Die dabei auftretende starke Blutung ähnelt derjenigen im Zusammenhang mit einer akuten Pulpitis und erschwert die Differenzialdiagnostik erheblich. Das Devitalisationsmittel Toxavit wird vom Hersteller u. a. auch für die Blutungskontrolle empfohlen, wenn das Behandlungsziel nicht mit anderen aldehydfreien Verfahren erreichbar ist²². Auf die Möglichkeit einer bestehenden Resorption geht die aktuelle Gebrauchs- und Fachinformation nicht ein. Die vom Hersteller ausgesprochene Indikationsempfehlung zur Verbesserung der Blutungskontrolle begünstigt so einen fahrlässigen Einsatz, da genau unter diesen Bedingungen keine Differenzialdiagnostik erfolgen kann.

Ähnlich verhält es sich bei einer iatrogenen Perforation. Insbesondere im Molarenbereich besteht während der Darstellung des Wurzelkanalsystems ohne Verwendung einer optischen Vergrößerung keine ausreichende Sichtkontrolle². Die Prävalenz von iatrogenen Perforationen liegt bei 2 bis 10 % aller wurzelkanalbehandelten Zähne^{19,61}. Wie im vorgestellten Patientenfall kann, begünstigt durch die anatomische Lage, während der Suche nach dem zweiten mesi-

alen Wurzelkanaleingang eine iatrogene Perforation des Pulpakammerbodens erfolgen. Die Blutung aus dem parodontalen Weichgewebe und der mögliche Schmerzreiz simulieren ähnliche Reaktionen wie nach dem Auffinden einer sensiblen Pulpa. Die Nekrose der Gingiva und des umliegenden Knochens trat im vorgestellten Fall infolge einer Toxavit-Einlage mit über mehrere Wochen anhaltenden Wundheilungsstörungen trotz Extraktion und Wundrevision auf. Der Einsatz von Toxavit bei Vorliegen einer Perforation ist durch den Hersteller als Kontraindikation ausgewiesen. Der Ausschluss einer Perforation im vorgestellten Behandlungsfall hätte vor der Anwendung von Toxavit die Anfertigung einer Röntgenaufnahme mit Messinstrument in dem „verdächtigen“ neuen Kanal erforderlich gemacht. Da jedoch selbst bei Röntgenaufnahmen projektionsbedingt durch Überlagerungen eine Perforation nicht sicher darstellbar ist und die Elektrometrie bei starker Blutung keine eindeutigen Messergebnisse liefert, ist der Ausschluss einer iatrogenen Perforation ohne optische Vergrößerung nicht zuverlässig möglich.

Schlussfolgerungen

Der vom Hersteller empfohlene Einsatz von paraformaldehydhaltigen Devitalisationspasten ist nicht für eine schnelle und risikofreie Notfallbehandlung geeignet. Es obliegt in jedem Fall dem Zahnarzt, für jedes verwendete Medikament eine Risikoabschätzung vorzunehmen. Aufgrund der Anatomie und Morphologie der Zahnhartgewebe sowie der individuellen strukturellen Unterschiede kann diese Abschätzung nicht nach objektiven Kriterien erfolgen. Es bleibt damit in weiten Teilen dem Zufall überlassen, ob die Anwendung von Devitalisationsmitteln mehr oder minder starke oder aber gar keine Komplikationen hervorruft. In der Gesamtbeurteilung ist die Nutzung solcher Mittel daher abzulehnen. Die Rückgabe und die fachgerechte Entsorgung der Präparate sollten über die örtliche Apotheke oder den Hersteller des Produktes erfolgen.

Literatur

- Andreasen JO. External root resorption: its implication in dental traumatology, paedodontics, periodontics, orthodontics and endodontics. *Int Endod J* 1985;18:109-118.
- Arnold M. Das Dentalmikroskop – Grundlage für bewährte und neue Verfahren bei der Wurzelkanalbehandlung. *Endodontie* 2007;16:105-114.
- Bargholz C, Hör D, Zirkel C. *Praxisleitfaden Endodontie*. München: Urban und Fischer, 2006.
- Baumann MA, Beer R. *Endodontologie. Farbatlanten der Zahnmedizin*. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme, 2008.
- Brown S. Case of Dr. John Stoughton Wolcott, of Litchfield, Conn., son of the late Oliver Wolcott, for many years governor of the state and grandson of Oliver Wolcott, one of the signers of the Declaration of Independence. *Am J Dent Science* 1844;4:147-150.
- Bundeszahnärztekammer (BZÄK). Informationen über zahnärztliche Arzneimittel (IZA). 11. Ausgabe, 2006. Internet: www.bzaek.de/berufsstand/arsneimittelkommission/informationen-zahnarztliche-arsneimittel.html. Abruf: 27.05.2013.
- Burch JG, Hulen S. A study of the presence of accessory foramina and the topography of molar furcations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974;38:451-455.
- Dammachke T, Witt M, Ott K, Schäfer E. Scanning electron microscopic investigation of incidence, location, and size of accessory foramina in primary and permanent molars. *Quintessenz Int* 2004;35:699-705.
- Di Felice R, Lombardi T. Gingival and mandibular bone necrosis caused by a paraformaldehyde-containing paste. *Endod Dent Traumatol* 1998;14:196-198.
- Candura F. Formaldehyde-induced anaphylaxis after dental treatment? *Contact Dermatitis* 1991;25:335-336.
- Ebner H, Kraft D. Formaldehyde-induced anaphylaxis after dental treatment? *Contact Dermatitis* 1991;24:307-309.
- El Sayed F, Seite-Bellezza D, Sans B, Bayle-Lebey P, Marguery MC, Bazex J. Contact urticaria from formaldehyde in a root-canal dental paste. *Contact Dermatitis* 1995;33:353-354.
- Epstein JB, Voss NJ, Stevenson-Moore P. Maxillofacial manifestations of multiple myeloma. An unusual case and review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;57:267-271.
- European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J* 2006;39:921-930.
- Fehr B, Huwyler T, Wüthrich B. Formaldehyd- und Paraformaldehyd-Allergie. Allergische Reaktionen auf Formaldehyd und Paraformaldehyd nach Zahnwurzelbehandlungen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1992;102:94-97.
- Filippi A. Gewebnekrosen durch Devitalisationsmittel. *Quintessenz* 1993;44:705-715.
- Fränkel M. Paraformaldehyd als Ersatz für Arsen in der Zahnheilkunde? Tübingen: Med. Diss., 1924.
- Fox N. Longer orthodontic treatment may result in greater external apical root resorption. *Evid Based Dent* 2005;6:21-28.
- Fuss Z, Assooline LS, Kaufman AY. Determination of location of root perforations by electronic apex locators. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;82:324-329.
- Fuss Z, Trope M. Root perforations: classification and treatment choices based on prognostic factors. *Endod Dent Traumatol* 1996;12:255-264.
- Gängler P. *Klinik der konservierenden Stomatologie*. Berlin: Volk und Gesundheit, 1987.
- Gebrauchs- und Fachinformation Toxavit. Dettenhausen: lege artis, Stand Januar 2011.
- Gilles de la Tourette G. Die Anwendung des Cocain mur. in Verbindung mit der Arsenpasta. Kleine Mitteilungen. *Dtsch Monatsschr Zahnheilkd* 1885;3:259-262.
- Grossman LI. Endodontic emergencies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1977;43:948-953.
- Heithersay GS. Invasive cervical resorption following trauma. *Aust Endod J* 1999;25:79-85.
- Heling B, Ram Z, Heling I. The root treatment of teeth with Toxavit. Report of a case. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1977;43:306-309.
- Hillischer HT. Vorläufige Mitteilungen über die Anwendung des Cocains in der Zahnheilkunde. *Wiener Med Wochenschr* 1885;14:39-43.
- Hoffmann A. Kasuistischer Beitrag zur Verwendung des Paraformaldehyds als Arsenersatzpräparat. *Dtsch Monatsschr Zahnheilkd* 1925;43:393-397.
- Höke H. Paraformaldehydhaltige Devitalisierungsmittel. *Dentalbarometer* 2008;2:26-27.
- Hülsmann M. Risiken und Nebenwirkungen bei der Devitalisierung permanenter Zähne. *Zahnärztl Mitt* 1996;86:338-345.
- Hülsmann M, Hornecker E, Redeker M. Periodontal destruction and tooth loss following pulp devitalization with Toxavit: report of a case. *Endod Dent Traumatol* 1993;9:216-221.
- Hülsmann M, Schäfer E. *Probleme in der Endodontie*. Berlin: Quintessenz, 2007.
- Hyson JM. A history of arsenic in Dentistry. *J Calif Dent Assoc* 2007;35:135-139.
- Kakehashie S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965;20:340-349.
- Ketterl W. *Zahnerhaltung II. Praxis der Zahnheilkunde Bd. 3*. 3. Aufl. München: Urban und Schwarzenberg, 1993.
- Kimura M, Miura S, Ozawa S, Kawada A. Allergic contact stomatitis from paraformaldehyde and copal in a dental root canal filling. *Contact Dermatitis* 2003;49:164-166.
- Klimm W. *Endodontologie*. 2. Aufl. Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag, 2011.
- Laband P. Tissue reaction to root canal cements containing paraformaldehyde. Two case studies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1978;46:265-274.
- Löst C, Geurtsen W. Parodontale Veränderungen nach provoziierter Diffusion von Toxavit in den Approximalraum. *Dtsch Zahnärztl Z* 1984;39:379-387.
- Lufkin AW. *A history of dentistry*. 2. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1948.
- Meechan JG. Supplementary routes to local anaesthesia. *Int Endod J* 2002;35:885-896.
- Miller WD. *Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde*. Leipzig: Thieme, 1896.
- Mitchell CA, Kennedy JG, Owens PD. Dental histology in familial expansile osteolysis. *J Oral Pathol Med* 1990;19:65-70.
- Möller AJ, Fabricius L, Dahlén G, Ohman AE, Heyden G. Influence of periapical tissues of indigenous oral bacterial and necrotic pulp tissue in monkeys. *Scand J Dent Res* 1981;89:475-484.
- Nyerere JW, Matee MI, Simon EN. Emergency pulpotomy in relieving acute dental pain among Tanzanian patients. *BMC Oral Health* 2006;6:1.
- Ozgül M, Yagiz H, Çiçek Y, Tezel A. Gingival necrosis following the use of a paraformaldehyde-containing paste: a case report. *Int Endod J* 2004;37:157-161.
- Pilz W. *Praxis der Zahnerhaltung und oralen Prävention*. Leipzig: Johann Ambrosius Barth, 1985.
- Quinn CL. Injection techniques to anesthetize the difficult tooth. *J Calif Dent Assoc* 1998;26:665-667.
- Radl A. Devitalisierungsmittel – Quo vadis? *ZMK* 2008;24:161-163.
- Ratka-Krüger P, Raetzke P. Irreversible Parodontalschädigung nach Behandlung mit Toxavit. *Zahnärztl Prax* 1991;42:42-43.
- Richter AG. *Anfangsgründe der Wundarzneykunst*. Vierter Band. Göttingen: Johann Christian Dietrich, 1797:124-137.
- Sato G, Yoshii E, Morikawa H. [Clinical results on devitalizing method of deciduous dental pulp using paraform (neoparaform)]. *Shikwa Gakuho* 1971;71:2189-2194.
- Sellmann HH. Schnelle und sichere Schmerzbeherrschung. Devitalisierungsmittel – „wichtiges und unverzichtbares Medikament.“ *DZW Spezial* 2009;3/09:18-

ENDODONTIE

Ist eine Risikoabschätzung zum Einsatz von Devitalisationspasten in der Praxis möglich?

19. Internet: www.zahnmann.pixelkombinat.de/_shop/shopimages/SP%203-09_18-19.pdf. Abruf: 27.05.2013.
54. Smart ER, Barnes IE. Tissue necrosis after using an arsenical endodontic preparation: a case report. *Int Endod J* 1991;24:263-269.
55. Stabholz A, Blush MS. Necrosis of the crestal bone caused by the use of Toxavit. *J Endod* 1983;9:110-113.
56. Subkowiak EM, Wegner H. Konservierende Stomatologie. 2. Aufl. Leipzig: Johann Ambrosius Barth, 1985.
57. Tagger E, Tagger M, Sarnat H. Pulpal reactions to glutaraldehyde and paraformaldehyde pulpotomy dressings in monkey primary teeth. *Endod Dent Traumatol* 1986;2:237-242.
58. Tal M, Kaufman AY, Buchner A. Bone necrosis and dentine resorption caused by Toxavit: a case report. *J Br Endod Soc* 1978;11:77-79.
59. Tomes J. Ein System der Zahnheilkunde. Aus dem Englischen von Ad. zur Nedden. Leipzig: A. Förstner'sche Buchhandlung, 1861.
60. Tortorici S, Burrano F, Difalco P. Maxillary bone necrosis following the use of formaldehyde containing paste: management and case series. *Br Dent J* 2007;203:511-512.
61. Tsesis I, Rosenberg E, Faivishevsky V, Kfir A, Katz M, Rosen E. Prevalence and associated periodontal status of teeth with root perforation: a retrospective study of 2,002 patients' medical records. *J Endod* 2010;36:797-800.
62. Versümer J. Zerstörung parodontaler Strukturen durch formaldehydhaltige Devitalisierungsmittel – eine Falldarstellung. *Endodontie* 2002;11:81-89.
63. Waechter R, Pritz W. Die Wirkung des Arsenersatzpräparates Toxavit im histologischen Bild. *Zahnärztl Prax* 1965;16:173-177.
64. Walkhoff O. Eine conservative Behandlung der erkrankten Zahnpulpa. Leipzig: Arthur Felix, 1888.
65. Wantke F, Hemmer W, Haglmüller T, Götz M, Jarisch R. Anaphylaxis after dental treatment with a formaldehyde-containing tooth-filling material. *Allergy* 1995;50:274-276.
66. Wu MK, Wang ME, Chang SP. Antibody formation to dog pulp tissue altered by a paste containing paraformaldehyde. *Int Endod J* 1989;22:133-137.
67. Zeitmann. Practische Bemerkungen über Chlorzink und Arsenik. *Dtsch Vierteljahrsschr Zahnheilkd* 1864;4:304-310.

Biologisch • Sicher • Wirtschaftlich • Fair



Die Renaissance der Einteiligen!

Mit dem **Fair One** bekommen Sie alle Vorteile eines bewährten und anwenderfreundlichen **einteiligen** Implantates in die Hand.



Wann immer Sie die Renaissance einleiten wollen, die persönliche Betreuung von FairImplant sichert Ihnen Ihren Erfolg.
Wir lassen Sie garantiert nie allein.

FairImplant

Kieler Str. 103-107 · 25474 Bönningstedt
Tel 040 25 33 055-0 · Fax -29
www.fairimplant.de



Besuchen Sie uns auf der IFED in München!
18. bis 21.09.2013