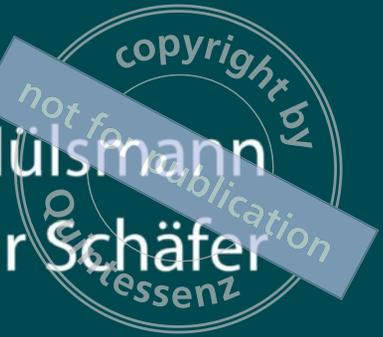
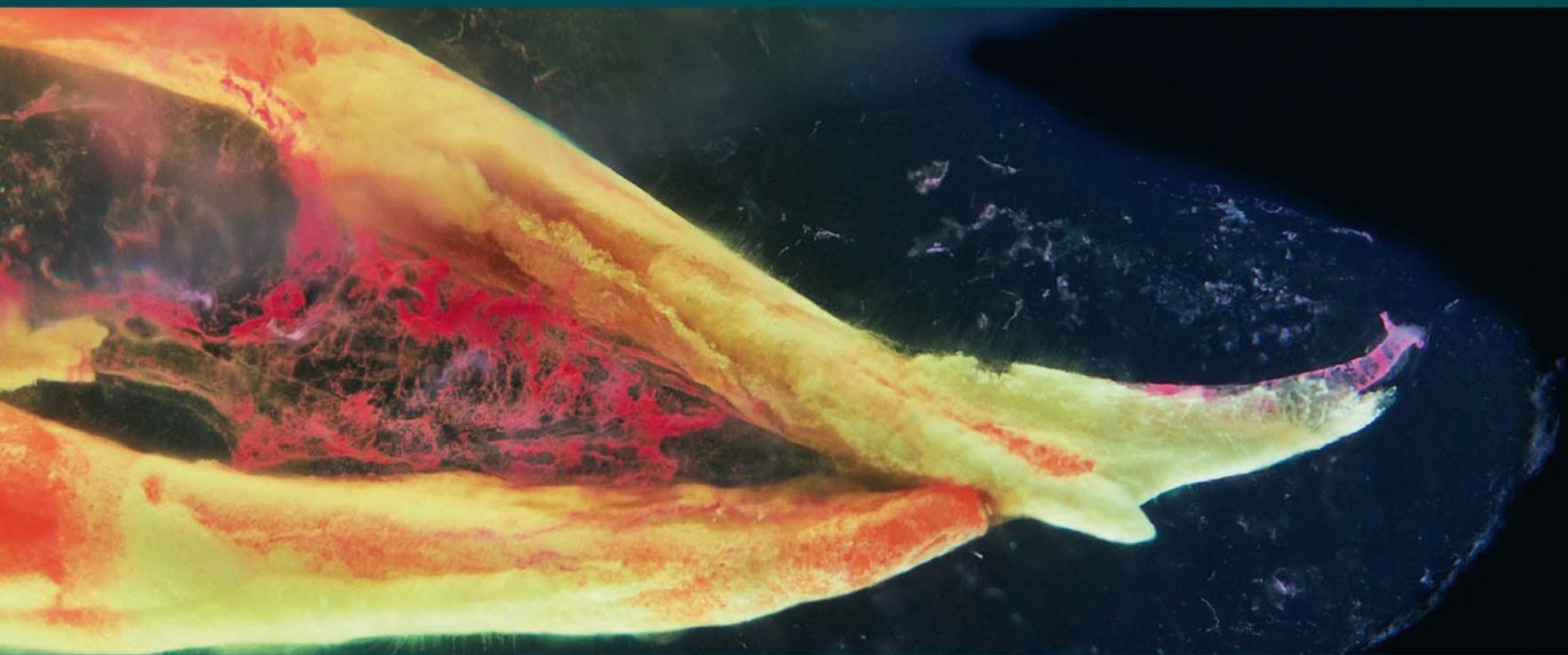


Michael Hülsmann
Edgar Schäfer



Probleme in der Endodontie

Prävention, Identifikation
und Management



2., vollständig neu bearbeitete Auflage

Michael Hülsmann, Edgar Schäfer

Probleme in der Endodontie



Michael Hülsmann, Edgar Schäfer (Hrsg.)



Probleme in der Endodontie

Prävention, Identifikation und Management

2., vollständig neu bearbeitete Auflage

Mit Beiträgen von

Michael Arnold

Thomas Attin

Claudia Barthel-Zimmer

Jan Behring

Kerstin Bitter

Sebastian Bürklein

Johannes Cujé

Till Dammaschke

Ludger Figgner

Kerstin Galler

Ansgar Hergt

Hans-Willi Herrmann

Ralf Krug

Christian Krupp

Sven Pabel

Holm Reuver

Hendrik Schlegel

David Sonntag

 QUINTESSENCE PUBLISHING

Berlin | Barcelona | Chicago | Istanbul | London | Mailand |
Mexiko-Stadt | Moskau | Paris | Prag | Seoul | Tokio | Warschau



Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.



Postfach 42 04 52; D-12064 Berlin
Ifenpfad 2-4, D-12107 Berlin

Copyright © 2019 Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Lektorat: Anita Hattenbach, Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin
Herstellung und Reproduktion: Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin
Druck: Beltz Grafische Betriebe GmbH, Bad Langensalza

ISBN: 978-3-86867-366-1

Printed and bound in Germany



*Pfeiffer, ergreifen Sie einen Beruf,
in dem Sie nicht viel schreiben müssen ...
am besten Zahnarzt.*

Prof. Crey zu Johannes Pfeiffer in „Die Feuerzangenbowle“

Vorwort zur 2. Auflage



Wurzelkanalbehandlungen gehören in vielen Fällen zu den schwierigsten und problembehaftetsten zahnärztlichen Eingriffen. Viele der hiermit verbundenen Probleme – von der Bedeutung von Allgemeinerkrankungen für die Endodontie über die Diagnostik und die Anästhesie bis zur Revisionsbehandlung und der Behandlung älterer Patienten – stellen den Zahnarzt, ob Generalist oder Spezialist, regelmäßig vor große Herausforderungen. Mit der Herausgabe dieses Buches vor nunmehr 11 Jahren haben wir versucht, eine Lücke in der (deutschen) endodontischen Literatur zu schließen. Auf der Basis des bzw. unseres damaligen Wissens ging es uns darum, ein Verständnis des jeweiligen Problems zu bewirken, Möglichkeiten der Prävention aufzuzeigen und Vorschläge zum Management zu sammeln und in strukturierter Form zu präsentieren. Die überraschende Nachfrage nach dem Buch ist vor allem vor dem Hintergrund der Entwicklung der Endodontie in den vergangenen Jahren zu erklären: Immer mehr Kolleginnen und Kollegen bemühen sich um hochwertige Endodontie, bilden sich fort, zertifizieren und spezialisieren sich und erhalten immer mehr endodontisch kompromittierte Zähne anstatt umstandslos mit der Zange Platz für Implantate zu schaffen. Dass die Ausweitung des eigenen Behandlungsspektrums mit der Konfrontation mit zahlreichen technischen und biologischen Problemen einhergeht, ist wenig erstaunlich. Wenn es uns gelungen ist, zur Lösung einiger dieser Probleme beigetragen zu haben, hat sich der Aufwand gelohnt. Viele Rückmeldungen haben uns gezeigt, dass unser Anliegen auf offene Ohren stieß, das Ergebnis unserer Bemühungen aber in vielen Punkten noch lückenhaft und ergänzungswürdig war. Vom Tage des Erscheinens an sammeln sich neue Publikationen, Bilder, Fälle, Anregungen ...

Nachdem die erste Auflage des Buches vergriffen war, stellte sich natürlich die Frage nach der Art der Neuauflage: Nachdruck oder Überarbeitung. Die Frage war schnell beantwortet: Erfahrungen aus der eigenen Behandlungstätigkeit (auch

Hochschullehrer sind Praktiker!), Hinweise aus der Begutachtung und Bearbeitung zahlreicher Manuskripte für die von uns als Chefredakteure betreuten Zeitschriften ENDODONTIE und ENDO – ENDODONTIC PRACTICE TODAY, Fallpräsentationen aus Endodontie-Curricula, Fragen und Tipps aus vielen Fortbildungsveranstaltungen und Arbeitskursen (an dieser Stelle gleich ein herzlicher Dank an alle Kolleginnen und Kollegen, die in irgendeiner Form zur Weiterentwicklung dieses Buches beigetragen haben!), neues Bildmaterial und viel neue Literatur erforderten eine nahezu komplette Neubearbeitung. Auch wenn viele Bilder und Textpassagen aus der ersten Auflage übernommen wurden, ist es definitiv ein neues Buch geworden. Neue Probleme haben neue Lösungsvorschläge hervorgebracht: Von Magnetextrusion war seinerzeit ebenso wenig die Rede wie vom FragRemove, die regenerative Endodontie hat eine bemerkenswerte Entwicklung genommen, unser Wissen über die invasive zervikale Resorption hat sich vervielfacht, um nur einige Beispiele zu nennen. Konsequenterweise hat sich der Umfang des Buches mehr als verdoppelt. Mehrere neue Kapitel, eine Reihe neuer Autorinnen und Autoren und viele neue Abbildungen, die Probleme und ihre Lösungen ebenso illustrieren wie neue Instrumente und Materialien, sind gleichermaßen hinzugekommen wie zahlreiche aktuelle Literaturhinweise.

Wir würden uns freuen, wenn wir wieder einen kleinen Beitrag zur Weiterentwicklung der Endodontie leisten und zur Erhaltung auch stark kompromittierter Zähne beitragen können.

Michael Hülsmann & Edgar Schäfer
Februar 2019

Natürlich haben wir schon wieder begonnen, Material für die nächste Auflage zu sammeln ...

Vorwort zur 1. Auflage



Endodontie macht Spaß!

Diese Einschätzung teilen offensichtlich – trotz der nicht immer leichten Bedingungen in der täglichen Praxis – zahlreiche Kollegen/Kolleginnen, was in den letzten Jahren fast schon zu einer „endodontischen Euphorie“ geführt hat. Wie immer wenn Therapiemaßnahmen Spaß machen und zudem bei Einhaltung grundlegender Behandlungsprinzipien auch unter Praxisbedingungen mit nachweislich hohen Erfolgsprognosen verbunden sind, dringt man immer tiefer in die Materie ein und wagt sich gleichzeitig auch an immer komplexere und diffizilere Behandlungsfälle. An die Stelle der schnellen Extraktion tritt vielfach der Versuch, auch bereits schwer kompromittierte Zähne durch endodontische oder endodontisch-chirurgische Maßnahmen zu erhalten. Revisionen machen daher bei spezialisierten Endodontisten inzwischen einen Großteil der Behandlungen aus, Perforationsbehandlungen oder die Entfernung frakturierter Instrumente gehören bei nicht wenigen Kollegen/Kolleginnen bereits zum Praxisalltag. Damit auch bei diesen nicht als alltäglich zu bezeichnenden Behandlungsfällen der Spaß und die Freude an der Endodontie nicht verloren gehen, versucht das vorliegende Buch eine Hilfestellung zur Beherrschung der relevanten Problemfälle zu bieten.

Es war unser Anliegen, zu einigen der wichtigsten Problemfelder in der Endodontie, beginnend bei oft vernachlässigten Themen wie Diagnostik, Vitalerhaltung und Schmerztherapie, klinisch relevante Informationen zusammenzutragen, die nicht zuletzt Aspekte der Prävention, aber auch praktische Tipps zur Lösung umfassen. Da wir ein reines „Endo-Koch-“ oder „Kanalbastelbuch“ für wenig hilfreich halten, haben wir uns bemüht, die wichtigsten Erkenntnisse und Informationen aus der wissenschaftlichen Fachliteratur einfließen zu lassen. Hierbei ist natürlich zu berücksichtigen, dass diese Informationen einem schnellen Wandel unterliegen und ältere Daten und Informationen (dies gilt speziell auch für die eingefügten Gerichtsurteile) daher teilweise mit entsprechender Zurückhaltung bewertet werden müssen. Aber nicht alles, was alt ist, ist gleichzeitig auch schlecht. Und umgekehrt!

Unübersehbar hat das vorliegende Buch ein großes Vorbild: „Problem Solving in Endodontics“ von Lovdahl, Gutmann und Dumsha, inzwischen in der vierten Auflage erschienen, welches in vielen Aspekten die amerikanische Behandlungsphilosophie reflektiert. Dennoch bietet dieses nur in englischer Sprache erhältliche Kompendium eine Unmenge an Material, Wissen, Hinweisen, Denkanstößen sowie Tipps und Tricks. Mit dem vorliegenden Buch ist das Bestreben verbunden, auch für den deutschsprachigen Raum ein ähnliches Werk aufzubauen, das regelmäßig neuen Erkenntnissen angepasst, verbessert und durch weitere Hinweise und Falldarstellungen aus der Praxis bereichert werden soll.

An dieser Stelle danken wir daher nicht nur unseren zahlreichen Koautoren/Koautorinnen, sondern vor allem den niedergelassenen und an den Universitäten tätigen Kollegen/Kolleginnen für die informativen Fallschilderungen.

Es ist uns natürlich bewusst, dass das vorliegende Buch nicht für alle klinischen Situationen die passenden und umsetzbaren Ratschläge parat hat. Zudem gibt es für zahlreiche klinische Befunde und Probleme so viele unterschiedliche Lösungen, dass diese nicht alle in einem Buch gesammelt werden könnten. Ferner lassen sich viele praktische Arbeitsschritte leider nur unvollkommen in schriftlicher Form darstellen; hier sind klinische Hospitationen, praktische Arbeitskurse sowie die klassische Fortbildung nach wie vor unersetzbar und unverzichtbare Lehrmedien. Wir würden uns somit sehr freuen, wenn uns vonseiten engagierter Kollegen/Kolleginnen für eine mögliche und angestrebte Neuauflage möglichst viele Ratschläge, klinische Tipps und sehr gerne auch Falldarstellungen zugesandt würden.

Dieses Buch ist sicherlich erst der Einstieg in die Thematik und bei weitem noch nicht vollständig. Mit der dentalen Traumatologie, der Milchzahn- und der (mikro-)chirurgischen Endodontie fehlen noch wichtige Kapitel, die in hoffentlich weiteren Auflagen dieses Handbuches Berücksichtigung finden können.

Prof. Dr. Michael Hülsmann, Göttingen
Prof. Dr. Edgar Schäfer, Münster

Danksagung



Wir bedanken uns ganz herzlich bei allen Kolleginnen und Kollegen, die in irgendeiner Weise, sei es durch Hinweise, Tipps, Kommentare, Anregungen oder Bildmaterial, zum Gelingen des Buches beigetragen haben. Wir entschuldigen uns bei allen, die wir versehentlich nicht namentlich aufgeführt haben: Sie haben natürlich ein Pilsken bei uns gut. Und nicht vergessen: Auch für die nächste Auflage benötigen wir wieder so viel Unterstützung!!!

Wir danken (in absolut zufälliger Reihenfolge!):

Dr. Gabriel Tulus, Viersen
Dr. Andres Ziggel, Pulheim
Prof. Dr. Dr. Johannes Kleinheinz, Münster
Dr. Domenico Ricucci, Cetraro, Italien
Dr. Gorden Bertelsbeck, Coesfeld
Dr. Michel Bose, Billerbeck
Prof. Dr. Heinz Topoll, Münster
Dr. Berit Muselmani, Jena
Prof. Dr. Benjamin Ehmke, Münster
Prof. Dr. Dag Ørstavik, Oslo
Prof. Dr. Gholamreza Danesh, Witten-Herdecke
Dr. David Donnermeyer, Münster
Dr. Peter Hess, Freiburg
Prof. Dr. Jörg Schirrmeister, Freiburg
Dr. Christina von Schroeter, Mölln
Dr. Olaf Löffler, Dresden
Prof. Dr. Jim Gutmann, Dallas, USA
Dr. Ralph Buchholz, Burg
Dr. Fried Schulte, Münster
Prof. Dr. Thomas Auschill, Freiburg
Prof. Dr. Olga Polydorou, Freiburg

Dr. Holger Rapsch, Rheine
Prof. Ove Peters, San Francisco
Dr. Weilerbach, Berlin
Dr. Frank Paqué, Zürich
Dr. Christian Holscher, Luxemburg
Dr. Bijan Vahedi, Augsburg
Dr. Ralf Krug, Würzburg
Prof. Dr. Gabriel Krastl, Würzburg
Dr. Holm Reuver, Neustadt/Weinstraße
Prof. Dr. Matthias Zehnder, Zürich
Dr. Franziska Haupt Göttingen
Dr. Nora Heinevetter, Potsdam
PD Dr. Tina Rödiger Göttingen
Dr. Ansgar Hergt, Berlin
Dr. Sabine Nordmeyer, Berlin
Dr. Steffi Baxter, Göttingen
Dr. Tim Hausdörfer, Göttingen
Dr. Anand Schwenck-von-Heimendahl, Ulm
Dr. Martin Brüsehaber, Hamburg
Dr. Clemens Bargholz, Hamburg
Dr. Sema Göcer, Hamburg
Dr. Babette Stephan, Düsseldorf
Dr. Lea Müller, Berlin
Dr. Stefan Mörchen-Trinkle, Schwäbisch-Hall
Dr. Oliver Seitz, Kassel
Ana Prates Soares, Berlin
Dr. Anja Kleine-Wilde, Gelsenkirchen 04
Paul Szaslansky, Berlin
Dr. Barbara Luther, Berlin
Johanna Reineremann, Göttingen
Prof. Dr. David Sonntag, Düsseldorf

Autorenverzeichnis



Dipl. Stom. Michael Arnold

Königstr. 9
01097 Dresden

Prof. Dr. Thomas Attin

Klinik für Präventivzahnmedizin, Parodontologie und
Kariologie
Universität Zürich
Plattenstr. 11
CH-8028 Zürich

Prof. Dr. Claudia Barthel-Zimmer

Abteilung für Zahnerhaltung und Präventive Zahnmedizin
Universität Witten/Herdecke
Alfred-Herrhausen-Str. 50
58448 Witten

Dr. Jan Behring

Wandsbeker Chaussee 44
22089 Hamburg

PD Dr. Kerstin Bitter

Abteilung für Zahnerhaltung und Präventivzahnmedizin
Charité Berlin
Aßmannshauser Str. 4–6
14197 Berlin

Prof. Dr. Sebastian Bürklein

Zentrale Interdisziplinäre Ambulanz in der ZMK-Klinik
Universität Münster
Waldeyerstr. 30
48149 Münster

Dr. Johannes Cujé

Wandsbeker Chaussee 44
22089 Hamburg

Prof. Dr. Till Dammaschke

Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung
Universität Münster
Waldeyerstr. 30
48149 Münster

em. Prof. Dr. Dr. Ludger Figgner

Poliklinik für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien
Universität Münster
Waldeyerstr. 30
48149 Münster

Prof. Dr. Kerstin Galler

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
Universität Regensburg
Franz-Josef-Strauß-Allee 11
93053 Regensburg

Dr. Ansgar Hergt

Praxis für Oralchirurgie
Dr. M. Petschler
Feurigstr. 52
10827 Berlin

Dr. Hans-Willi Herrmann

Mannheimer Str. 6
55545 Bad Kreuznach

Prof. Dr. Michael Hülsmann

Poliklinik für Präventive Zahnmedizin, Parodontologie und
Kariologie
Robert-Koch-Str. 40
37075 Göttingen

Dr. Ralf Krug

Königswarterstr. 20
90762 Fürth

Dr. Christian Krupp

Rothenbaumchaussee 125
20149 Hamburg

Dr. Sven Pabel

Kinderzahnarztpraxis
Zahnzauberwelt Göttingen MVZ GbR
Bahnhofsallee 1E
37081 Göttingen

Dr. Holm Reuver

Weinstr. 201
67434 Neustadt/Weinstraße

Prof. Dr. Edgar Schäfer

Zentrale Interdisziplinäre Ambulanz in der ZMK-Klinik
Universität Münster
Waldeyerstr. 30
48149 Münster

Dr. Hendrik Schlegel

Zahnärztekammer Westfalen-Lippe
Auf der Horst 29
48147 Münster

Prof. Dr. David Sonntag

Poliklinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und
Endodontologie
Universität Düsseldorf
Moorenstr. 5
40225 Düsseldorf

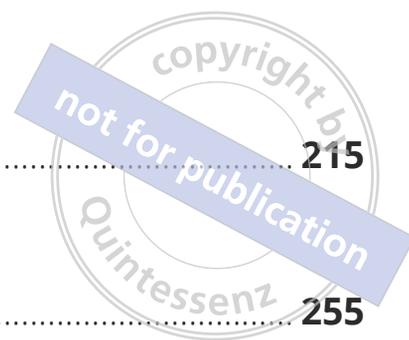


Inhaltsverzeichnis



1	Probleme der Diagnostik	1
	Edgar Schäfer, Sebastian Bürklein, Michael Hülsmann	
2	Probleme bei der Vitalerhaltung der Pulpa	37
	Edgar Schäfer, Till Dammaschke	
3	Probleme der Fallselektion, Differenzialtherapie und Behandlungsplanung	49
	Edgar Schäfer, Michael Hülsmann	
4	Allgemeinmedizinische Probleme	71
	Edgar Schäfer	
5	Präendodontische Restauration und Kofferdam	101
	Jan Behring, Johannes Cujé, Ralf Krug, Ansgar Hergt, Christian Krupp	
6	Probleme der Anästhesie	125
	Edgar Schäfer, Michael Hülsmann	
7	Probleme der endodontischen Schmerztherapie	133
	Michael Hülsmann, Edgar Schäfer	
8	Probleme beim Zugang zum Wurzelkanalsystem	149
	Michael Hülsmann, Claudia Barthel-Zimmer	
9	Visualisierung	177
	Michael Arnold, Michael Hülsmann	
10	Arbeitslänge und Patency	193
	Michael Hülsmann, Edgar Schäfer	

11	Probleme der Wurzelkanalpräparation	215
	Michael Hülsmann, Edgar Schäfer	
12	Probleme der Desinfektion	255
	Michael Hülsmann, Edgar Schäfer	
13	Probleme bei der Wurzelkanalfüllung	291
	Hans-Willi Herrmann, Michael Hülsmann, Edgar Schäfer	
14	Probleme in der Beurteilung von Heilung, Erfolg, Misserfolg	323
	Michael Hülsmann, Edgar Schäfer	
15	Zahn- und Wurzellängsfrakturen	337
	Edgar Schäfer, Sebastian Bürklein	
16	Endo-Paro-Läsionen	351
	Michael Hülsmann, Edgar Schäfer	
17	Perforationen	363
	Christian Krupp	
18	Instrumentenfrakturen	377
	Michael Hülsmann	
19	Resorptionen	395
	Edgar Schäfer	
20	Probleme der Revisionsbehandlung	413
	Michael Hülsmann, Edgar Schäfer	
21	Nicht abgeschlossenes Wurzelwachstum	449
	Edgar Schäfer, Michael Hülsmann	
22	Revitalisierung	461
	Kerstin Galler	



23	Aspiration und Verschlucken	469
	Edgar Schäfer	
24	Probleme der Behandlung von Zähnen mit anatomischen Besonderheiten	475
	Michael Hülsmann, Edgar Schäfer	
25	Probleme der Diagnostik und Therapie von Zahnverfärbungen	499
	Thomas Attin, Michael Hülsmann	
26	Juristische Probleme in der Endodontie	511
	Ludger Figgener, Hendrik Schlegel	
27	Probleme der endodontischen Behandlung im Milch- und Wechselgebiss	517
	Sven Pabel, Michael Hülsmann	
28	Probleme der endodontischen Behandlung älterer Patienten	535
	Michael Hülsmann, Sebastian Bürklein	
29	Besonderheiten der endodontischen Behandlung von Frauen	545
	Michael Hülsmann, Edgar Schäfer	
30	Probleme bei der Restauration wurzelkanalbehandelter Zähne	557
	Kerstin Bitter	
	Sachregister	571





Glückauf!



Probleme der Diagnostik

Edgar Schäfer, Sebastian Bürklein, Michael Hülsmann

Hintergrund

Im Laufe seiner Funktionsphase in der Mundhöhle wird jeder Zahn, und damit auch die Pulpa-Dentin-Einheit, zahlreichen exogenen Noxen und Reizen ausgesetzt. In der Summation dieser Reize kann es zu einer irreversiblen Schädigung der Pulpa und nachfolgend des den Zahn umgebenden Gewebes kommen. Dieser pathologische Prozess kann sich sowohl in akuten, vom Patienten wahrnehmbaren Schmerzen als auch schmerzfrei oder -arm im Sinne einer chronischen Erkrankung manifestieren.

Eine adäquate Diagnostik muss daher einerseits zuverlässig in der Lage sein, endodontisch bedingte Schmerzen oder pathologische Veränderungen zu erkennen und andererseits eine Differenzierung zwischen odontogenen und nicht odontogenen Schmerzen bzw. Ursachen erlauben. Zur routinemäßigen Diagnostik pulpaler Erkrankungen und des apikalen Parodonts sei auf ausführliche diesbezügliche Übersichten verwiesen^{1,2,3}.



Die systematische Diagnostik stellt den Schlüssel für jede endodontische Therapiemaßnahme dar.

Die endodontische Basisdiagnostik sollte eine Synopsis aus der allgemeinen und speziellen Anamnese respektive der Schmerzanamnese des Patienten, der klinischen Diagnostik (extra- und intraorale Inspektion, Sensibilitätsprüfungen, Perkussionstest, Palpation) sowie der Röntgendiagnostik (Abb. 1-1 und 1-2) darstellen.



Soll im Rahmen der Röntgendiagnostik der Zustand des apikalen Parodonts beurteilt werden, so ist in der Regel die Anfertigung intraoraler Einzeldiagnostik erforderlich. Diese sind bei endodontischen Fragestellungen einem Orthopantomogramm deutlich überlegen!

Die Einzelbefunde sind in Beziehung zueinander zu setzen und auf ihre Plausibilität zu prüfen. Therapieentscheidungen, die nur auf einer limitierten Anwendung dieser diagnostischen Mittel beruhen oder widersprüchliche Befunde unberücksichtigt lassen, sollten zum Wohle des Patienten unterbleiben. Insbesondere sollte differenzialdiagnostisch immer auch eine Befunderhebung am Parodont erfolgen (Sondierungstiefen, Furkationsbefall, Zahnbeweglichkeit).

Natur des Problems

In der Medizin ist jegliche Diagnostik mit einer gewissen Unschärfe verbunden. Dies trifft auch für die endodontische Diagnostik zu, da es an objektiven Kriterien zur Erkennung des tatsächlichen Zustandes des Pulpagewebes respektive des apikalen Parodonts mangelt.

Zudem können Beschwerden nicht odontogener Ursache sowie einige Erkrankungen eine Symptomatik verursachen, die jener endodontischer Erkrankungen sehr ähnlich ist.

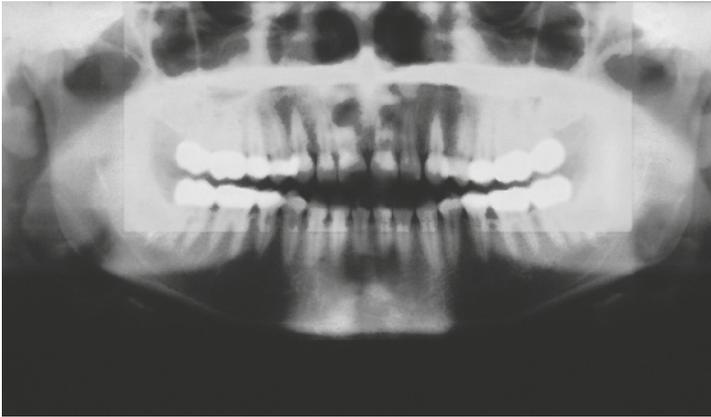


Abb. 1-1 Das Orthopantomogramm wurde zur Beurteilung des periapikalen Gewebes der unteren Frontzähne angefertigt. Auf dieser Aufnahme kann jeweils eine apikale Osteolyse sowie eine Wurzelresorption an den Zähnen 31 und 41 angenommen werden.



Abb. 1-2 Gleicher Fall wie Abb. 1-1: Eine intraorale Röntgenaufnahme belegt an den Zähnen 31 und 41 einen durchgehenden Parodontalspalt. Weder Anzeichen für eine Wurzelresorption noch für eine apikale Osteolyse sind zu erkennen.

Als Hauptprobleme der endodontischen Diagnostik sind zu berücksichtigen:

- Differenzierung zwischen odontogenen und nicht odontogenen Schmerzen,
- Probleme bei der Differenzierung zwischen reversibler und irreversibler Pulpitis,
- Probleme bei der Lokalisation des verursachenden Zahnes,
- Probleme bei der Diagnose apikaler Veränderungen,
- Probleme bei der Differenzialdiagnose von „apikaler Parodontitis“ und „radikulärer Zyste“,
- Probleme bei der Differenzialdiagnose von Zahnverfärbungen,
- Probleme bei der radiologischen Diagnostik.

Die Güte jedes diagnostischen Verfahrens wird durch zwei Kenngrößen charakterisiert:

Sensitivität Fähigkeit eines diagnostischen Tests, die tatsächlich Kranken zu bestimmen, respektive einen Zustand (z. B. Pulpitis, Zahnfraktur) zu erkennen. Verhältnis der richtig positiv identifizierten Personen zu allen Kranken.

Spezifität Fähigkeit eines Verfahrens, Nichtkranke (Gesunde) richtig zu erkennen respektive einen Zustand als nicht existierend zu erkennen. Verhältnis der richtig negativ identifizierten Personen zu allen Nichtkranken.

Differenzierung zwischen odontogenen und nicht odontogenen Schmerzen

Natur des Problems

Ergeben sich im Verlauf der systematischen Diagnostik widersprüchliche Befunde oder ist eine offensichtliche Diskrepanz zwischen den erhobenen klinischen Befunden und der vom Patienten geschilderten Schmerzsymptomatik zu erkennen, sollte berücksichtigt werden, dass durch verschiedene andere Gründe ausgelöste Schmerzen als pulpaler oder periapikaler Schmerz empfunden werden können. Daher sollte in solchen Fällen vor einer endodontischen Therapie eine Abgrenzung von pulpitisähnlichen Schmerzen und echten Pulpitiden respektive apikalen Parodontitiden erfolgen.

Für nicht odontogene Schmerzursachen können sprechen⁴:

- Die Hauptbeschwerden des Patienten können nicht provoziert werden.
- Der Schmerz überschreitet die Mittellinie; bilateraler Schmerz.
- Es fehlt ein die Beschwerden erklärender Befund.
- Eine lokale Anästhesie führt nicht zur Schmerzausschaltung oder -linderung.
- Der Schmerz ist stets mit Kopfschmerzen vergesellschaftet.
- Die Palpation bestimmter Triggerpunkte oder Muskeln verursacht den Schmerz.
- Der Schmerz nimmt bei emotionaler Belastung, körperlicher Anstrengung und bestimmten Bewegungen des Kopfes zu.



Tabelle 1-1 gibt einen Überblick über einige mögliche nicht odontogene Schmerzursachen mit den jeweils charakteristischen anamnestischen Hinweisen und typischen klinischen Befunden. Grundsätzlich kommen für nicht odontogene Schmerzen entzündliche, muskulo-skelettale, neurologische, neurovaskuläre, systemische, medikamentöse und psychische Ursachen in Frage^{1,5,6}.

Entzündliche Ursachen

Sinusitis maxillaris

Nicht selten werden Seitenzähne des Oberkiefers unnötigerweise extrahiert oder endodontisch behandelt, obwohl die von dem Patienten geschilderten Beschwerden eine nicht odontogene Ursache haben, nämlich in einer Sinusitis maxillaris begründet sind oder ein paranasaler Schmerz vorliegt. Anamnestisch sollte abgeklärt werden, ob eine zeitliche Koinzidenz zu einer Erkältung oder einem grippalen Infekt vorliegt.

Symptomatik

Diese vergleichsweise häufig vorkommenden Beschwerden können in die Seitenzähne des Oberkiefers als milder, dumpfer, konstanter Schmerz ausstrahlen, der aber zumeist nur einen Quadranten betrifft. Ferner werden Schmerzen zwischen und hinter den Augen sowie im Bereich des harten und weichen Gaumens angegeben. Die betroffenen Zähne sind häufig geringfügig aufbiss- und kälteempfindlich. Bei Verdacht auf von einer Sinusitis maxillaris verursachten Schmerz kommt der extraoralen Diagnostik große Bedeutung zu. Neben einer beidseitigen Palpation der Kieferhöhlen unter dem Processus zygomaticus, der Palpation der Fossa canina sowie des harten Gaumens sollte der Patient aufgefordert werden, den Kopf nach unten zu beugen. Treten bei diesem Vornüberbeugen die typischen einseitigen Schmerzen auf, liegt ein Verdacht auf eine Sinusitis maxillaris vor.

Management

Überweisung zum HNO-Kollegen zur Abklärung der Verdachtsdiagnose Sinusitis maxillaris (Abb. 1-3). Bis dahin sollten – bei nicht eindeutig dentaler Ursache – endodontische Maßnahmen im betroffenen Quadranten unterbleiben.

Erkrankungen des Ohres

Da das Ohr von den Hirnnerven V, VII, VIII, IX, X und XI innerviert wird, können Ohrenscherzen, die durch verschiedene Ursachen bedingt sind (Otitis media, Zerumen, Fremdkörper im äußeren Gehörgang, perilyabyrinthäre Eiterungen), auf die Molaren und mitunter auch die Prämolaren des Unterkiefers ausstrahlen⁷. Typischerweise entspricht dieser ausstrahlende Schmerz dem Versorgungsbereich des Nervus mandibularis.



Abb. 1-3 Die in der Nasennebenhöhlen-Aufnahme im Vergleich zur Gegenseite deutlich erkennbare Verschattung der rechten Kieferhöhle deutet auf eine Sinusitis maxillaris hin.

Symptomatik

Die Patienten geben einen konstanten, dumpfen Schmerz an, der in einigen Fällen beim Schlucken, nachts und beim Bücken zunimmt. Auch können Schmerzen im Hinterkopf- und Nackenbereich auftreten. Das Hörvermögen ist einseitig eingeschränkt.

Management

Vor einer Überweisung zum HNO-Kollegen müssen odontogene Schmerzursachen ausgeschlossen werden, die, insbesondere wenn Seitenzähne des Unterkiefers betroffen sind, in die Ohrregion ausstrahlen können. Auch sollte die oropharyngeale Mukosa auf Rötungen und Schwellungen hin untersucht werden, um alle dentalen Ursachen auszuschließen.

Muskulo-skelettale Ursachen

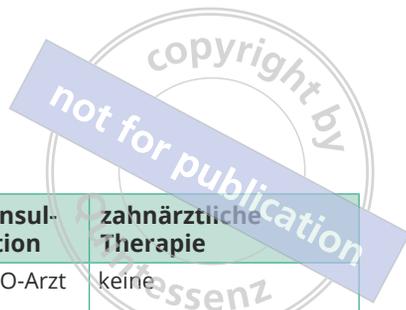
Kraniomandibuläre Dysfunktion (CMD)

Die Schmerzen treten als Kaumuskelschmerz und/oder Schmerz der Kiefergelenke und zudem als funktionell bedingter Zahnschmerz auf⁸.

Symptomatik

Anamnestisch geben die Patienten mitunter an, dass die Mundöffnung insbesondere morgens nach dem Schlafen schmerzhaft oder sogar eingeschränkt ist. In einigen Fällen kann es sogar temporär zu wiederholten Kieferklemmen kommen. Bei einer beidseitigen Palpation der Kiefergelenke während der Öffnungs- und Schließbewegung sind Sprünge oder unsymmetrische Bewegung des Gelenkköpfchens festzustellen, ein

1 Probleme der Diagnostik



Tab. 1-1 Ursachen, die pulpale respektive periapikale Schmerzen vortäuschen können.

Ursache	Erkrankung	Betroffene Region/Zähne	Anamnese	Befunde	Konsultation	zahnärztliche Therapie
entzündlich	Sinusitis maxillaris	Prämolaren und Molaren des Oberkiefers	zeitliche Koinzidenz zwischen Erkältung/ Grippe und Zahnschmerzen	Perkussionsempfindlichkeit mehrerer Zähne des Quadranten; positive Sensibilitätsprüfungen; typische Sinusitis-Symptome (Schmerzen beim Vornüberbeugen, Druckdolenz der Fossa canina oder der Sub-orbitalregion)	HNO-Arzt	keine
	Otitiden	Molaren des Unterkiefers	anamnestisch durch Schmerzlokalisierung	Schwerhörigkeit; Druckdolenz im Ohrbereich	HNO-Arzt	keine
muskuloskelettal	kranio-mandibuläre Dysfunktion (CMD)	Molarenbereich des Ober- und Unterkiefers (vom Kiefergelenk ausstrahlend)	nächtliches Knirschen; Parafunktionen; Bruxismus	dumpfer Dauerschmerz, der sich bei Bewegungen des Unterkiefers verstärkt; Zähne sind nicht perkussionsempfindlich; thermische Sensibilitätsprüfungen verlaufen normal	evtl. Prothetiker und/oder Kieferchirurg	physikalische Therapie; Schienen mit anschließender okklusaler Rehabilitation (Kronen, Brücken); in schweren Fällen: Arthroskopie und chirurgischer Eingriff
	traumatische Okklusion	jeder Zahn mit antagonistischem Kontakt	kürzlich gelegte Füllung; kontinuierlicher Schmerz, der bei Belastung stark zunimmt	Perkussionsempfindlichkeit; evtl. Wärme- und Kälteempfindlichkeit; Schliffacetten; röntgenologisch evtl. erweiterter Parodontalspalt	keine	Einschleiftherapie
	Zervikobrachial-Syndrom	einseitig Unterkiefer	unspezifische Beschwerden; nicht lokalisierbar	keine pathologischen dentalen Befunde	Orthopäde	keine
neurologisch	atypische Odontalgie	alle Zähne; Prämolaren und Molaren bevorzugt	zahnärztliche Maßnahmen oder Trauma in der Vergangenheit; wiederholt fehlgeschlagene endodontische Maßnahmen; Frauen ab etwa 40 Jahren	periphere Reize verursachen akuten Schmerzschub	Schmerztherapeut	keine
	Trigeminus-Neuralgie	alle Zähne im Ausbreitungsbereich des 2. und 3. Trigeminusastes	unilaterales Auftreten Triggerzonen; nachts Schmerzfreiheit	blitzartige Schmerzattacken; Hyperämie und Hypersekretion	Neurologe	keine
neurovaskulär	Migräne	alle Zähne	Auftreten der Schmerzen mit und ohne Aura; gehäuft morgens; begleitende vegetative Symptome	keine dentalen Befunde	Neurologe; Internist	keine
systemisch	Angina pectoris	Zähne im Innervationsgebiet des N. trigeminus und N. mandibularis	Schmerzen im Sternumbereich; in den linken Arm ausstrahlende Schmerzen	thermische Sensibilitätsprüfungen unauffällig; keine weiteren dentalen Befunde	Kardiologe, ggf. Notarzt	keine
	Herpes Zoster	Zähne im Ausbreitungsbereich des betroffenen Nervenastes	intra- und/oder extraorale Exantheme	pulpitisähnliche Beschwerden	Dermatologe	keine; regelmäßige Nachsorge, da nach einem Zoster Zähne häufiger pulpa-avital werden



Krepitus ist wahrnehmbar und die Palpation wird als schmerzhaft angegeben. Die Mundöffnung kann auf etwa 25 bis 30 mm eingeschränkt sein. Falls nur ein Kiefergelenk beteiligt ist, kann eine Mittellinienabweichung zur betroffenen Seite diagnostiziert werden. Eine röntgenologische Darstellung der Kiefergelenke kann bei degenerativen Veränderungen die Verdachtsdiagnose bestätigen⁹.

Management

Sofern eine spezielle Therapie erforderlich ist, besteht diese in einer physikalischen Therapie zur Rekoordination der Kaumuskulatur, einer Schienentherapie und gegebenenfalls einer späteren Neugestaltung der statischen und dynamischen Okklusion. In schweren Fällen können eine Arthroskopie und ein chirurgischer Eingriff am Kiefergelenk (z. B. bei synovialer Chondromatose) angezeigt sein. Eine Überweisung zum Spezialisten ist zu erwägen bzw. anzuraten.

Traumatische Okklusion

Bei jedem Zahn mit antagonistischem Kontakt können infolge einer seit längerer Zeit bestehenden okklusalen Überbelastung kontinuierliche pulpitisähnliche Schmerzen auftreten. Eine okklusale Überbelastung resultiert in einer markanten Erhöhung des Neuropeptids Substance P im Pulpagewebe und im parodontalen Ligament⁴. Im Pulpagewebe war bei okklusaler Überbelastung im Vergleich zur Kontrolle der Substance-P-Spiegel um 45 % und im parodontalen Ligament sogar um 125 % erhöht⁴.

Symptomatik

Anamnestisch sollte nach kürzlich gelegten – auch provisorischen – Füllungen oder prothetischen Restaurationen gefragt werden. Klinisch sind zumeist Schliiffacetten zu erkennen. Der Zahn ist perkussionsempfindlich, der Patient berichtet über einen kontinuierlichen Schmerz, der bei Kaubelastung zunimmt. Häufig wird zudem eine Kälte- und Wärmeempfindlichkeit des betroffenen Zahnes beschrieben. In der Einzelzahnaufnahme kann sich mitunter der Parodontalspalt erweitert darstellen^{10,11}.

Management

Einschleiftherapie

Zervikobrachialsyndrom (HWS-Syndrom)

Störungen der Halswirbelsäule (degenerative Veränderungen wie Spondylose, entzündliche Ursachen wie z. B. Rheuma oder auch durch ein Schleudertrauma) können einseitig in den Unterkiefer ausstrahlende Schmerzen verursachen¹².

Symptomatik

Unspezifische, nicht genauer lokalisierbare Beschwerden einseitig im Unterkiefer.

Management

Anamnestische Abklärung, ob sich der Patient derzeit oder früher wegen Problemen der Halswirbelsäule in orthopädischer Behandlung befindet oder befand. Nach Ausschluss möglicher dentaler Ursachen Überweisung des Patienten zum Orthopäden.

Neurologische und neurovaskuläre Ursachen

Atypische Odontalgie

(syn.: idiopatische Odontalgie, Phantomzahn Schmerz, neurovaskuläre Odontalgie)

Hierbei handelt es sich um einen dumpfen, in einigen Fällen auch scharfen Dauerschmerz im Bereich eines ehemaligen oder noch vorhandenen Zahnes^{13–17}, wobei anamnestisch in etwa einem Drittel der Fälle zahnärztliche Maßnahmen als Auslöser des Schmerzes angegeben werden. Klinisch oder röntgenologisch sind dabei keinerlei pathologische Befunde im schmerzhaften Bereich zu diagnostizieren. Als auslösende zahnärztliche Eingriffe sind Wurzelspitzenresektionen, Zahnextraktionen, Zahnpräparationen, Scaling und auch endodontische Maßnahmen bevorzugt beschrieben¹⁶. Die Prävalenz nach endodontischen Eingriffen liegt bei 3 bis 6 %¹⁷. Als Ursache für eine atypische Odontalgie wird eine Schädigung der afferenten Fasern des Nervus trigeminus angenommen. Ein psychologisches Problem liegt bei diesen Patienten zumeist nicht vor¹⁵. Häufig handelt es sich um die Prämolaren- und Molarenregion¹⁵. Frauen im Alter zwischen 40 und 50 Jahren sind mit etwa 80 % bevorzugt betroffen¹³.

Symptomatik

Grundsätzlich ist die Verdachtsdiagnose einer atypischen Odontalgie eine Ausschlussdiagnose⁶. Die Patienten berichten über eine mittlere bis hohe Schmerzintensität über Monate bis Jahre, wobei in über 90 % der Fälle der Schmerz im Bereich der Zähne, des Kiefers oder der Gingiva lokalisiert ist. Eine Mitbeteiligung der Augen und der Ohren ist möglich, eine Ausstrahlung in die Zunge hingegen ist extrem selten. Periphere Reize wie Kälte, Wärme oder Druck können zu einem akuten Schub der Beschwerden bis hin zu Hypästhesien führen. Typisch sind die in der Anamnese zu erhebenden wiederholt fehlgeschlagenen Therapieversuche. Ebenso charakteristisch und anamnestisch richtungsweisend ist die Angabe der Patienten, dass sie nachts stets schmerzfrei sind. Differenzialdiagnostisch müssen echte Pulpitiden, parodontale Ursachen, Zahnfrakturen, Neuralgien, Myoarthropathien sowie eine Sinusitis

maxillaris als Ursache für die Beschwerden ausgeschlossen werden¹⁸.

Management

Eine zuverlässige Therapie steht derzeit nicht zur Verfügung. In einigen Fällen führt eine medikamentöse Therapie mit trizyklischen Antidepressiva, MAO-Hemmern, Phenothiazinen oder Fluphenazinen zu einer – zumindest zeitweiligen – Besserung der Beschwerden^{13,19}. Bei einer Verdachtsdiagnose einer atypischen Odontalgie sind invasive Maßnahmen wie Wurzelspitzenresektionen oder Extraktionen zunächst grundsätzlich nicht angezeigt, da sie nicht zu einer Verbesserung des Beschwerdebildes führen.

Trigeminus-Neuralgie

Unter der Trigeminus-Neuralgie leiden etwa 155 pro 1 Million Menschen mit einer Häufung nach dem 50. Lebensjahr. Sie befällt häufiger Frauen als Männer (Verhältnis 3:2). Sie tritt unilateral auf und betroffen sind der 2. und 3. Trigeminusast.

Symptomatik

Blitzartig einschließender Schmerz einseitig im Versorgungsbereich des 2. und 3. Trigeminusastes. Der Anfall kann durch Hyperämie und Hypersekretion im betroffenen Gesichtsbereich begleitet werden. Der Schmerz ist ein Oberflächenschmerz, wird aber oft auch auf die Zähne projiziert. Die Schmerzanfälle werden häufig durch Reizung (Kaubewegungen, Gesichtswaschen, Zähneputzen, Temperatur) bestimmter Triggerzonen (Haut- oder Schleimhautareale) ausgelöst. Eine thermische Sensibilitätsprüfung der Zähne kann einen Schmerzanfall nicht auslösen. Die Schmerzattacken treten während des Schlafens nicht auf und dauern in der Regel nur wenige Sekunden bis hin zu einer Minute. Die Schmerzen können durch Analgetika nicht gelindert werden.

Management

Die Diagnose kann zumeist bereits aufgrund der Anamnese gestellt werden. Zahnärztliche Therapiemaßnahmen sollten, sofern eine akute Behandlung nicht indiziert ist, zunächst unterbleiben und der Patient zu einem Neurologen überwiesen werden.

Migräne und Cluster-Kopfschmerzen

Migräneanfälle können plötzlich (ohne Aura) oder etwa 10 bis 30 Minuten nach typischen neurologischen Symptomen (Aura) auftreten. Diese pulsierenden Kopfschmerzen sind zumeist halbseitig begrenzt, treten gehäuft morgens auf und können Stunden bis zu Tagen anhalten. Begleitet sind solche Attacken zumeist von vegetativen Symptomen wie Übelkeit, Erbrechen sowie Licht- und Lärmempfindlichkeit. Als Ursache wird eine

Vasokonstriktion der Hirngefäße angenommen. Auslösende Faktoren können unter anderem Klimaeinflüsse, Genussmittel oder Medikamente sein. Cluster-Kopfschmerzen können vom Patienten als Zahnschmerzen wahrgenommen werden²⁰.

Symptomatik

Die Diagnose wird in der Regel aufgrund der Anamnese erhoben²¹. Auszuschließen sind traumatische Okklusion, temporomandibuläres Schmerz-Dysfunktionssyndrom sowie Myoarthropathien als Ursache für die Kopfschmerzen²².

Management

Während der Migräneanfälle sollten zahnärztliche Behandlungen unterbleiben, sofern nicht eine zwingende Indikation vorliegt.

Systemische und medikamentöse Ursachen

Angina pectoris und Myokardinfarkt

Da die Innervationsbezirke einzelner Rückenmarkswurzeln auf der Haut (Dermatome) überlappen, kann vom Herzen verursachter Schmerz durchaus im Bereich des Unter-, aber auch des Oberkiefers wahrgenommen werden. Betroffen sind in solchen Fällen die Innervationsgebiete des Nervus trigeminus und des Nervus mandibularis.

Symptomatik

Herzschmerzen sind charakterisiert durch starke Schmerzen im mittleren und oberen Sternumbereich sowie im linken Arm. Diese können – zumeist auf der linken Seite – in den Unterkiefer ausstrahlen. Angina-pectoris-Attacken dauern in der Regel etwa 15 Minuten an, während bei einem Myokardinfarkt die Schmerzen eine sehr hohe Intensität aufweisen und plötzlich begonnen haben. Im Bereich des Unter- und später auch des Oberkiefers äußern sich die Schmerzen ähnlich einer hochakuten Pulpitis²³. Dentale Ursachen sollten schnellstmöglich ausgeschlossen werden. Typisch ist in solchen Fällen, dass alle thermischen Sensibilitätstests unauffällig verlaufen und auch radiologisch ein pathologischer Befund nicht nachzuweisen ist. Zudem ist weder durch Kühlung oder Analgetika noch durch intraorale Anästhesien eine Schmerzlinderung zu erzielen. In solchen Fällen ist, insbesondere bei entsprechender Anamnese (vgl. Kap. 4), an weitergeleitete Schmerzen aus dem Brustbereich zu denken.

Management

Bei Verdacht auf einen Myokardinfarkt ist neben den üblichen Notfallmaßnahmen (vgl. Kap. 4) sofort der Notarzt zu konsultieren.



Abb. 1-4 Intraoral sichtbare halbseitige Ausbreitung eines Herpes Zoster.



Abb. 1-5 Halbseitiges, scharf begrenztes, extraoral sichtbares Exanthem eines Herpes Zoster.

Erkrankungen der Schilddrüse

Eine subakute Entzündung der Schilddrüse kann zu Schmerzen im Bereich der Kiefer sowie der Ohren führen²⁴.

Symptomatik

Der Schmerz im Bereich des Kiefers, des Nackens und des Ohres ist meistens einseitig lokalisiert und nimmt beim Schlucken zu. Häufig ist der Allgemeinzustand des Patienten reduziert, leichtes Fieber kann vorliegen. Anamnestisch kann zumeist ein periodisches An- und Abschwellen der Symptomatik eruiert werden. Häufig liegt ein grippaler Infekt etwa 2 bis 3 Wochen zurück. Extraoral ist eine Schwellung der Schilddrüse zu erkennen, die sich bei Palpation als druckdolent darstellt.

Management

Nach Ausschluss dentaler Ursachen der Beschwerden Überweisung zum Allgemeinmediziner zur Abklärung der Verdachtsdiagnose.

Herpes Zoster

(syn.: Gürtelrose)

Diese Viruskrankheit wird durch Infektion mit dem Varicella-Zoster-Virus oder durch Reaktivierung der in den Gliazellen der Spinalganglien persistierenden Viren verursacht (Abb. 1-4). Der Altersgipfel liegt zwischen dem 60. und 70. Lebensjahr.

Symptomatik

Es zeigt sich ein halbseitiges, scharf begrenztes Exanthem im Innervationsgebiet eines Hirnnervens (Abb. 1-5). In etwa 80 % der Fälle liegt ein Befall im Versorgungsgebiet des Nervus ophthalmicus vor. Die brennenden Schmerzen werden als sehr heftig angegeben. Die extraoral sichtbaren Exantheme respektive die anamnestischen Angaben des Patienten nach Abheilung der Exantheme erlauben in der Regel eine zuverlässige



Abb. 1-6 Palatinal lokalisierte Ulzeration der Gingiva infolge einer Bisphosphonatnekrose.

Diagnose. Zähne im Ausbreitungsbereich des betroffenen Nervenastes können sehr schmerzhaft sein, wobei die Schmerzen jenen einer akuten Pulpitis täuschend ähnlich sind²⁵.

Management

Überweisung an den Dermatologen und eventuell an den Augenarzt. Vorher sollte indes eine gründliche zahnmedizinische Untersuchung erfolgen, da die starken Schmerzen eines Zoster Zahnschmerzen überdecken könnten. In der Nachsorge ist zu beachten, dass in seltenen Fällen nach einem Zoster multiple pulpa-avitale Zähne in einem Quadranten als Komplikation beobachtet werden können²⁶.

Bisphosphonat-Nekrosen

Als ernste Komplikation einer langdauernden Bisphosphonat-Medikation sind Osteonekrosen des Ober- und Unterkiefers beschrieben (Abb. 1-6 und 1-7)^{27,28}. Die auf eine Osteonekrose zurückzuführenden Beschwerden können endodontisch bedingten Schmerzen sehr ähneln oder sogar pulpale oder



Abb. 1-7 Linguale Gingivaulzeration infolge einer Bisphosphonatnekrose.

periradikuläre Erkrankungen vortäuschen. Detaillierte Ausführungen zur Symptomatik und Management von Patienten unter Bisphosphonat-Medikation finden sich im Kapitel 4.

In seltenen Fällen können auch folgende Erkrankungen pulpale respektive periapikale Schmerzen vortäuschen:

- Entzündungen der Speicheldrüsen,
- Osteomyelitis (Abb. 1-8),
- Neoplasien.

Nicht odontogener Schmerz nach Wurzelkanalbehandlung

Einer Meta-Analyse zufolge muss nach abgeschlossener Wurzelkanalbehandlung von einer Prävalenz persistierender Schmerzen (Dauer länger als 6 Monate) von 5,3 bis über 7 % ausgegangen werden²⁹. Eine weitere Studie mit Beobachtungszeiten bis zu 59 Monaten kam sogar zu einer Prävalenz von 12 %³⁰. Eine weiterführende Meta-Analyse berichtet auf der Grundlage von 10 prospektiven Studien mit insgesamt 3.343 Zähnen, dass die Prävalenz nicht odontogener Schmerzen nach abgeschlossener Wurzelkanalbehandlung bei 3,4 % liegt³¹. Ausgehend von den abgerechneten Wurzelkanalbehandlungen pro Jahr würde dies bedeuten, dass in Deutschland jährlich mit etwa 70.000 Patienten mit nicht odontogenen Schmerzen nach einer Wurzelkanalbehandlung zu rechnen ist.

Als mögliche Ursache für persistierende und nicht odontogene Schmerzen nach Wurzelkanalbehandlung wird angenommen, dass die mechanische Entfernung des Pulpagewebes ein chronisches Schmerzsyndrom triggern kann³². Tierversuche an Katzen belegten, dass eine Pulpaamputation die Transmission in somatisch-sensorischen Nervenbahnen erheblich verändern kann³³. Es scheint sich daher bei den persistierenden und nicht odontogenen Schmerzen nach Wurzelkanalbehandlung

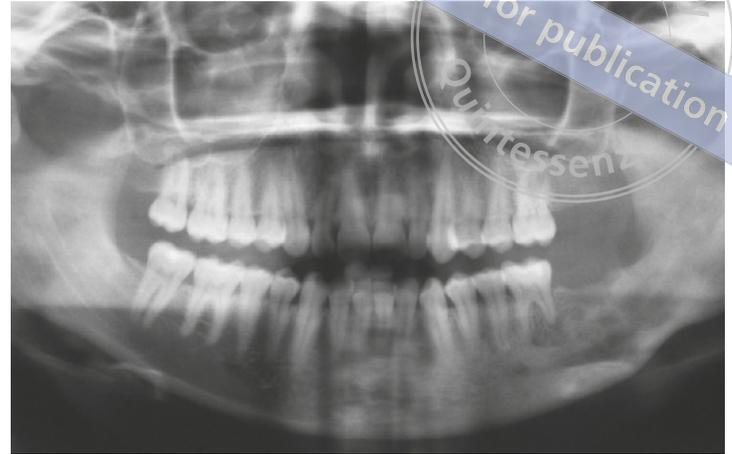


Abb. 1-8 Chronische Osteomyelitis im linken Unterkiefer mit typischen wolkigen Aufhellungen und Verdichtungen in Sinne diffuser Sklerosierung und zahlreichen Osteolysezonen. Zu beachten ist der charakteristisch erweiterte Parodontalspalt am Zahn 36.

um sogenannte neuropathische Schmerzen respektive Deafferenzierungsschmerz (Phantomschmerz) zu handeln³⁴. Als mögliche Ursachen werden unter anderem diskutiert³⁵: Sensibilisierung nozizeptiver Nervenfasern, Aussprossung afferenter Nervenfasern aus benachbarten, intakten Nerven sowie Aktivierung afferenter Fasern durch sympathische Efferenzen. Insbesondere A β -Nervenfasern, die normalerweise als Mechanorezeptoren fungieren, können durch Neuropeptide (z. B. Substance P) erheblich sensibilisiert werden, was dann eine ausgeprägte mechanische Allodynie zur Folge haben kann³⁵.

Symptomatik

Der Dauerschmerz mit schwankender Intensität tritt nachts kaum auf, nimmt aber im Tagesverlauf deutlich zu. Der Schmerz kann durch lokale Faktoren gelindert oder gesteigert werden³⁵. Zur näheren Bewertung kann die Führung eines Schmerztagebuches hilfreich sein. Die Patienten geben den Schmerz als dumpf, drückend, ziehend und mitunter auch als spitz an; Analgetika beeinflussen den Schmerz kaum oder gar nicht. Subjektiv haben die Patienten gelegentlich ein Schwellungs- und Taubheitsgefühl, die sich klinisch allerdings nicht verifizieren lassen.

Management

Die präoperativen Risiken für persistierende postendodontische Schmerzen sollten vor der Behandlung anamnestisch erfasst und dokumentiert werden. Risikofaktoren stellen dar³⁰:

- lange Dauer des präoperativen Schmerzes: Odds ratio 8,6;
- präoperativer Schmerz vom Zahn ausgehend; Odds ratio 7,8;
- Geschlecht (Frauen häufiger); Odds ratio 4,5;
- anamnestisch schmerzhaftes orofaziales Verhalten in der Vergangenheit; Odds ratio 3,8.



Differenzierung zwischen reversibler und irreversibler Pulpitis

Odds ratio (auch Quoten-, Kreuzprodukt- oder Chancenverhältnis) ist ein Maß aus der deskriptiven Statistik, das die Stärke einer Assoziation zweier binärer Variablen (Merkmale) beschreibt. Die Odds ratio wird oft verwendet, um zu analysieren, ob und ggf. inwiefern ein vermuteter Risikofaktor mit einer bestimmten Erkrankung assoziiert ist. Es ist also ein Maß, das verdeutlicht, um wie viel größer die Chance einer Gruppe mit einem bestimmten Risikofaktor im Vergleich zu einer Gruppe ohne diesen Risikofaktor ist, zu erkranken. Der Wert 1 bedeutet, dass zwischen beiden Gruppen die Chance gleich ist. Werte über 1 bedeuten, dass die Chance zu erkranken in der ersten Gruppe größer ist. Je größer der Wert, desto größer die Chance zu erkranken.

Natur des Problems

Gehen odontogene Schmerzen von einem pulpa-vitalen Zahn aus, muss klinisch zwischen einer reversiblen respektive irreversiblen Pulpitis differenziert werden. Während bei reversiblen Pulpitiden Maßnahmen zur Vitalerhaltung der Pulpa indiziert sind (s. Kap. 2), muss bei irreversiblen Formen sofort eine Wurzelkanalbehandlung eingeleitet werden.

Bei Verdacht auf persistierende oder nicht odontogene Schmerzen nach Wurzelkanalbehandlung müssen dentale Ursachen (nicht behandelter Wurzelkanal, Frakturen, okklusale Interferenzen, persistierende periradikuläre Irritationen) sorgfältigst klinisch wie auch durch bildgebende Verfahren ausgeschlossen werden. In diesen Fällen besteht durchaus eine Indikation zur Anfertigung eines DVTs. Erst nach Ausschluss aller denkbaren dentalen Ursachen sollte die Verdachtsdiagnose „nicht odontogene Schmerzen“ gestellt werden³⁶.

Die oft in derartigen Situationen angeratene Wurzelspitzenresektion als Ultima-ratio-Therapie erscheint ohne klare Indikation nicht empfehlenswert. Patienten mit orthograder Wurzelkanalbehandlung und zusätzlicher Wurzelspitzenresektion entwickelten 4-mal häufiger persistierende postoperative Schmerzen als nach alleiniger orthograder Wurzelkanalbehandlung³⁰.

Bei konkretem Verdacht auf nicht odontogene Schmerzen nach Wurzelkanalbehandlung sollte der Patient einer interdisziplinären Therapie beim Neurologen oder beim Schmerztherapeuten zugeführt werden. Eine medikamentöse Therapie, zumeist mit trizyklischen Antidepressiva (entweder allein oder in Kombination mit Phenothiazine), lindert die Beschwerden in den meisten Fällen effektiv³⁵.

Management

Richtungsweisende Informationen können bereits durch eine strukturierte Schmerzanamnese gewonnen werden. Charakteristisch für eine irreversible Pulpitis sind folgende Angaben des Patienten (Tab. 1-2)^{37,38}: seit längerer Zeit bestehende Schmerzen, Schmerzen auf Wärme, Nachtschmerz, spontan auftretende Schmerzen, länger anhaltende Schmerzen sowie die subjektive Angabe, unter „starken“ Schmerzen zu leiden (bei reversiblen Pulpitiden werden die Beschwerden zumeist als „leicht“ bis „moderat“ geschildert).

VAS: visual analogue scale: In vielen Studien wird die Schmerzintensität mithilfe der VAS ermittelt. Der Patient gibt hierbei an, wo er seine Schmerzen auf einer Skala von 1 bis 10 verorten würde. Auch wenn die Angaben des Patienten subjektiv sind und sich nicht objektivieren oder quantifizieren lassen, kann der Gebrauch dieser Skala hilfreich in der Diagnostik und der Verlaufskontrolle sein.

Tab. 1-2 Befunde zur Differenzierung zwischen reversibler und irreversibler Pulpitis.

	Reversible Pulpitis	Irreversible Pulpitis
Schmerzauslöser	thermische und osmotische Reize	Wärme
Schmerzdauer	entspricht Reizdauer	reizüberdauernd
Nachtschmerz	nein	ja
Schmerzlinderung durch Kälte	nein	ja
Spontanschmerz	nein	ja
Schmerzvorgeschichte	kurz	lang
Schmerz lokalisierbar	ja	nein
Analgetikaeinnahme	zumeist nein	ja
Schmerzart	ziehend, stechend	pulsierend, pochend

Tab. 1-3 Sensitivität und Spezifität verschiedener Symptome zur Differenzierung zwischen reversibler und irreversibler Pulpitis (nach³⁸).

Symptom	Sensitivität (%)	Spezifität (%)	Zuverlässigkeit (Reliabilität) (%)
Spontane Schmerzen	61,1	95,2	85,0
Schmerzen seit längerer Zeit	38,9	95,2	78,3
Schmerzen auf Wärme	22,2	97,6	75,0
Nachtschmerz	27,8	90,5	71,7
Schmerzen bei Palpation	5,6	97,6	70,0
Aufbisschmerz	27,8	73,8	60,0
Perkussionsschmerz	16,7	71,4	55,0
Schmerzen auf Kälte	100	28,6	50,0



Ein weiterer kennzeichnender Befund ist die massive Verstärkung eines bestehenden Dauerschmerzes durch eine Sensibilitätsprobe mit Kälte. Ebenso deutet eine beginnende Aufbissempfindlichkeit auf eine irreversible Erkrankung der Pulpa hin.³⁷ Auch die Angabe des Patienten, in der Vergangenheit aufgrund starker Beschwerden bereits mehrfach Analgetika eingenommen zu haben, deutet auf das Vorliegen einer irreversiblen Pulpitis³⁹.



Charakteristisch für eine irreversible Pulpitis sind: spontan auftretende Schmerzen, den Reiz überdauernde Schmerzen sowie bereits seit längerer Zeit bestehende Schmerzen (Tab. 1-3).

Darüber hinaus können weitere klinische Befunde für eine Differenzierung hilfreich sein: Bei Zähnen mit umfangreichen und pulpanahen Restaurationen oder bei solchen mit einer bereits in der Vergangenheit durchgeführten direkten Überkappung ist in Zweifelsfällen eher von einer irreversiblen denn von einer reversiblen Pulpitis auszugehen¹.

Lokalisation des verursachenden Zahnes

Natur des Problems

Im Verlauf der endodontischen Diagnostik stellt die Identifikation der Ursache einer Erkrankung bzw. der Schmerzquelle vergleichsweise häufig ein Problem dar. Führen die oben aufgeführten diagnostischen Überlegungen nicht zu einer sicheren Differenzierung zwischen echten Pulpitiden respektive apikalen Parodontitiden und nicht endodontischen Schmerzen, so sind weiterführende diagnostische Maßnahmen erforderlich. Zum anderen kann sich im Verlauf der Schmerzanamnese und der klinischen Diagnostik der Verdacht einer irreversiblen Pulpitis ergeben, wobei weder der Patient den schuldigen Zahn zuverlässig und reproduzierbar angeben kann, noch die

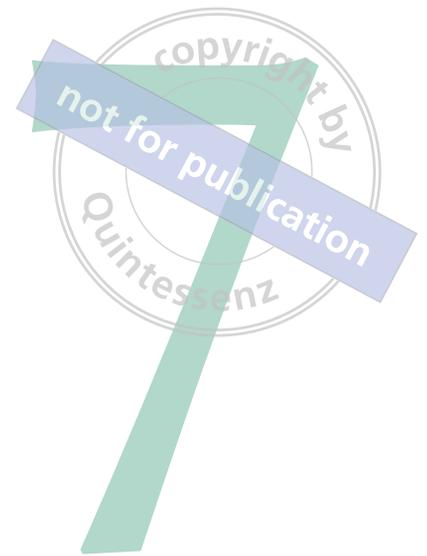
erhobenen Befunde zur sicheren Lokalisation des schuldigen Zahnes ausreichen.

Management

Folgende diagnostische Maßnahmen, die ausnahmslos nicht als Routinetests anzusehen sind, können bei der schwierigen diagnostischen Identifikation der Schmerzquelle herangezogen werden:

Selektive Anästhesie

Die selektive Anästhesie kann sowohl zur Differenzierung zwischen echten pulpalen bzw. periapikalen und nicht odontogenen Schmerzen als auch zur Lokalisation des schuldigen Zahnes hilfreich sein. Bei nicht odontogenen Schmerzen werden Anästhesien einzelner Zähne oder eine Leitungsanästhesie im Unterkiefer nicht zu einer Schmerzfreiheit führen. Erscheint aufgrund der bisherigen Diagnostik indes eine odontogene Ursache der Schmerzen als wahrscheinlich, so kann es in einigen Fällen dennoch schwierig sein, den schuldigen Zahn exakt zu lokalisieren. In seltenen Fällen ist gar unklar, ob sich der verursachende Zahn im Ober- oder Unterkiefer befindet. In solchen Situationen ist die selektive Anästhesie indiziert. Grundsätzlich sollte hierbei im Oberkiefer begonnen werden, da hier jeder Zahn einzeln durch eine terminale Injektion anästhesiert werden kann. Zunächst sollte der am weitesten distal stehende Zahn anästhesiert werden und hiernach etwa 2 bis 3 Minuten gewartet werden, ob der Schmerz ausgeschaltet wurde. Dies ist im Unterkiefer aufgrund der dicken und dadurch für das Anästhetikum weitgehend undurchlässigen Kompakta nicht möglich (vgl. Kap. 6). Daher sollte im Unterkiefer grundsätzlich die intraligamentäre Anästhesie (0,2 ml pro Injektionsstelle) verwendet werden. Bei Molaren sollte jede Wurzel einzeln anästhesiert werden. Da die Trennschärfe einer intraligamentären im Vergleich zu einer terminalen Anästhesie deutlich größer ist, sollte auch



Probleme der endodontischen Schmerztherapie

Michael Hülsmann, Edgar Schäfer

Natur des Problems

Schmerzpatienten besuchen die Zahnarztpraxis ungeplant und stören so den regulären Praxisablauf. Für eine optimale Versorgung bleibt im Regelfall keine ausreichende Zeit, sodass die Initialtherapie häufig unter ungünstigen Umständen vorgenommen wird. Eine unsachgemäße Initialbehandlung kann die weitere reguläre Versorgung des Zahnes komplizieren oder gar unmöglich machen. Zu berücksichtigen ist darüber hinaus die oft unrealistische Erwartungshaltung der Patienten, die häufig davon ausgehen, dass ihre Beschwerden/Schmerzen problemlos, vollständig und dauerhaft innerhalb kürzester Zeit beseitigt werden können.

Hintergrund

Etwa 40 % der Schmerzpatienten erscheinen mit Symptomen einer akuten Pulpitis oder einer akuten Parodontitis apicalis in der zahnärztlichen Praxis¹.

Prävention

Eine der wichtigsten Maßnahmen zur Vermeidung von Missverständnissen, Komplikationen und Problemen während und in Folge der (initialen) Schmerzbehandlung ist ein umfassendes, in Ruhe geführtes Aufklärungs- und Informationsgespräch vor Beginn der Therapie. Dem Patienten sollten erläutert werden:

- Natur und Ursache seiner Schmerzen;
- Möglichkeiten der Therapie einschließlich Prognose, mögliche Probleme und Komplikationen (z. B. persistierende Schmerzen, nur langsamer Rückgang von Beschwerden, Schwellungen etc.) und Alternativen (Extraktion, Nichtintervention);
- Dauer der Therapie;
- temporärer Charakter der durchgeführten Maßnahmen und Notwendigkeit der zeitnahen Weiterbehandlung. Diese Aufklärung sollte in der Krankenakte dokumentiert werden.

Patientenmanagement

Hintergrund

Schmerzpatienten stellen sich nicht selten mit der Erwartung vor, dass ihre Schmerzen oder Beschwerden in kürzester Zeit und vollständig behoben werden. Wird dieses Ziel nicht (vollständig) erreicht, können sich hieraus Missverständnisse und Komplikationen in der Beziehung zwischen Patient und Zahnarzt entwickeln.

Erst nach gründlicher Untersuchung kann abgeschätzt werden, wie schwerwiegend die Probleme des Patienten sind und welche Maßnahmen und welcher Zeitaufwand zur Initialtherapie notwendig sind.

7 Probleme der endodontischen Schmerztherapie

Der Wunsch des Patienten („Bitte ziehen Sie den Zahn!“) entsteht in der Regel vor dem Hintergrund der akuten Schmerzen und darf daher nicht therapeuleitend sein.

§ Extraktion auf Wunsch

Ein Patient, der in laienhaftem Unverstand aufgrund einer unsinnigen selbstgestellten Diagnose von einem Zahnarzt eine umfassende Extraktion seiner Zähne wünscht, erteilt damit keine wirksame Einwilligung zu dieser Maßnahme. BGH 2 StR 372/77 vom 22.2.1978

§ Extraktion ohne Indikation

Die Extraktion von Zähnen ohne medizinische Indikation ist unzulässig und stellt einen Behandlungsfehler dar. LG Hannover 10 O 109/85 vom 16.4.1985

Management

- Die Beschwerden des Patienten sind ernst zu nehmen.
- Der Patient darf nicht den Eindruck haben, er wäre lediglich ein Störfaktor im Praxisablauf und die Therapie würde nicht mit der erforderlichen Sorgfalt und Gründlichkeit vorgenommen.
- Jeder Patient mit Schmerzen hat einen Rechtsanspruch auf Behandlung.
- Auch bei Zeitknappheit sollte den Schilderungen des Patienten genau zugehört werden: Dies kann helfen, Fehldiagnosen und -behandlungen zu vermeiden.
- Professioneller Umgang: Die Behandlung des Schmerzpatienten muss nach den Regeln der zahnärztlichen Kunst erfolgen und sollte zielgerichtet und kausal durchgeführt werden.
- Auch die Angst des Patienten vor der Schmerzbehandlung muss ernst genommen und in der Therapieplanung sowie im Aufklärungsgespräch berücksichtigt werden.
- Eine gründliche Diagnose und eine sorgfältige Aufklärung über Ursachen der Schmerzen, ihre Therapie, mögliche Komplikationen, Therapiealternativen, Folgen einer Nichtintervention usw. gehören auch bei der Schmerzbehandlung zum Standard.
- Auch Beschwerden, die nach eigener Behandlung auftreten, sollten nicht bagatellisiert, sondern ernst genommen, ihre Ursache ge- und erklärt und kausal ausgerichtete Maßnahmen der Schmerzbefreiung eingeleitet werden.



Die Qualität und Effektivität der zahnärztlichen (und endodontischen) Schmerzbehandlung gehören zu den Aushängeschildern einer Zahnarztpraxis! Ein Patient, der mit der initialen Schmerzbehandlung nicht zufrieden ist, wird sich häufig zur Weiterbehandlung an eine andere Praxis wenden.

Regeln für die Schmerztherapie

1. Immer: Beschwerden der Patienten ernst nehmen!
2. Immer: allgemeine und spezielle Anamnese aufnehmen
3. Immer: Basisdiagnostik (Inspektion, Palpation, Perkussion; Sensibilitätstest und parodontale Sondierung) und Abgrenzung des Beschwerdebildes von nicht odontogenen Schmerzen
4. Immer vor endodontischer Intervention: aktuelles Röntgenbild (Einzelzahnaufnahme)
5. Immer: Patientenaufklärung und Dokumentation der Befunde
6. Immer: Kausalbehandlung
7. Nie: Alleinige Antibiotika- oder Analgetikatherapie, nur in Zusammenhang mit kausaler Behandlung!
8. Nie: Therapie bei unklarer Diagnose!
9. Nie: abwertende Bemerkungen über den Vorbehandler (unprofessionelles und unkollegiales Verhalten!)
10. Immer: Aufklärung und Dokumentation, dass eine zeitnahe Weiterbehandlung erforderlich ist

Definition Notfall/Schmerzfall

Eine exakte Definition der Begriffe Schmerz-/Notfallbehandlung liegt u. W. nicht vor. Es handelt sich in der Endodontie zumeist um Schmerzfälle nicht lebensbedrohlichen Charakters, die aber vom Patienten dennoch als Notfall interpretiert werden. Im Gegensatz zum Notfall verlangt ein Schmerzfall nicht unbedingt eine sofortige Therapie, diese kann bei diagnostischen Unklarheiten oder Zeitmangel unter ausreichender Analgesie/Anästhesie auch durchaus für kurze Zeiträume hinausgezögert werden. Diese Entscheidung darf aber erst nach gründlicher Diagnostik getroffen werden².

Welche therapeutischen Maßnahmen sind im zahnärztlichen Notdienst indiziert?

Wissenschaftliche Stellungnahme der DGZMK²

...

Die dabei vom Zahnarzt zu leistende Hilfe kann sich ggf. auf eine „Notversorgung“ beschränken, sie muss jedoch in jedem Falle weitergehende Komplikationen abwenden und darf eine adäquate Behandlung am Folgetag nicht unmöglich machen.

...

Zahnschmerzen

Neben diesen Notfällen im engeren Sinn (Unfallverletzungen, Blutungen, pyogene Infektionen) wird der überwiegende Teil der Patienten den zahnärztlichen Bereitschaftsdienst nachts oder an Wochenenden wegen des Symptoms „Zahnschmerzen“ in Anspruch nehmen. Hinter diesem Symptom verbergen sich verschiedene Diagnosen, die alle keine Notfälle im Sinne eines lebensbedrohlichen Zustandes darstellen. In diese Gruppen fallen Zahnschmerzen, die nach zahnärztlichen Behandlungsmaßnahmen akut auftreten, aber auch oft schon seit Tagen anhaltende Zahnschmerzen bei vernachlässigten Gebissen. Die Ursachen der Schmerzen reichen von Dolor post extractionem über die Dentitio difficilis bis zur Parodontitis und Pulpitis. Für diese Fälle sollte die Behandlung im zahnärztlichen Notdienst nur in Maßnahmen der Schmerzausschaltung bestehen. Weitergehende Behandlungen, wie die Extraktion eines pulpitischen, nicht mehr erhaltungswürdigen Zahnes sollten möglichst vermieden werden ...

Der schmerzstillende Streifen bei der Alveolitis nach Zahnextraktion, die Trepanation des Zahnes bei Pulpagangrän oder medikamentöse Einlagen bei der Pulpitis stellen in der Regel eine ausreichende Therapie zur Schmerzbeseitigung dar.



Telefonische Diagnosen und Therapieentscheidungen sollten ebenso wenig erfolgen wie eine Vorselektion durch das Praxispersonal.

Probleme der Schmerzdiagnostik

Natur des Problems

Um eine erfolgversprechende kausale Therapie der Schmerzen beginnen zu können, ist eine exakte Diagnostik unerlässlich. Dies gestaltet sich u. U. schwierig, da

- die Patienten häufig bereits „prämediziert“ sind, also unter Analgetika- und/oder Alkoholeinfluss stehen und eine exakte Diagnose daher nicht mehr möglich ist;

- die Patienten nicht selten extreme Angst haben und ihre Angaben daher sehr vorsichtig interpretiert werden müssen;
- die Patienten ungeplant und außerhalb des regulären Bestellsystems in der Praxis erscheinen, sodass der Zeitrahmen für Diagnostik und Therapie häufig sehr eng gespannt ist.

Empfehlung

Entsprechend der durchschnittlichen Häufigkeit von Schmerzpatienten kann ein- bis zweimal täglich ein Behandlungsabschnitt für Schmerzfälle freigehalten werden. Patienten, die außerhalb dieser „Schmerzblöcke“ erscheinen, können mit einer Langzeitanästhesie temporär versorgt und zur Wiedervorstellung während dieser Zeitspanne gebeten werden. Im Rahmen der Schmerzprechstunde ist anschließend ohne (den Patienten oft zusätzlich ängstigende) Hektik eine systematische und kausal orientierte Versorgung mit höherer Wahrscheinlichkeit einer ausreichenden Schmerzreduktion möglich.

Management

Auch in der Schmerzdiagnostik sollte die Diagnostik dem Routineschema folgen und alle wichtigen und notwendigen Untersuchungen und Tests umfassen (s. Kap. 1).

Langzeitanästhesie

Zur Langzeitanästhesie eignen sich Injektionen mit Bupivacain, z. B. Carbostesin 0,25 % (AstraZeneca, Wedel). Bei Unterkiefermolaren kann über einen Zeitraum von bis zu 4 Stunden von einer ausreichenden Anästhesiewirkung ausgegangen werden, mitunter wird sogar die Wirkdauer mit 8 bis 10 Stunden angegeben^{3,4}. Die Grenzdosis beträgt 150 mg/70 kg Körpergewicht. Berücksichtigt werden müssen die Kardiotoxizität des Bupivacains und als mögliche Nebenwirkung das Auftreten von Herzrhythmusstörungen.

Die Anwendung einer Langzeitanästhesie kann im Rahmen der Schmerzbehandlung einige Vorteile mit sich bringen:

- Bei diagnostischen Unklarheiten kann so eine gewisse Zeitspanne überbrückt werden, bis der den Schmerz verursachende Zahn eindeutig lokalisiert werden kann.
- Wenn aufgrund des klinischen Befundes zum Zeitpunkt der Vorstellung des Schmerzpatienten (z. B. nachts) eine Kausalbehandlung nicht sachgerecht durchgeführt werden kann (Abb. 7-1). Nach einer Langzeitanästhesie bleibt der Patient über mehrere Stunden schmerzfrei, sodass zu einem späteren Zeitpunkt eine ggf. aufwendigere Kausalbehandlung durchgeführt werden kann. Auf diese Weise können auch zumeist Extraktionen eines Zahnes mit hoffnungsloser Prognose auf einen für den Praxisablauf geeigneten Termin am selben Tag verschoben werden.



- Eine Leitungsanästhesie kann zum Schmerzmanagement der nach einer endodontischen Behandlung manchmal auftretenden postoperativen Schmerzen ergänzend beitragen⁵.

! Eine Langzeitanästhesie entbindet niemals von der Pflicht einer zeitnahen weiteren Diagnostik respektive Kausaltherapie – auch nicht bei anhaltender Schmerzfreiheit des Patienten.

Differenzialdiagnostik odontogener/nicht odontogener Schmerzursachen

Natur des Problems

Einige Krankheitsbilder nicht odontogenen Ursprungs weisen eine ähnliche und u. U. nur schwer zu differenzierende Symptomatik auf wie odontogene Erkrankungen. Hierzu gehören Neuralgien, Sinusitiden, Parodontalerkrankungen u. a. m. (s. Kap. 1).

§ Unterlassene Wurzelkanalbehandlung

Eine WKB ist bei unklarer Symptomatik nicht indiziert, sondern kommt nur als Ultima Ratio vor einer Exzision in Betracht. Bei einer Pulpitis besteht eine deutliche Klopfempfindlichkeit und der typische Wurzelschmerz ist ganz massiv ausgeprägt. Derartige Symptome wurden in diesem Falle nicht festgestellt. Auch eine Röntgenkontrolle ist bei fehlender Klopfempfindlichkeit nicht indiziert, eine Röntgendiagnostik in dem Stadium nicht unbedingt aussagekräftig. Klinische Untersuchung steht im Vordergrund. Vorwerfbarer Behandlungsfehler konnte nicht festgestellt werden.

AZ: 8 U 158/87 OLG Düsseldorf



Abb. 7-1 Indikation für eine Langzeitanästhesie: Der Patient stellt sich nachts mit akuten Beschwerden ausgehend vom Zahn 17 vor. Der bereits wurzelkanalbehandelte Zahn weist zahlreiche Probleme auf (Verdacht auf Perforation mesial, überextendierte Wurzelkanalfüllung im palatinalen Kanal, frakturiertes Instrument in einem mesiobukkalen Kanal) und ist mit einer symptomatischen apikalen Parodontitis assoziiert.

Diagnostik des schuldigen Zahnes

Natur des Problems

Aufgrund ausstrahlender Schmerzen sind die Patienten nicht immer in der Lage, den Ursprung der Beschwerden exakt zu lokalisieren. Dies verleitet u. U. dazu, auf die Forderung des Patienten „irgendetwas“ zu tun, mit der Behandlung des wahrscheinlichsten Schmerzverursachers, zumeist dem am stärksten zerstörten Zahn, zu beginnen.

Prävention

! Keine Intervention, solange der für die Schmerzen verantwortliche Zahn nicht eindeutig identifiziert wurde! Zur Schmerzdiagnostik sollte in jedem Fall eine aktuelle Röntgenaufnahme angefertigt werden!

Eine unzureichende Diagnostik erhöht das Risiko einer fehlerhaften Behandlung!

Management

Verschreibung eines Analgetikums, evtl. Langzeitanästhesie, bis der den Schmerz verursachende Zahn eindeutig lokalisiert/identifiziert werden kann. Durch „selektive“ intraligamentäre Anästhesie mit einem Druckspritzensystem kann versucht werden zu überprüfen, ob die Beschwerden/Schmerzen bei Anästhesierung eines bestimmten Zahnes nachlassen (vgl. Kap. 1). Es ist aber zu beachten, dass eine strikt selektive Anästhesierung vermutlich nicht möglich ist, da der Transport des Anästhetikums intraossär erfolgt und somit auch die Nachbarzähne einbezogen werden. Leitungs- oder Infiltrati-



onsanästhesien können hilfreich sein, wenn bei ausstrahlenden Schmerzen nicht zwischen Ober- und Unterkiefer als Schmerzlokalisation unterschieden werden kann. In derartigen Situationen empfiehlt es sich, im Oberkiefer mit der selektiven Anästhesie zu beginnen, da hier jeder Zahn einzeln durch eine terminale Injektion anästhesiert werden kann. Hiernach schließt sich bei Bedarf die intraligamentäre Anästhesie der

Unterkieferzähne an. Dabei sollte grundsätzlich zunächst der am weitesten distal stehende Zahn anästhesiert werden⁶.

Zur Absicherung, dass tatsächlich der schuldige Zahn lokalisiert wurde, sollte grundsätzlich abschließend versucht werden, die Hauptbeschwerden des Patienten zu provozieren (z. B. Aufbisempfindlichkeit durch Perkussionsprobe, Nachtschmerz durch Wärmeapplikation).



Abb. 7-2 Zustand nach Trepanation im Notdienst. Die überwiegend im mesialen Kronenteil gelegene und temporär mit Cavit verschlossene Trepanationsöffnung ist so klein, dass eine ausreichende Instrumentierung des distalen Wurzelkanals kaum möglich erscheint.



Abb. 7-3 Die angefertigte Einzelzahnaufnahme bestätigt den Verdacht, dass das Pulpakavum nur unvollständig eröffnet wurde und eine Instrumentierung des distalen Wurzelkanals offenbar nicht vorgenommen wurde. Zu beachten ist die pulpaferne Lage des Keramikinlays. Der Zahn weist röntgenologisch reizlose periapikale Verhältnisse auf.



Falldarstellung

Eine 30-jährige Patientin sucht die Praxis zur endodontischen Weiterbehandlung des Zahnes 47 auf, nachdem sie 3 Tage zuvor aufgrund einer starken Schmerzproblematik im Bereich der rechten Gesichtshälfte den zahnärztlichen Notdienst aufsuchen musste.

Dort war anhand einer Übersichtsaufnahme der Zahn 47 als mit einer Parodontitis apicalis assoziiert und Schmerz verursachend diagnostiziert und eine Wurzelkanalbehandlung dieses Zahnes eingeleitet worden. Trotz dieser Schmerzbehandlung dauerte es mehr als 2 Tage, bis die vorhandenen Beschwerden sich auf ein akzeptables Maß reduziert hatten. Die klinische Inspektion zeigt eine relativ kleine Trepanationsöffnung des Zahnes 47, die mit einem provisorischen Füllungsmaterial (Cavit) verschlossen ist (Abb. 7-2).

Eine angefertigte Röntgenaufnahme zeigt, dass im Rahmen der Trepanation nur der mesiale Teil der Pulpakammer eröffnet worden war, sodass zumindest die distalen Wurzelkanäle einer Behandlung noch nicht zugeführt worden sein können (Abb. 7-3). Aus diesem Grund erscheint es zunächst nicht abwegig, dass die Patientin auch noch längere Zeit nach der Behandlung über Schmerzen klagte. Andererseits erscheint es gewagt, den Zahn 47 einzig aufgrund einer Übersichtsaufnahme als Schmerzursache einzustufen, da aufgrund dort vorhandener anatomischer Gegebenheiten apikale Aufhellungen an zweiten Unterkiefermolaren häufiger als an anderen Zähnen fehldiagnostiziert werden.

Im Rahmen der endodontischen Behandlung wird vor der eigentlichen Behandlung eine routinemäßige Schmerzdiagnostik durchgeführt, die neben der bereits erwähnten Röntgendiagnostik eine Befragung der Patientin, Sensibilitätsprüfung mit Kältespray, Klopf- und Aufbisstests umfasst. Dabei erwähnt die Patientin, dass im Rahmen des Notdienstes außer der durchgeführten Röntgendiagnostik keine weiteren diagnostischen Maßnahmen durchgeführt worden waren.

Nach Entfernung des provisorischen Verschlusses findet sich im Pulpakavum eine schwärzliche, faserige Masse, die die Verdachtsdiagnose zulässt, dass zur Schmerzausschaltung ein Devitalisierungsmittel eingelegt wurde (Abb. 7-4 und 7-5). Damit verhärtet sich der Verdacht, dass der anbehandelte Zahn zum Zeitpunkt der Erstbehandlung nicht für die vorhandene Schmerzproblematik verantwortlich war, denn die diagnostizierte apikale Läsion hätte einen pulpa-avitalen Zahn 47 erwarten lassen. Die Patientin gibt auf Nachfrage an, dass bei der durchgeführten Erstbehandlung keine vollständige



Abb. 7-4 Nach Entfernung der temporären Deckfüllung ist eine schwärzliche Masse zu erkennen, die den Verdacht auf eine medikamentöse Devitalisierung rechtfertigt.

Abb. 7-5 Ansicht nach vollständigem Abtrag des Pulpadaches, Reinigung der Pulpakammer und Darstellung aller Wurzelkanaleingänge.



Abb. 7-6 Die Röntgenaufnahme der Oberkieferseitenzahnregion zeigt eine Parodontitis apicalis am Zahn 14.



Abb. 7-7 Kontrollaufnahme nach definitiver Wurzelkanalfüllung am Zahn 47.



Abb. 7-8 Röntgenkontrollaufnahme nach definitiver Wurzelkanalfüllung am Zahn 14. Die Patientin ist seit Präparation der Wurzelkanäle des Zahnes 14 schmerzfrei.

Schmerzfreiheit während der Trepanation erreicht wurde und der Zahn zu diesem Zeitpunkt eindeutig vital reagierte. Nach durchgeführter initialer Wurzelkanalbehandlung 7 Tage nach der Notfallbehandlung gibt die Patientin an, nun

schmerzfrei zu sein. Drei Wochen später stellt sich die Patientin aufgrund einer starken palatinalen Schwellung in Regio 14-15 erneut in der Praxis vor.

Die Zähne 13 und 15 reagieren positiv auf einen durchgeführten Sensibilitätstest mit Kältespray. Der Zahn 14 reagiert wie drei Wochen zuvor negativ. Der Klopfest ergibt eine starke Perkussionsempfindlichkeit des Zahnes 14; Zahn 13 und 15 reagieren diesbezüglich nicht. Eine aktuelle Einzelaufnahme zeigt eine apikale Transluzenz am Zahn 14 (Abb. 7-6).

Die durchgeführte Wurzelkanalbehandlung umfasst neben einer Inzision in Regio 14 die Wurzelkanalbehandlung des Zahnes 14. Die vorhandene klinische Problematik klingt aufgrund dieser Maßnahmen sehr schnell ab. Mit der Wurzelkanalfüllung der Zähne 47 und 14 endet die endodontische Behandlung (Abb. 7-7 und 7-8).

Rückblickend kann davon ausgegangen werden, dass die vorhandene initiale Schmerzproblematik nicht vom Zahn 47, sondern vom Zahn 14 ausging und der Patientin bei adäquater Schmerzdiagnostik die Wurzelkanalbehandlung des Zahnes 47 hätte erspart werden können. (Fall Dr. Herrmann, Bad Kreuznach)



Differenzialdiagnostik reversibler/irreversibler Pulpitis

Natur des Problems

Zur Differenzialdiagnostik zwischen reversibler und irreversibler Pulpitis siehe Kapitel 1. Zu berücksichtigen und anamnestisch zu klären sind eventuelle Selbstmedikationen der Patienten (Analgetika, Alkohol), die eine exakte Diagnostik erschweren oder verhindern können.



Den Erzählungen des Patienten bezüglich Dauer, Intensität, Art und Lokalisation des Schmerzes ist ebenso große Aufmerksamkeit zu schenken wie seinen Gesten! Es sollte immer eine routinemäßige Diagnostik durchgeführt werden, um nicht aufgrund selektiver Aussagen des Patienten in eine falsche Richtung „gelenkt“ zu werden.

Management

Reversible Pulpitis		Irreversible Pulpitis
Leitsymptome		
		längere Schmerzanamnese
leichter bis mäßiger Schmerz		heftige Schmerzen
vorübergehende Schmerzattacken		langandauernde Schmerzattacken
kein Nachtschmerz		Nachtschmerz
Schmerzreaktion v. a. auf Kälte		Schmerzen u. U. auch auf Wärme
Schmerzen auf Provokation		Dauerschmerz, Spontanschmerz
reizsynchroner Schmerz		Schmerz überdauert Reiz
Klinik		
	Karies	
	defekte Füllung	
	exponiertes Dentin	
	Dentinhypersensibilität	
	aktuelle Behandlung	
Therapie		
Kariesexkavation		Wurzelkanalbehandlung
Füllungsaustausch		
temporäre Füllung		

Bestehen begründete Zweifel, dass es sich um eine irreversible Pulpitis handelt, sollte eine Trepanation nicht vorgenommen werden.

Die (expektative) Therapie besteht in der Exkavation der Karies und/oder dem Austausch der defekten/fehlenden Füllung. Ein vielfach empfohlener temporärer Verschluss der Kavität mit einem Zinkoxid-Eugenol-Zement führt zwar zur Schmerzlinderung (Hemmung der Prostaglandinsynthese etc.), das Material wirkt aber zytotoxisch und verschleiert nur die tatsächliche histologische Reaktion. Eine Vielzahl der mit Zinkoxid-Eugenol behandelten Zähne wird pulpa-avital. Die Versorgung mit eugenolhaltigen Präparaten hat bei pulpa-vitalen Zähnen keine Indikation mehr⁷¹!

Zusätzlich kann eine Langzeitanästhesie gelegt werden. Der Patient sollte darauf hingewiesen werden, dass es sich um eine expektative Therapie handelt und bei ausbleibender Schmerzlinderung eine umgehende Wiedervorstellung mit weitergehender Behandlung, d. h. zumeist Einleitung einer Wurzelkanalbehandlung, notwendig ist. Der Patient muss ebenfalls darüber aufgeklärt werden, dass bei eintretender Schmerzlinderung/-befreiung die temporäre Füllung durch eine permanente Restauration ersetzt werden muss.

Differenzialdiagnostik endodontaler/parodontaler Schmerzursachen

Natur des Problems

Endodontische Erkrankungen und parodontale Erkrankungen können ähnliche Symptomatiken aufweisen, sodass eine Differenzialdiagnostik u. U. sehr schwierig werden kann. Beide Erkrankungsbilder können auch gleichzeitig vorliegen oder ineinander übergehen (s. Kap. 16).

Management

Durch Messung der Taschentiefen und des Lockerungsgrades des/der betroffenen Zähne und den Vergleich mit den (gesunden) Nachbarzähnen und/oder Antagonisten lässt sich vielfach ausreichend Sicherheit gewinnen. Ausgeprägte Taschenbildung, heftige, profuse Blutungen bei Sondierung oder erhöhte Zahnbeweglichkeit weisen auf eine parodontale Ursache oder Mitbeteiligung hin, das Fehlen dieser Symptome eher auf endodontale Probleme.

Bei fortbestehender diagnostischer Unklarheit sollte zunächst eine nichtchirurgische parodontale Therapie (Zahnreinigung, Taschenbehandlung etc.) vorgenommen werden.



Diagnostische Unklarheit darf nie eine Indikation zur Antibiose darstellen.

Anästhesie/Devitalisierung

Natur des Problems

Es ist ein in der Endodontie nicht selten beobachtetes Phänomen, dass Zähne, insbesondere Unterkiefermolaren, mit einer irreversiblen akuten Pulpitis zunächst mit einer Leitungsanästhesie ausreichend betäubt werden, um eine Zugangskavität präparieren zu können. Bei Eröffnung des Pulpakavums verspüren die Patienten jedoch wieder heftigste Schmerzen. Eine Leitungsanästhesie ist bei 30 bis 80 % der Patienten nicht ausreichend, um eine schmerzfreie Exstirpation zu ermöglichen⁸.

In der entzündeten Pulpa lässt sich häufig ein ausreichender Wirkspiegel des Anästhetikums nicht erzielen, die exakte Ursache dieses Phänomens ist aber nicht geklärt (s. Kap. 6).

Während der Instrumentierung von Zähnen mit einer Pulpanekrose kann es zu Schmerzen kommen, wenn im nekrotischen Gewebe noch einzelne sensible Nervenfasern „überlebt“ haben. Zu berücksichtigen ist, dass eine Pulpanekrose zunächst ein langsam fortschreitender Prozess ist: Bei vollständiger Nekrose im koronalen Wurzelkanalanteil kann apikal durchaus noch vitales Gewebe vorhanden sein, ohne dass dies durch den Sensibilitätstest festgestellt werden kann. Möglicherweise können auch der apikalwärts gerichtete Druck während der Instrumentierung, Überinstrumentierungen oder das Überpressen von Debris, Geweberesten oder Spüllösung Schmerzsenationen provozieren.

Bei Zähnen mit akutem apikalem Abszess sind unterschiedlich ausgedehnte Bereiche des Parodonts ebenfalls entzündet, was sich in einer deutlichen Lockerung und Perkussionsempfindlichkeit dieser Zähne manifestieren kann. Die während der Präparation des Zugangskavität auftretenden Vibrationen können daher als sehr schmerzhaft empfunden werden⁹.

Prävention

Irreversible, akute Pulpitis: Auf eine ausreichende Anästhesietiefe ist zu achten. Unter Umständen ist die präventive Anwendung zusätzlicher Injektionstechniken (intrapulpale und intraligamentäre Anästhesie) zu erwägen.

Pulpanekrose: Es kann sinnvoll sein, auch in Fällen einer vermuteten Pulpanekrose präoperativ eine Anästhesie zu legen. Die Begründung hierfür sollte aus forensischen Gründen in der Krankenakte kurz notiert werden.

Akuter apikaler Abszess: Eine Anästhesie kann die während der Präparation und Instrumentierung auftretenden Vibrationen, Erschütterungen und Bewegungen des Zahnes für den Patienten erträglich gestalten⁹.



Die psychologische Komponente einer präoperativen Anästhesie darf nicht unterschätzt werden. Gut anästhesierte Patienten wirken/sind deutlich entspannter und können daher oft einfacher behandelt werden. Nicht anästhesierte Patienten wirken oft angespannter, unruhiger und verkrampfter, da sie jeden Augenblick mit dem Eintreten heftiger Schmerzen rechnen. Da die Patienten im Rahmen der endodontischen Schmerzbehandlung bereits mit Schmerzen oder Beschwerden in die Praxis kommen, kann eine direkt im Anschluss an die Diagnostik erfolgte Anästhesierung diese Beschwerden/Schmerzen zunächst reduzieren, zur Entspannung und Erleichterung der Patienten beitragen und die weitere Therapie einfacher und für Patient und Zahnarzt angenehmer gestalten.

Management

Mithilfe moderner Anästhesietechniken, insbesondere der intrapulpalen oder intraligamentären Druckspritzenanästhesie, lassen sich Anästhesieprobleme so lösen, dass eine Behandlung, d. h. eine Entfernung der entzündeten Pulpa möglich wird (s. Kap. 6).

Ferner haben mehrere placebokontrollierte Doppelblindstudien nachgewiesen, dass eine Prämedikation eine Stunde vor der Behandlung mit 400 mg Ibuprofen eine signifikant tiefere Pulpa-Anästhesie während der Wurzelkanalbehandlung gewährleistet^{10,11}.

Die Applikation eines Devitalisierungsmittels (z. B. Toxavit, Lege Artis, Dettenhausen; Depulpin, VoCo, Cuxhaven) kann nicht als zeitgemäße Lösung von Anästhesieproblemen angesehen werden. Derartige paraformaldehydhaltige Pasten sollen durch Aufbringen auf das freigelegte Pulpagewebe zu einer schmerzlosen „Mumifizierung“ des Gewebes führen. Eine medikamentöse Devitalisierung von Zähnen wird von allen relevanten endodontischen Fachgesellschaften (ESE, DGZ, AAE) heute abgelehnt (s. Stellungnahme „Verwendung aldehydhaltiger Materialien“ der DGZMK)¹². Nicht nur die Toxizität solcher Pasten, auch die potenzielle Allergisierung und mögliche genotoxische und kanzerogene Wirkungen formaldehydhaltiger Präparate sollten Gründe für ein striktes Unterlassen einer medikamentösen Devitalisierung darstellen. In der Literatur werden nicht nur durch Devitalisierungspasten verursachte Schädigungen des Parodonts bis hin zum Zahnverlust beschrieben, sondern auch Schädigungen des N. alveolaris inferior, Nekrosen des angrenzenden Knochens und anaphylaktoide Reaktionen¹³⁻¹⁵ (Abb. 7-9).

§ Anwendung von Toxavit

Die Verwendung von Toxavit zur Abtötung des Pulpagewebes stellt einen groben, aus objektiver Sicht nicht mehr verständlichen Behandlungsfehler dar, der einem Zahnarzt schlechthin nicht passieren darf, weil wegen der heute bekannten Gefahr eines schädigenden Einflusses insbesondere des darin enthaltenen Formaldehyds auf den Gesamtorganismus Toxavit nicht mehr zum zahnmedizinischen Standard gehört.

AZ: 26 U 171/05; Oberlandesgericht Hamm, 24.10.2006



Abb. 7-9 Nekrotische Papille nach Toxaviteinlage.



Abb. 7-10 Zwischen den Zähnen 45 und 46 hat sich nach Arsendevitalisierung ein Knochensequester gebildet.

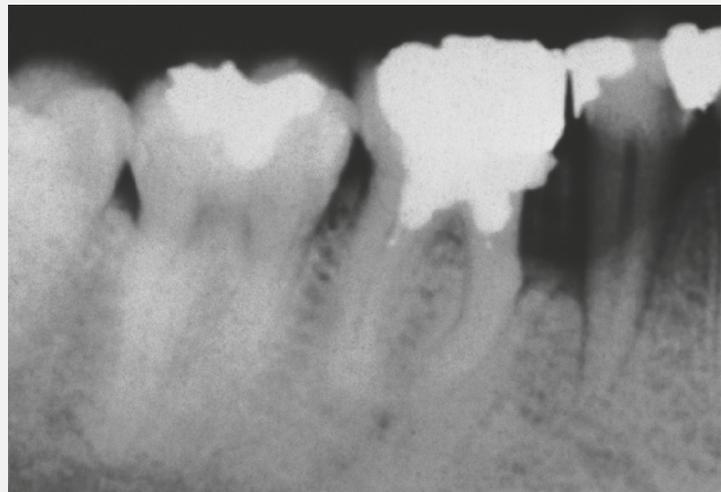


Abb. 7-11 Das Röntgenbild bestätigt den klinischen Befund umfassender interdentaler Knochendestruktion mit Sequestrierung.

🔍 Falldarstellung

Bei einer 29-jährigen griechischen Patientin wurde im Rahmen der Routinediagnostik ein Knochensequester zwischen den Zähnen 45 und 46 entdeckt (Abb. 7-10). Die Patientin klagte über subakute Beschwerden in der betroffenen Region. Die Röntgenaufnahme bestätigte das Vorliegen des Sequesters und zeigte einen tief in den mesialen Approximalraum des Zahnes 46 hineinragenden Materialüberschuss (Abb. 7-11). Am Zahn 46 war dem Röntgenbild und der Anamnese zufolge eine Amputation der Kronenpulpa ohne folgende Präparation der Wurzelkanäle vorgenommen worden. Der Materialüberschuss im Approximalraum wies die gleiche Röntgendichte auf wie die Amputationspaste. Der Knochensequester wurde entfernt (Abb. 7-12) und das entfernte überschüssige Füllmaterial zur chemischen Analyse eingesandt, die den Nachweis von Spuren von Arsen erbrachte. Der Sequester zeigte im histologischen Bild vollständig nekrotisches Knochengewebe.



Abb. 7-12 Entfernter Knochensequester.

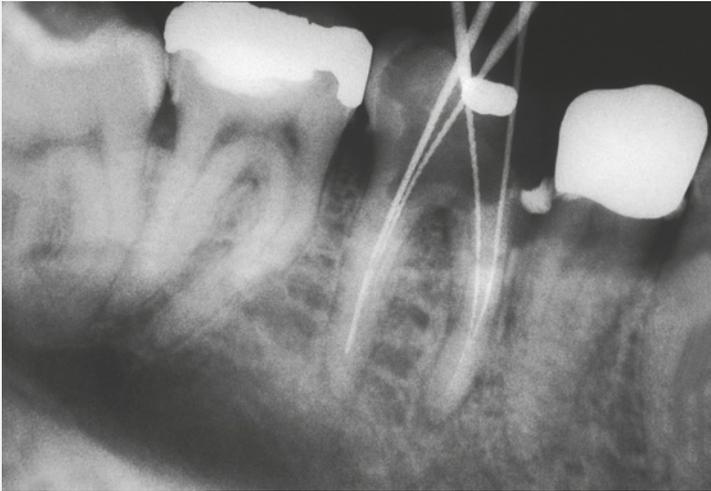


Abb. 7-13 Die während der initialen Schmerzbehandlung angefertigte Röntgenmessaufnahme deutet auf eine Perforation des Pulpakammerbodens hin. Das Pulpagewebe wurde mit Toxavit devitalisiert.

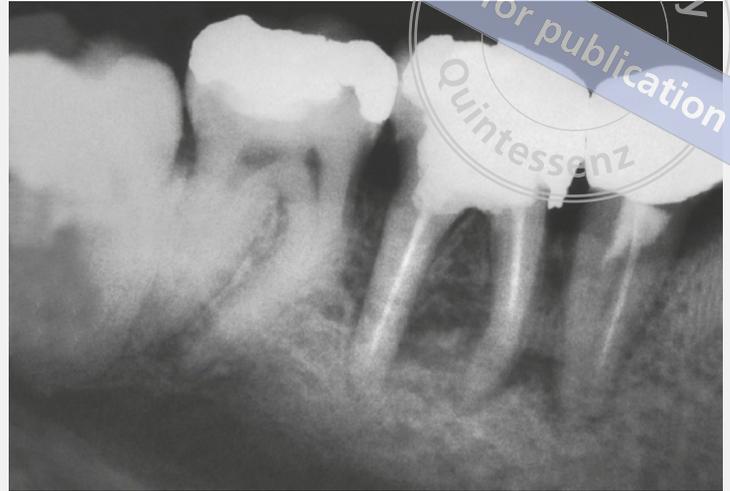


Abb. 7-14 Die Röntgenkontrolle nach Wurzelkanalfüllung bestätigt den Verdacht auf eine Perforation am Zahn 46 und zeigt eine mesial undichte temporäre Füllung. Wegen persistierender Schmerzen war zwischenzeitlich auch der (pulpa-vitale) Zahn 45 endodontisch behandelt worden.



Abb. 7-15 Die klinische Ansicht zeigt den bukkal freiliegenden Alveolarknochen und den vollständigen Verlust der Interdentalspapille.



Abb. 7-16 Extraktionspräparat: Der vollständig avitale Knochen ist fest mit dem Zahn 46 verbacken.

Falldarstellung

Die zahnärztliche Anamnese des 33-jährigen Patienten ergab, dass etwa drei Monate zuvor wegen akuter pulpitischer Beschwerden eine Wurzelkanalbehandlung am Zahn 46 durchgeführt worden war. Da die Anästhesie während der Vitalexstirpation nicht ausreichend war, hatte der Zahnarzt „den Nerv mit einer Paste abgetötet“ und die Wurzelkanäle zwei Monate später definitiv gefüllt (Abb. 7-13 und 7-14). Eine Rückfrage ergab, dass es sich um das Präparat Toxavit gehandelt hatte. Einige Wochen später kam es erneut zu heftigen Schmerzen, woraufhin auch der pulpa-vitale Zahn 45 trepaniert und wurzelkanalbehandelt wurde. Der Patient berichtete über weiterhin zunehmende Schmerzen und schlechten Geschmack im Mund und bemerkte einen „Rückgang“ der bukkalen Gingiva. Die klinische Untersuchung zeigte vollständig denudierten Alveolarknochen bukkal des Zahnes 46 (Abb. 7-15). Der

freiliegende bukkale Alveolarknochen ließ sich zusammen mit dem Zahn 46 mit der Sonde bewegen, was heftige Schmerzsymptome provozierte. Zwischen Zahn 45 und 46 wurde das vollständige Fehlen gingivalen Weichgewebes beobachtet, lingual fand sich ein ausgeprägter Knochendefekt. Die Zähne 46 und 45 wurden extrahiert, der extrahierte Zahn 46 war fest mit dem Knochensequester verbacken (Abb. 7-16). Nach Entfernung des Knochens zeigte sich eine große Perforation am Pulpakammerboden. Die histologische Diagnose lautete auf aseptische Knochennekrose.

 Eine medikamentöse Devitalisierung, z. B. durch Anwendung formaldehydabspaltender Devitalisationspräparate, ist heute nicht mehr indiziert und kann ernste forensische Probleme nach sich ziehen.

Management akuter Schmerzen

Irreversible Pulpitis

- Optimal: Vitalexstirpation, Wurzelkanalpräparation und definitive Wurzelkanalfüllung in der gleichen Sitzung (einzeitige Behandlung)
- Sonst: Pulpotomie: Entfernung der Kronenpulpa, Abdecken der Pulpastümpfe (Ledermix oder Eugenol, Wattlepellet), dichter koronaler Verschluss¹⁶ (Abb. 7-17)



Eine Pulpotomie ist nur indiziert, wenn noch keine klinischen Hinweise auf eine Parodontitis apicalis vorliegen.

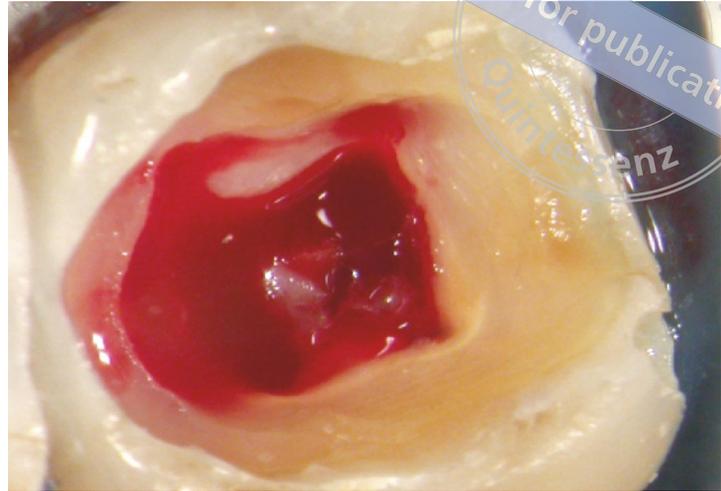


Abb. 7-17 Trepanation eines Zahnes mit akuter irreversibler Pulpitis nach Entfernung des Kavumdaches. Eine starke Blutung ist zu beobachten (Fall Dr. Tulus, Viersen).

Pulpanekrose mit symptomatischer Parodontitis apicalis

- Optimal: Trepanation und vollständige Wurzelkanalpräparation und -desinfektion nach Bestimmung der endodontischen Arbeitslänge (im Rahmen der Notfallbehandlung vorzugsweise endometrisch), medikamentöse Einlage, dichter koronaler Verschluss¹⁶.

Akuter apikaler Abszess

- Optimal: Trepanation, Schaffen einer Drainage über den Wurzelkanal, nur bei Bedarf zusätzliche Inzision, Präparation und Desinfektion der Wurzelkanäle, medikamentöse Einlage, dichter koronaler Verschluss¹⁶



Eine Meta-Analyse belegt, dass bei der Behandlung eines akuten apikalen Abszesses die Schaffung einer Drainage (entweder über den Wurzelkanal oder durch eine Inzision) die wirksamste Therapiemaßnahme darstellt. Sofern systemische Komplikationen (Fieber, Lymphadenopathie) nicht vorliegen, hat eine zusätzliche Antibiotikagabe keinen therapeutischen Effekt¹⁷.

Symptomatische Parodontitis apicalis oder akuter apikaler Abszess bei bereits wurzelkanalgefüllten Zähnen – Flare-up

Die kausale Therapie erfordert die Trepanation, Entfernung der Wurzelkanalfüllung – zumindest aus dem für die Exazerbation verantwortlichen Kanalsystem (falls identifizierbar),

Desinfektion und Medikation sowie einen dichten temporären koronalen Verschluss. Ist ein orthograde Zugang nicht möglich, muss eine chirurgische Problemlösung erwogen werden: Wurzelspitzenresektion, Extraktion oder in Einzelfällen als temporäre Maßnahme die Trephination (s. unten).



Eine Meta-Analyse berichtet nach Auswertung von 982 Patientenfällen über eine mittlere Inzidenz eines Flare-ups von 8,4 %¹⁸. Risikofaktoren für eine Ausbildung eines Flare-ups wurden in dieser Arbeit nicht berichtet. Neuere retrospektive und prospektive klinische Studien geben Inzidenzen von 1,7 % von 408 behandelten Zähnen¹⁹ und 0,39 % von 6580 behandelten Patienten an²⁰. Als mit dem Auftreten eines Flare-ups assoziierten Faktoren wurden das Vorliegen einer Parodontitis apicalis^{19,20}, Schmerzen vor der Wurzelkanalbehandlung, die Behandlung von unteren Molaren respektive oberen Prämolaren sowie die Behandlung von Frauen²¹ identifiziert.

Antibiose

Natur des Problems

Durch Medikation mit Antibiotika lassen sich periradikuläre Entzündungen vorübergehend in ein chronisches Stadium überführen. Im Falle einer infizierten Pulpanekrose können die Mikroorganismen innerhalb des nicht mehr durchbluteten nekrotischen Wurzelkanals durch Antibiotika nicht beeinflusst werden. Nach Beendigung der Antibiose wird es demzufolge häufig früher oder später zu einem erneuten Übergang der chronischen in eine akute periradikuläre Entzündung kommen, wenn die Ursache des Problems, die bakterielle Infektion des endodontischen Systems, nicht zugleich beseitigt wurde (s. auch Kap. 4).



Abb. 7-18 Dentogener extraoraler Abszess bei reduziertem Allgemeinzustand des Patienten (Fall Prof. Dr. Dr. Kleinheinz, Münster).

Hintergrund

Zu häufige und fehlerhafte, nicht indizierte Verordnungen von Antibiotika werden als Hauptgründe für die Entwicklung resistenter Bakterienstämme angesehen²². Fehlerhafte Anwendung umfasst u. a. die Verordnung in Fällen, in denen eine Infektion nicht vorliegt, falsche Auswahl des Medikaments, der Dosis und/oder der Dauer der Medikation sowie exzessive prophylaktische Anwendung²³. Antibiotika werden in der Praxis weit öfter angewendet als notwendig. Während eine Antibiotikatherapie im Prinzip nur bei etwa 20 % aller Patienten notwendig ist, die sich mit einer Infektionserkrankung vorstellen, werden sie tatsächlich bei 80 % verschrieben. Hinzu kommt, dass in fast 50 % dieser Fälle die verordneten Mittel, die Dosis oder die Dauer der Medikation nicht korrekt sind^{22,24}.

Management

Eine Indikation zur die Kausaltherapie begleitenden systemischen Antibiotikagabe liegt nur bei dentogenen Abszessen mit Ausbreitungstendenz oder Logenabszessen sowie bei reduziertem Allgemeinzustand vor (Abb. 7-18).

Es liegt eindeutige Evidenz vor, dass eine systemische Antibiotikagabe weder zur Vermeidung postoperativer Schmerzen oder Schwellungen (Flare-ups) geeignet ist, noch zur Schmerzlinderung bei einer akuten irreversiblen Pulpitis führt und auch zur Schmerzbehandlung einer symptomatischen apikalen Parodontitis absolut ungeeignet und damit kontraindiziert ist²⁴⁻²⁶.



Zahnschmerzen sind niemals eine Indikation zur systemischen Antibiotikagabe!



Nach dem aktuellen Position Statement der European Society of Endodontology (ESE) zu „Antibiotika in der Endodontie“²⁷ sind systemisch verabreichte Antibiotika unterstützend zur Kausalbehandlung indiziert bei:

- akutem apikalem Abszess bei gesundheitlich kompromittierten Patienten,
- akutem apikalem Abszess mit systemischer Beteiligung (erhöhte Körpertemperatur > 38 °C, Unwohlsein, Lymphadenopathie, Kieferklemme),
- progredienter Infektion (schneller Eintritt schwerer Infektionen in weniger als 24 Stunden, Zellulitis oder eine sich ausbreitende Infektion, Osteomyelitis),
- Traumatologie: Avulsion; ausgedehnten Weichgewebswunden.

Demgegenüber gibt die ESE systemische Antibiotika in folgenden Fällen als nicht indiziert an:

- symptomatische irreversible Pulpitis,
- Pulpanekrose,
- symptomatische Parodontitis apicalis,
- chronischer apikaler Abszess (mit einer Fistel assoziierte Zähne),
- akuter apikaler Abszess ohne systemische Beteiligung.

Analgetika

Als effektivste Analgetika zur Linderung endodontisch bedingter Schmerzen gelten zurzeit nichtsteroidale Entzündungshemmer (NSAIDs), insbesondere Ibuprofen. NSAIDs hemmen die Prostaglandinsynthese. Mit einer Dosis von 800 mg lassen sich innerhalb von 4 bis 6 Stunden Schmerzen in der Regel effektiv reduzieren, vielfach sind aber bereits niedrigere Dosen (ab 200 mg) ausreichend²⁸.

Liegt eine Kontraindikation zur Anwendung NSAIDs vor, so sind Paracetamol (1000 mg) oder bei stärkeren Schmerzen ein Kombinationspräparat aus 1000 mg Paracetamol und 60 mg Codein geeignete Alternativen.

Offenlassen/Abszess

Natur des Problems

Das Offenlassen eines trepanierten Zahnes mit akuter Symptomatik steht in Widerspruch zu einer kausalen Therapie, in deren Mittelpunkt die Keimreduktion im infizierten Endodont stehen muss.

Hintergrund

Das Offenlassen schmerzender Zähne gilt weithin als probate Maßnahme zur Schmerzlinderung. Ob durch das Offenlassen tatsächlich eine bessere Schmerzreduktion erzielt werden kann, ist jedoch keineswegs nachgewiesen.

Management

Das Offenlassen eines Zahnes mit akuter Symptomatik gilt als indiziert/akzeptabel,

- wenn der Pusabfluss aus einem Zahn mit akutem Aveolarabszess nicht gestoppt werden kann.
- wenn der Zahn nicht erhaltungswürdig ist, eine sofortige Extraktion aber nicht möglich/sinnvoll erscheint¹⁶.

Grundsätzlich sollte, wenn der Kompromiss des Offenlassens eines Zahnes indiziert erscheint, versucht werden, den Zahn nicht länger als 24 Stunden offen zu lassen²⁸.

! Das Offenlassen eines Zahnes stellt in keinem Fall eine kausale, sondern immer nur eine symptomatische Therapie dar! Das Vorliegen einer irreversiblen Pulpitis stellt nie eine Indikation zum Offenlassen des betreffenden Zahnes dar.

📖 Es besteht eine positive Korrelation zwischen dem Offenlassen von Zähnen und akuten Exazerbationen^{29,30}. Häufigere Exazerbationen und mehr Behandlungstermine nach Offenlassen wurden auch von Weine et al.³¹ beschrieben. Tjaederhane et al.³² fanden keine erhöhte Häufigkeit von Komplikationen nach Offenlassen von Zähnen, aber eine stärkere mikrobielle Besiedlung dieser Wurzelkanäle im Vergleich zu jenen mit einer medikamentösen Einlage und einem temporären Verschluss der Zugangskavität.

§ Notfallbehandlung
Das Nichtabfüllen der Wurzelkanäle im Rahmen der Notfallbehandlung ist kein Behandlungsfehler. „Die Notfallbehandlung verfolgt lediglich das Ziel, die Schmerzfreiheit des Patienten herbeizuführen; sie umfasst daher nur die Trepanation des schmerzhaften Zahnes, die Entfernung des entzündeten und gangränösen Pulpagewebes, die Spülung der Wurzelkanäle mit einem geeigneten Desinfektionsmittel und die Instillation eines geeigneten Medikamentes.“
„Das Nichtabfüllen stellt sich aber nur dann nicht als fehlerhaft dar, wenn der Notfallzahnarzt den Patienten darauf aufmerksam macht, dass eine Nachbehandlung ... erforderlich ist.“
OLG Köln 5 U 160/97 vom 16.6.1999
(Quelle: www.rechtszentrum.de/zivilrecht)

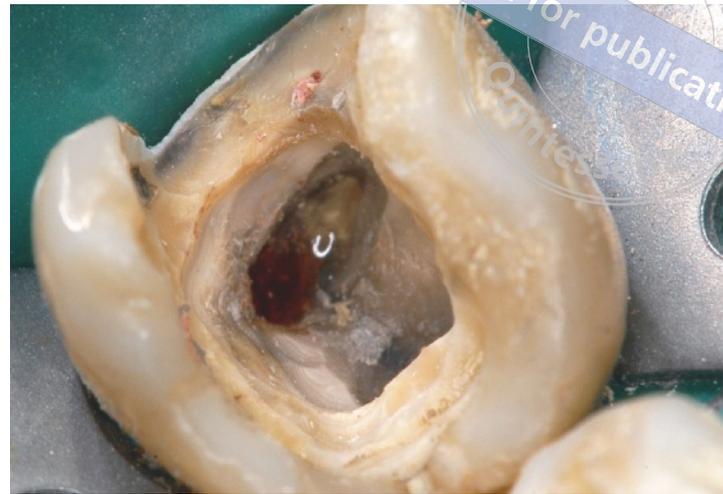


Abb. 7-19 Nach Trepanation des Zahnes kam es nicht zur Pusentleerung. Erst eine geringgradige Überinstrumentierung setzte den Pusabfluss in Gang.

Schmerzbehandlung wurzelkanalbehandelter Zähne

Natur des Problems

Die Therapie akuter Schmerzen an Zähnen mit bereits erfolgter Wurzelkanalbehandlung gehört zu den größten Problemen der endodontischen Schmerzbehandlung. Da die Ursache der Schmerzen in einer akuten Entzündung der periradikulären Gewebe zu suchen ist, sind die Präparation eines Zuganges zum Periapex nach Entfernung/Trepanation der koronalen Restauration sowie die Entfernung des Wurzelkanalfüllmaterials indiziert. Es muss sorgfältig geprüft werden, ob dies im Rahmen der Notfallbehandlung zu erreichen ist: Ein Frontzahn mit einer Pastenfüllung ist anders zu bewerten als ein Molar mit Stiftaufbauten. Eine komplexe und zeitintensive Revision überschreitet aber in vielen Fällen den Rahmen einer Schmerzbehandlung und bedarf einer sorgfältigen und großzügigen Terminplanung.

! Das Herausögern der Therapie mithilfe von Analgetika und/oder Anästhetika erhöht das Risiko einer Abszedierung.

Management

Ob bei einwurzeligen Zähnen im Rahmen der Schmerzbehandlung eine sofortige Entfernung des Füllmaterials mit anschließender Desinfektion des Endodontes möglich erscheint, hängt in vielen Fällen von der koronalen Versorgung und der Zugänglichkeit des Wurzelkanals ab (s. Kap. 20).

Bei mehrwurzeligen Zähnen ist zu überlegen, ob röntgenologisch eindeutig zu lokalisieren ist, von welcher Wurzel

die Schmerzen vermutlich ausgehen. Scheint eine klare Identifikation möglich, wird zunächst nur dieser Wurzelkanal behandelt.

Analgetika und eine Langzeitanästhesie können eingesetzt werden, um einen Behandlungstermin am gleichen oder folgenden Tag mit ausreichender Behandlungszeit zu ermöglichen.

Eine Indikation zur Antibiose besteht nicht.

Inzision

Eine chirurgische Inzision einer fluktuierenden, endodontisch bedingten Schwellung ist nur indiziert, wenn es nach der Trepanation des Zahnes nicht zur Pusentleerung über die Zugangskavität kommt. Um eine ausreichende Drainage über den Wurzelkanal zu erreichen, ist eine leichte Überinstrumentierung um 0,5 bis 1 mm über das Foramen physiologicum mit einem feinen, sterilen Präparationsinstrument (Reamer ISO 15-20) zulässig (Abb. 7-19).

Schrödersche Lüftung

Die auch als „Schrödersche Lüftung“ bekannte Knochentrephination stellt keine wissenschaftlich gesicherte Therapiemaßnahme dar und wird heute überwiegend abgelehnt¹⁶. Ihre Anwendung kann in Einzelfällen erwogen werden, wenn auf orthogradem Weg ein Zugang zum Periapex wurzelkanalgefüllter Zähne mit akuten Symptomen nicht erzielt werden kann.



Die Trephination, in diesem Fall in Form einer Perforation des kortikalen Knochens und Anlegen eines Zugangs zum Apex mit einer Feile ISO 70 nach der Wurzelkanalpräparation symptomatischer Zähne mit nekrotischer Pulpa, ergab keine Schmerzreduktion³³. Eine zusätzliche Trephination nach endodontischer Behandlung symptomatischer Zähne resultierte nicht in verbesserter Schmerzbefreiung sondern in stärkeren Beschwerden als in der Kontrollgruppe³⁴.

Reduzierung okklusaler Kontakte

Durch die Entfernung oder Reduzierung okklusaler Kontakte soll verhindert werden, dass sensibilisierte Nozirezeptoren mechanisch stimuliert werden. Die Wirksamkeit dieser Maßnahme wird kontrovers diskutiert, in Einzelfällen kann sie jedoch hilfreich sein³⁵.

Extraktion

Ob eine sofortige Extraktion eines nicht erhaltungswürdigen wurzelkanalgefüllten Zahnes mit akuten Symptomen, der nicht oder nur unter unverhältnismäßigem Aufwand trepaniert und revidiert werden könnte, indiziert ist, wird kontrovers diskutiert.

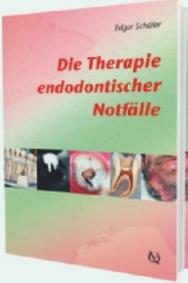
Literatur

1. Roellecke C. Claming of dental emergency service in a small German city. IADR-Poster 4640 (2004).
2. Wissenschaftliche Stellungnahme der DGZMK. Welche therapeutischen Maßnahmen sind im zahnärztlichen Notdienst indiziert? Dtsch Zahnärztl Z 1995;50:434.
3. Sisk AL. Long acting local anesthetics in dentistry. Anesth Progress 1992;39:53–60.
4. Keiser K, Hargreaves KM. Building effective strategies for the management of endodontic pain. Endodontic Topics 2002;3:93–105.
5. Parirokh M, Yosefi MH, Narkhaee N, Manocherifar H, Abbott PV, Reza Forghani F. Effect of bupivacaine on postoperative pain for inferior alveolar nerve block anesthesia after single-visit root canal treatment in teeth with irreversible pulpitis. J Endod 2012;38:1035–1039.
6. Littner MM, Tamse A, Kaffe I. A new technique of selective anaesthesia for diagnosing acute pulpitis in the mandible. J Endod 1983;9:116–119.
7. Brännström M, Nyborg H. Pulp reaction to a temporary zinc oxide/eugenol cement. J Prosthet Dent 1976;35:185–191.
8. Claffey E, Reader A, Nusstein J, Beck M, Weaver J. Anesthetic efficacy of articaine for inferior alveolar nerve blocks in patients with irreversible pulpitis. J Endod 2004;30:568–571.
9. Reader A, Nusstein J. Local anesthesia for endodontic pain. Endodontic Topics 2002;3:14–30.
10. Parirokh M, Ashouri R, Rekabi AR, Nakhaee N, Pardakhti A, Askari-fard S, Abbott PV. The effect of premedication with ibuprofen and indomethacin on the success of inferior alveolar nerve block for teeth with irreversible pulpitis. J Endod 2010;36:1450–1454.
11. Modaresi J, Dianat O, Mozayeni MA. The efficacy comparison of ibuprofen, acetaminophen-codeine, and placebo premedication therapy on the depth of anesthesia during treatment of inflamed teeth. Oral Surg Oral Med Oral Radiol Endod 2006;102:399–403.
12. Wissenschaftliche Stellungnahme der DGZMK. Verwendung aldehydfreisetzender zahnärztlicher Materialien. Dtsch Zahnärztl Z 1997;52:772–773.
13. Hülsman M, Hornecker E, Redeker M. Periodontal destruction and tooth loss following pulp devitalization with Toxavit. A case report. Endod Dent Traumatol 1993;9:216–221.
14. Hülsman M. Risiken und Nebenwirkungen bei der Devitalisation permanenter Zähne. Zahnärztl Mitt 1996;86:338–345.
15. Cohen BI, Pagnillo MK, Musikant BL, Deutsch AS. Formaldehyde evaluation from endodontic materials. Oral Health 1998;88:37–39.
16. Wissenschaftliche Stellungnahme der DGZMK und der DGZ. Behandlung endodontischer Schmerzfälle. Dtsch Zahnärztl Z 2007;62:536–538.
17. Matthews DC, Sutherland S, Basrani B. Emergency management of acute abscesses in the permanent dentition: a systematic review of the literature. J Can Dent Assoc 2003;69:660.
18. Tsesis I, Faivishevsky V, Fuss Z, Zuckerman O. Flare-ups after endodontic treatment: a meta-analysis of literature. J Endod 2008;34:1177–1181.
19. Alves VO. Endodontic flare-ups: a prospective study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2010;110:e68–72.
20. Iqbal M, Kurtz E, Kohli M. Incidence and factors related to flare-ups in a graduate endodontic programme. Int Endod J 2009;42:99–104.
21. Yu VS, Messer HH, Yee R, Shen L. Incidence and impact of painful exacerbations in a cohort with post-treatment persistent endodontic lesions. J Endod 2012;38:41–46.
22. Siqueira J, Rocas I. Mikrobiologie endodontischer Infektionen. Endodontie 2006;15:109–121.
23. Pallasch TJ. Antibiotic prophylaxis. Endodontic Topics 2003;4:46–59.
24. Fouad AF. Are antibiotics effective for endodontic pain? An evidence-based review. Endodontic Topics 2002;3:52–66.
25. Henry M, Reader A, Beck M. Effect of penicillin on post-operative endodontic pain and swelling in symptomatic necrotic teeth. J Endod 2001;27:117–123.
26. Longman LP, Preston AJ, Martin WV, Wilson NH. Endodontics in the adult patient: the role of antibiotics. J Dent 2000;28:539–548.

27. Segura-Egea JJ, Gould FK, Şen BH, Jonasson P, Cotti E, Mazzoni A, Sunay H, Tjäderhane L, Dummer PMH. ESE Position Statement: Antibiotika in der Endodontie. *Endodontie* 2018;27:117–122.
28. Holstein A, Hargreaves K, Niederman R. Evaluation of treating post-endodontic pain. A systematic review. *Endodontic Topics* 2002;3:3–13.
29. Bence R, Meyers RD, Knoff RV. Evaluation of 5.000 endodontic treatments: incidence of the opened tooth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980;49:82–84.
30. August D. Managing the abscessed open tooth: instrument and close? *J Endod* 1982;8:364–366.
31. Weine FS, Healey HJ, Theiss EP. Endodontic emergency dilemma: leave the tooth open or keep it closed? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1975;40:531–536.
32. Tjäderhane L, Pajari UH, Ahola RH; Backman TK, Hietala EL, Larmas MA. Leaving the pulp chamber open for drainage has no effect on the complications of root canal therapy. *Int Endod J* 1995;28:82–85.
33. Houck V, Reader A, Beck M, Nist R, Weaver J. Effect of trephination on postoperative pain and swelling in symptomatic necrotic teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;90:507–513.
34. Nist E, Reader A, Beck M. Effect of trephination on postoperative pain and swelling in symptomatic necrotic teeth. *J Endod* 2001;27:415–420.
35. Rosenberg PA. Clinical strategies for managing endodontic pain. *Endodontic Topics* 2002;3:78–92.



Lesetipp



Schäfer, Edgar
Die Therapie endodontischer Notfälle
 Quintessenz Publishing 1. Auflage 2007

Sachregister

3-Stifte-Regel 298

A

A-beta-Fasern 126
A-delta-Fasern 126
Abschirmung, antibiotische 73ff., 95ff.
Abszess 18, 143ff., 527f.
Abszess, akuter apikaler 140, 143ff.
Acetylsalicylsäure 75, 78f., 536, 552f.
Actinomyces 414
Agranulozytose 74f.
AH 26 293, 301, 307ff., 499, 502
AH Plus 293f.
AIDS 72, 93ff.
Allergie 71, 81ff., 293
Allergiepass 71, 82
Allergische Reaktion 81f., 278, 292f.
Allodynie 8, 126, 550
Aluminiumchlorid 368
Alzheimer 74, 80, 536
Amalgam 339, 367, 422f., 507f.
Ameloblastom 14, 18, 548
Ameloblastom, malignes 18
Amelogenesis 25, 494
Amelogenesis imperfecta 494
Amide 81
Aminopenicillin 91, 96
Amoxicillin 85, 87, 91, 96f., 552
Amputation 37, 60, 451ff., 521ff.
Analgetika 6ff., 78f., 81, 144f., 552f.
Anästhesia dolorosa 307

Anästhesie 73ff., 125ff.
Anästhesie, intraligamentäre 10, 128f.
Anästhesie, intraossäre 129f.
Anästhesie, selektive 10f.
Anästhesietechniken 128ff.
Anästhesietiefe 126f.
Anfärbung 178, 348, 549
Angina pectoris 6, 72f.
Angiogenesehemmer 83
Angiografie 20
Anhängerbrücke 53
Ankylose 107, 404, 492
Antibiose 95ff., 143, 272
Antibiotika 73ff., 95ff., 143ff., 464, 552f.
Antibiotikagabe, prophylaktische 76ff., 95ff.
Antibiotikaphylaxe 76ff., 96ff.
Antibiotikatherapie, therapeutische 95ff.
Antibiotikum 97
Anticurvature-filing-Technik 228, 247
Antidepressiva, trizyklische 6, 9, 74f., 80
Antikoagulanzen 79, 536f.
Antikörper, monoklonale 83
Antiphlogistika, nichtsteroidale 75, 78, 127
Apex, röntgenologischer 195
Apexifikation 453ff.
Apexlokalisator 199, 201, 524
Apexogenese 453
apical capture zone (ACZ) 295
Apical Gauging 225, 296, 316
Apical Negative Pressure (ANP) 267
Apikalpräparation 225, 244ff.
Arbeitslänge 193ff., 236ff.

Arbeitslänge, Verlust an 236ff.
Arbeitslänge, endodontische 193
Arcus zygomaticus 197
Arsen 141
Arthritis, rheumatoide 77
Articain 81, 127, 552f.
Arzthaftungsrecht 511
Aspergillose 304ff.
Aspergillus 304ff.
Aspergillus fumigatus 304
Aspiration 469ff.
Asthma bronchiale 74
Aufbaufüllung 66, 102, 115ff.
Aufbaufüllung, Entfernung 422
Aufbaufüllung, präendodontische 115ff.
Aufbissprobe 346
Aufhellung (Röntgen) 12ff., 23ff., 364ff.
Aufklärung 49, 68, 126, 133f., 378f., 392, 514
Aufklärungspflicht 514
Aufnahme, exzentrische 198
AWMF 512
Axenfeld-Rieger-Syndrom 493

B

Backfill 313ff.
Bakteriämie 76ff., 95ff., 210, 537
Bakteriämie, transitorische 76ff., 95ff.
Bakterienstamm, resistenter 95, 97, 144
Bakterientoxin 158, 207, 215f., 351
Balanced-force-Technik 228, 246

Batt-Spitzen 241
 Begradigung 217, 224ff., 244ff.
 Behandlung, effektive 326
 Behandlung, ineffektive 326
 Behandlungsfehler 134, 136, 141, 145, 392, 469, 512
 Behandlungsplanung 49ff.
 Behinderungen, geistige 470
 Behinderungen, körperliche 470
 Benex-Apparatur 107
 Benex-System 109f.
 Bergamottöl 436
 Berliner Nadelurteil 471
 Bifurkation 232
 Bikuspitation 60
 Bilirubin 24
 Biodentine 42ff., 294, 367, 523
 Biofilm 66, 256ff.
 Biologische Breite 102
 Biopsie 19f., 210
 Biopure 260
 Bisphosphonat-Medikation 7f., 58, 83ff., 209, 551
 Bisphosphonat-Nekrose 7f., 58, 83ff., 551
 Bisphosphonate 83ff., 537
 Bleichen, internes 499ff.
 Bleichmittel 499ff.
 Bleichtherapie 499ff.
 blunderbuss-Form 449
 Blutabbauprodukte 499
 Blutgerinnungsstörung 79, 94, 129, 210
 Blutkrankheiten 74
 Blutstillung 41ff.
 Blutzucker-Wert 75
 Braiding-Technik 388
 Braunscher Tumor 18
 Brückenpfeiler 53, 55
 Brückenversorgung 53
 Buccal object rule 199
 bull's eye 493f.

C

C-Fasern 126
 C-Pilot-Feile 217
 Calcinosis cutis 395
 Canal Blue 168
 Canal-Finder-System 382, 389
 Canalis mandibularis 283, 307
 Candida albicans 91, 258, 261, 414

Candidiasis 94, 546
 Caries detector 168, 178, 340, 200, 423
 Caries profunda 37
 Caries-profunda-Therapie 37
 Case difficulty assessment 62
 Cavit 285
 CBCTPAI 328
 Cefuroxim 464
 Chelator 236f., 243, 262
 Chemotherapie 91ff., 304
 Chlorhexidin (CHX) 81, 258ff., 443f.
 Chlorhexidin-Gel 280, 444
 Chloroform 263, 435f.
 Chlorphenol-Kampfer-Menthol (CHKM) 260, 278, 281
 Cholesterinkristalle 23, 414
 Chondrom 18
 Chondromatose 5
 Chondrosarkom 18
 Ciprofloxacin 97, 467
 Circumferential-filing-Technik 236
 Citoject 128
 Clindamycin 75, 79f., 97f., 503
 Comfort Control Syringe 130
 Computertomografie 19f., 77, 303
 Concept of flow 216
 concrescence 486
 Conservative endodontic cavity 152
 Continuous-Wave-Technik 314f.
 Contracted endodontic cavity 152
 Crepitus 277
 Crown-down-Sequenz 228
 Crown-down-Technik 219f.
 cyclic failure 377

D

Darmerkrankung, entzündliche 81
 Debris 243
 Debris, apikal überpresster 239
 Deep-Margin-Elevation 113f.
 Defibrillator 77
 Dens evaginatus 475, 480ff.
 Dens invaginatus 318f., 475ff.
 Dentalfluorose 24f.
 Dentalmikroskop 179ff.
 Dentaport ZX 442
 Dentikel 149, 156
 Dentin-blush 25
 Dentin-Zement-Grenze 193ff., 208, 215

Dentinadhäsive 42
 Dentinal Cracks 248f., 444f.
 Dentinal plug 210
 Dentinfraktur 44
 Dentinhämatom 499f.
 Dentinhypersensibilität 354
 Dentinogenesis imperfecta 25
 Dentinriss 248
 Dentintubuli 39, 44, 215, 243, 255ff.
 Dentitio difficilis 135
 Depression 58, 536
 Desinfektion 255ff.
 Devitalisation 527
 Devitalisierung 140ff.
 Devitalisierungsmittel 140
 Diabetes mellitus 78
 Diagnose, telefonische 135
 Diagnostik, intrakanaläre 62
 Diagnostik, intrakoronale 62
 Diaket 293
 Differenzialdiagnose/Differenzialdiagnostik 23ff.
 Differenzialtherapie 49ff.
 Dilazeration 475, 493ff.
 Directed Dentin Conservation 152
 Diskoloration 499ff.
 Dokumentationspflicht 511, 514ff.
 Dolor post extractionem 135
 Double-Antibiotika-Paste 464
 Down-Pack 313ff.
 Down-Syndrom 494
 Drehmoment 221ff., 379
 Drehzahl 223, 379, 385, 435
 Druckluft 277
 Druckspritzenanästhesie 140
 Ductus inzisivus 14
 Durchbruchszyste 13
 DVT 26ff.
 Dysfunktionen, kraniomandibuläre 3ff.
 Dysplasie, fibröse 18, 20
 Dysplasie, periapikale fibroossäre 15f.

E

E. faecalis 97, 258, 280, 414, 443f.
 EDDY 230, 266
 EDTA 259ff.
 Ehlers-Danlos-Syndrom 493
 Einlage, medikamentöse 81, 258ff., 279ff.
 Einwilligung, hypothetische 514

Einzelstifttechnik 291
 Einzelzahnrestauration 53f.
 Eisen(III)-sulfat 523
 Ekchymosen/Ekchymosis 271f., 279
 Elbow 244f.
 Emdogain 492
 Emphysem 41, 275, 277, 279
 Endo CPM 294
 Endo Extraktor 384
 Endo Rescue 384
 EndoActivator 266
 Endokarditis 72, 76, 97
 Endokarditis, infektiöse 72, 76, 97
 Endokarditisprophylaxe 79, 85, 97
 Endomethasone 293f., 305, 502
 Endometrie 77, 199ff., 442
 EndoSeal MTA 294
 EndoSequence BC 294
 Endoskop 179
 Endosolv 298, 436
 Endotoxine 13, 39, 207, 279, 414
 Entartung, maligne 14ff.
 Enterococcus faecalis 97, 258, 280, 414, 443f.
 Enterokokken 259, 414, 551
 Entlastungsschmerz 346
 Entzündungshemmer, nichtsteroidale 144
 Entzündungszeichen 39
 Enzephalopathie, übertragbare spongiforme (TSE) 250
 Epiphany 294, 502
 Epoxidharz 81, 292ff.
 Epstein-Barr-Virus 256
 Erbium:YAG-Laser 297
 Erfolg 323ff.
 Erfolgsbewertung, Indizes 328
 Ergonomie 177
 Erkrankungen des Ohres 3
 Ermüdungsbrüche 378
 Ersatzresorptionen 396, 400, 403ff.
 Erythem 279
 Erythromycin 97, 552
 Eucalyptol 269, 298, 436
 Eugenol 81f., 292f., 305, 502
 Eugenol-Allergie 82, 292
 Evagination 480ff.
 Evidenzgrade 38
 Ewing-Sarkom 18
 Exazerbationen, akute 78, 83, 96, 145, 550
 Extension, laterale 234ff.

Extensionsbrücke 53
 Extraktion 15, 54ff.
 Extrusion 101ff.
 Extrusion, apikale 239ff.
 Extrusion, chirurgische 107, 113
 Extrusion, forcierte 106
 Extrusion, kieferorthopädische/orthodontische 111ff.
 Extrusion, verzögerte 106
 EZ-Fill-Lentulo 301

F

Fallselektion 49ff.
 Farbregele 161
 Faserstift 430f., 562
 Fassreifeneffekt/Ferrule 101ff., 560
 Fehlbildung 475ff.
 Feline-Herpes-Virus 407
 Ferrule 101ff., 560
 Fibrom, sklerosierendes 12, 16
 Fieber, rheumatisches 72f.
 Filmhalter 197, 324
 Fistel 21f., 327
 Fistel, extraorale 21f.
 Fistelgang 21f., 325, 345, 352, 356
 Fistelgang, extraoraler 21f.
 Flare-up 143f., 211, 444, 550
 Flügelbissaufnahme 51, 154
 Foramen apicale 193, 195f.
 Foramen physiologicum 193, 195f., 226
 Foramen, weites 243
 Formaldehyd 81, 293ff.
 Formanomalie 150, 475ff.
 Formokresolpulpotomie 521
 Fossa canina 3
 Fossa canina-Abszess 95
 FracFinder 340
 Fragmententfernung 380ff.
 FragRemover 383, 386f.
 Frakturanfälligkeit 557
 Frakturfestigkeit 55, 293f., 343f.
 Fremdkörperreaktion 239, 419
 Frühgeburt 80, 552
 Fuchsinrot 178
 Füllmaterialien, adhäsive 292ff., 439
 Fülltechnik 295
 Fülltechnik, thermoplastische 295
 Fülltechnik, trägerbasierte 315f., 438
 Füllung, retrograde 59

Fungi 258ff., 304, 414
 Funktionalität 326
 Furche 354
 Furche, palatinal-radikuläre 354, 490ff.
 Furkation 353f.
 Furkationskanal 215, 353f.
 Fusion 482ff.

G

Galileische Lupen 179f.
 Gangraena Merz 294
 Gates-Glidden-Bohrer 130, 185ff., 385, 435, 438
 Gefäßsystem 72
 Gehörgang 3
 Gelenkersatz 72
 Geminatio 482ff., 486f.
 Gesundheitskontinuum (periapical health continuum) 325
 Gicht 156
 Gingivazyste 13
 Gingivektomie, externe 103ff.
 Giromatic-Winkelstück 382
 Glasfaserstifte 430ff.
 Glasionomermzement 44, 285f.
 Gleitpfad 217ff.
 Glidepath 217ff.
 Gonon-System 425
 Granulationsgewebe 368f., 408ff.
 Granulom, apikales 23f., 94
 Granulom, internes 24, 26, 397ff.
 Granulozyten 92ff.
 Graviddität 551ff.
 Grinding 482
 Grossman's Sealer 502
 GTR-Technik 492
 Gürtelrose 7
 GuttaCore 439
 GuttaFlow 294
 GuttaFlow bioseal 294
 GuttaFusion 439
 Guttapercha 11, 291ff., 434ff.
 Guttapercha-Füllungen 216, 291ff., 434ff.
 Guttapercha-Injektion 313ff.
 Guttapercha-Injektionspistole 313ff.
 Guttapercha, plastifizierte 315
 Guttaperchastift 297ff.
 Guttaperchaträger 438

H

H₂O₂ 41, 259, 268, 272, 275ff., 506ff.
 Haftung 511ff.
 Haftungsfall 512
 Hagen-Poiseuillesche Gesetz 263
 Halogenbeleuchtung 187
 Halothan 263
 Hämangiom, zentrales 15
 Hämatom 25, 279, 499
 Hämophilie 74, 79
 Hämorrhagie 279
 Handplugger 43, 368f.
 Hartgewebsbarriere 53, 453, 461
 Hartschichtbarriere 38, 454ff.
 Hautverätzung 270
 Hedström-Feile 217, 236ff., 378, 434ff.
 Heilung 323ff.
 Hemisektion 59f., 529f.
 Hepatitis 71, 80
 Hepatitis-C-Infektion 80
 Herpes Zoster 4, 7
 Herpesvirus 256
 Hertwigsche Epithelscheide 453, 488ff.
 Herzerkrankung, koronare 72, 77f., 156, 536
 Herzerkrankung, rheumatische 72
 Herzfehler 24, 76, 97, 210, 537
 Herzinfarkt 6f., 72f., 77
 Herzinsuffizienz 72ff.
 Herzklappe, künstliche 72, 76, 79, 97, 210, 537
 Herzklappenersatz 72, 76, 79, 97, 210, 537
 Herzpass 71, 76
 Herzschrittmacher 72f., 77
 Hiatushernien 469
 HIV 72, 84, 93ff.
 HIV-Infektion 93ff.
 Hochaktive Antiretrovirale Therapie (HAART) 94
 Höckerfrakturen 337ff.
 Hot Tooth 131
 Hüftgelenkprothese 79f., 97
 Hydroxylapatit 41f., 156, 369
 HyFlex CM 220, 230
 Hypästhesie 5, 276, 307
 Hyperästhesie 19, 307
 Hyperkalzämie 156
 Hyperoxalurie 407
 Hyperparathyreoidismus 12, 18, 21
 Hypertarodontismus 494f.

Hyperthyreose 74f.
 Hypertonie 71ff., 552
 Hyperzementose 20, 331, 486, 548f.
 Hypoparathyreoidismus 395
 Hypophosphatasie 395, 494
 Hypotaurodontismus 494

I

Ibuprofen 79, 128, 140, 144
 Ichthyose, kongenitale 493
 Immunsuppression 58, 84, 94, 281
 Implantat 49ff., 56ff.
 Index, periapikaler (PAI) 328
 Infektion, extraradikuläre 419
 Infektion, persistierende 59, 377, 414
 Infektion, sekundäre 272
 Infraktion (cracked tooth) 339ff.
 Injektion, intraligamentäre 128f.
 Injektion, intraossäre 129
 Injektion, intrapulpale 130
 INR-Wert 73, 79
 Instrument-Removal-System 385
 Instrumente, Anwendungshäufigkeit 379
 Instrumente, frakturierte 377ff.
 Instrumentenfälschung 515ff.
 Instrumentenfraktur 377ff.
 Interimsaufbau 117ff.
 Intubationsnarkose 530
 Invagination 475ff.
 Inzision 104, 143, 146
 Iod 81
 Iod-Iod-Kali 159, 207
 Iod-Kaliumiodid 259, 278
 Iod-Verbindungen 81
 Iodoform 81, 307, 526
 iRace 230
 iRoot SP 294
 Isthmus 184, 232f., 265, 334, 488

J

J-Form (Wurzel) 346f.

K

K3 220
 Kakehashi-Studie 38
 Kältespray 137f.
 Kältetest 126, 518f., 538, 541
 Kaltlichtquelle 179
 Kalzifikation 41, 78f., 154ff., 157, 172, 501, 537ff.
 Kalzifizierung 15, 149, 156f., 236, 540ff.
 Kalziumhydroxid 37, 42f., 281ff., 294
 Kalziumhydroxid-Einlage 283f., 458
 Kalziumhydroxid-Pulpotomie 523
 Kalziumhydroxid-Salicylatester-Zemente 42
 Kalziumhydroxid-Suspension 42f., 402, 408, 454
 Kalziumphosphatzement 367
 Kalziumsalicylat 42, 47, 293
 Kalziumsilikatzement, hydraulischer 42f., 319, 453, 492
 Kalziumsulfat 285, 369
 Kamera, intraorale 179
 Kanalbegradigung 224
 Kanalprojektor 119, 371
 Kanalsystem, konfluierendes 26, 185, 230
 Kanalsystem, obliteriertes 157ff.
 Kaposi-Sarkom 93f.
 Kardio-Defibrillatoren 200f.
 Kariesdetektor 168, 178, 340, 200, 423
 Katalase 506
 Keplersche Prismenlupen 179
 Keramikstift 430
 Keratozyste 14
 Kerr PulpCanalSealer 292
 Ketac-Endo 439
 Kiefergelenk 3ff., 531
 Kieferhämangiom, zentrales 15
 Kieferhöhle 3, 277f., 302ff.
 Kieferhöhlenaspergillose 304ff.
 Kiefernekrose, Bisphosphonat-assoziierte (BP-ONJ) 83ff.
 Kieferzysten 13
 Klinefelter-Syndrom 494
 Knie-Arthroplastik 79f., 97
 Knochenhöhle, latente (idiopathische) 13, 15
 Knochensequester 141f.
 Knochensklerosierung 331
 Knochentrephination 146
 Knochenzyste 13ff.



Knochenzyste, aneurysmatische 15, 18
 Knochenzyste, hämorrhagische 14
 Knochenzyste, solitäre 14
 Knochenzyste, traumatische 14, 18
 Koagulopathien 74
 Kofferdam 115ff.
 Kofferdamklammer 115ff.
 Kollagen 344, 369, 457
 Kolophonium 293
 Kompaktion, vertikale 312
 Kompomer 116, 526
 Komposit 106ff., 286, 565
 Kondensation, kalte 295, 311f.
 Kondensation, laterale 295, 311f.
 Konfluenz 316f.
 Konizität 219f., 223, 228
 Konservierungsstoffe 81f.
 Konstriktion, apikale 194ff.
 Kontakte, okklusale 146
 Kontrastmittelverfahren 20
 Kontrastverstärkung 178
 Konzentritätsregel 161
 Kopflupe 179
 Koronare Herzerkrankung 72, 77f., 156, 536
 Körperverletzung 511
 Kortikosteroid/Kortikoid 81f., 84, 130f., 272, 278, 280f., 294, 304
 Kronen, verblockte 122
 Kronenfraktur 44f.
 Kronenverlängerung, chirurgische 101ff.
 Krümmungsradius 203, 228, 246, 379
 Krümmungswinkel 203, 228, 246, 379
 Kurer-Anker 424
 Kürettage 354, 408
 Kürettage, apikale 239

L

Längenbestimmung, elektrische 199ff.
 Längenbestimmung, taktile 199
 Längenverlust 228, 237, 414
 Langerhanszell-Histiozytose 18
 Längsfraktur 337ff.
 Langzeitanästhesie 135f.
 Lappen, apikal positionierter 104f.
 Laser 266, 523
 laser activated irrigation 297
 Laser-Pulpotomie 523
 Lasertypen 266

Läsion 351ff.
 Läsion, – endodontischen Ursprungs 12
 Läsion, – nicht endodontischen Ursprungs 12
 Läsion, endodontal-parodontale 351ff.
 Lassotechnik 384, 386
 Latex 81ff.
 Latex-Allergie 81ff., 293
 Leakage 42, 232, 285
 Lebensqualität 57, 535, 538
 Ledermix 81, 281, 284, 403, 502f.
 ledging 240ff.
 Leitlinie zur Wurzelspitzenresektion 59
 Leitlinien 512ff.
 Leitungsanästhesie 125ff.
 Lentulo 301, 380
 Lichtintensität 187
 Lidocain 127
 LightSpeed-Instrumente 225ff.
 Limbus alveolaris 103, 341, 366, 564
 Lipopolysaccharide 42, 258, 402, 414
 Logenabszess 95f., 144
 Lokalanästhesie 127ff.
 Loslassschmerz 340
 Lösungsmittel 263, 435f.
 Luer-Lock-Spritze 270
 Luftemphysem 277
 Lungenerkrankung, chronisch obstruktive 74
 Lupenbrille 383
 Lupensysteme 179
 Luxationsverletzung 400

M

MAF 228
 Magnetextrusion 105ff.
 Magnetresonanztomografie 20
 Makrophagen 23, 395f.
 Malassez-Epithel 23
 Malignom 304
 Mandibularkanal 307ff.
 Masserann-Kit 383, 388, 425
 Masterkonus 297ff., 312, 316f.
 Masterpoint 296, 313
 Material, formaldehydfreisetzendes 293
 Materialeextrusion 302, 304
 Matrixtechnik 369f.
 McSpadden-Kompaktor 282

Medikamente, intrakanaläre 216
 medikamentöse Einlage 81, 258ff., 464, 525
 Medizinprodukte-Betreiberverordnung 515
 Medizinproduktegesetz (MPG) 515
 Meisterfeile, apikale 225f.
 Menopause 545ff.
 Mesotaurodontismus 494f.
 Methylenblau 168, 178, 266, 499
 Methylsalicylat 332f.
 Metronidazol 91, 97, 464
 Micro-Apical Placement System 367
 Micro-Debrider 436f., 470
 Micro-Opener 170, 185, 470
 Migräne 6
 Mikroabsaugung 383
 Mikroskop 170, 179ff., 188ff., 383
 Milchzähne 517ff.
 Milchzähne, verfärbte 509
 Milchzahnhemisektion 529
 Mineral Trioxide Aggregate (MTA) 42, 243, 293f., 367, 457
 Minocyclin 503
 Misserfolg 323ff.
 Misserfolg, endodontischer 324
 Mitteilungen, wissenschaftliche 512
 Mohr-Syndrom 480
 Morbus Parkinson 74, 80, 536
 MTA 42, 243, 293f., 367, 457
 MTA Sealer 294
 MTA-Fillapex 294
 MTA-Gun 368
 MTA-Plug 465
 MTA-Pulpotomie 523
 MTAD 260
 Mukositis 85
 Mumifizierung 140
 Myoarthropathien 5f.
 Myokardinfarkt 6f., 72f., 77
 Myxom 18f.

N

N2 292ff., 305, 307, 499, 502
 Nachdunkeln 507, 509
 Nachtschmerz 9f., 139
 Nadelurteil, Berliner 471
 NaOCl 41, 81, 158, 168, 258ff., 268ff., 368f., 464f.

NaOCl-Injektion, in das periapikale Gewebe 271ff.
 NaOCl-Injektion, transapikale 272
 Narbengewebe 328
 Nasennebenhöhle 3, 304
 Natriumascorbat 506
 Natriumhypochlorit 41, 81, 158, 168, 258ff., 268ff., 368f., 464f.
 Natriumhypochlorit-Injektion 271ff.
 Natriumperborat 452, 504, 506ff.
 Natriumperborat-Paste 507
 Negative-Apical-Pressure-Irrigation (NAP) 234
 Neoplasien 8, 83
 Nervschädigung 126f., 278, 307, 310, 550
 Nervus alveolaris inferior 125ff.
 Nervus lingualis 126
 Nervus mandibularis 3, 6, 307
 Nervus mylohyoideus 126
 Neuralgien 4, 6, 136
 Neurofibrom 18
 Neurotoxizität 307
 Nichtheilung 325f.
 nichtsteroidale Entzündungshemmer (NSAIDs) 144
 Nickel-Titan 83
 Nickelallergie 83
 Nierenerkrankungen 72, 79, 156
 Niereninsuffizienz 74, 79
 Nierensteine 156
 Nikotinkonsum 81
 Ninja cavities 152
 NiTi-Feile 187
 Notfallbehandlung 77, 134, 145, 217, 470, 553
 Nozizeptor 126, 339, 547

O

Oberkiefermolar, Anatomie 166f.
 Obliteration 25, 157ff., 172f., 236, 501, 540
 Obturationstechnik, thermoplastische 292ff.
 Odds Ratio 9
 Ödem 81, 271ff.
 Odontalgie, atypische 5
 Odontalgie, idiopatische 5
 Odontalgie, neurovaskuläre 5
 Odontoameloblastom 18

Odontoblasten 39ff., 157, 395, 397, 465, 545
 Odontoblastenfortsätze 339
 Odontoblastensaum 39, 395
 Odontopaste 280, 503
 Offenlassen 144f.
 Ohrenschmerzen 3
 Okklusion, traumatische 4
 Oligodontie 476
 OneShape 220f., 230
 Optidam 121
 OraSeal 116f., 121
 Organtransplantation 89ff.
 Osteoblastom 18
 Osteodystrophia deformans 20
 Osteodystrophie, renale 58
 Osteofibrose, periapikale 12, 15f.
 Osteoklasten 23, 83, 85, 280, 395ff.
 Osteolyse 2, 8, 16, 18, 26, 59, 363f.
 Osteomyelitis 8, 78, 144
 Osteonekrosen 7, 209, 551
 Osteoporose 20f., 58, 84, 536ff., 546, 551
 Osteoradionekrose 85ff., 88
 Osteosklerose 21
 Otitis, kondensierende 21, 331
 Otitis, sklerosierende 21, 331
 Östrogen 80, 545f.
 Östrogenmangel 80, 545f., 551
 Otitiden 4
 Otitis media 3
 Ozon 266
 Ozonisierung 266

P

Paget-Krankheit/Morbus Paget 12, 20, 84, 395f., 537
 Palatal Groove 354, 490ff.
 Palpation 1ff., 134, 327, 528
 Paracetamol 75, 79, 91, 128, 144, 552f.
 Parachloranilin 261, 502
 Paraformaldehyd 140, 307, 503
 Parästhesie 20, 271f., 278, 283, 307f., 527
 Parodontalabszess 341
 Parodontalspalt 15, 21, 23f., 83, 128, 324ff.
 Parodontitis apicalis 12, 15, 21, 47, 54, 59, 77f., 143, 159, 194, 207, 269, 280, 324, 329ff.

Parodontitis apicalis mit apikalem Abszess 12
 Parodontitis apicalis mit Zyste 12, 21
 Parodontitis apicalis, postendodontische 323
 Parodontitis apicalis, symptomatische 143, 269
 Parodontitis, aggressive 58, 359
 Parodontopathie 354f., 552
 Passive Ultrasonic Irrigation (PUI) 264
 Pasten, paraformaldehydhaltige 140, 503
 Pastenfüllung 145, 295, 432
 Patency 206ff.
 Patency-Feile 206
 Patency-Technik 193, 206ff.
 Patency, apical 206ff.
 Patienteninformation 464, 512
 Patientenrechtgesetz 511, 514
 Penicillin 75, 81, 91, 96ff.
 Penicillinallergie 91, 96, 98, 528
 Perforation 31, 59, 66, 76, 129, 150ff., 247, 363ff.
 Perforation der Wurzel 363, 398
 Perforationsverschluss 367ff.
 Periapical Probability Index (PRI) 328
 Periapikaler Index (PAI) 328
 Perkussionsschmerz 10, 127
 Perubalsam 82, 293
 Pfahlwurzel 494f., 549
 Pfeilerwertigkeit 557
 Pfeilerzahn 53ff.
 Phantomzahnschmerz 5
 photodynamische Therapie (PDT) 266
 Photon-Induced Photoacoustic Streaming (PIPS) 266
 Piercing, intraorales 338f.
 Pilze 258ff., 304f., 414
 Pink spot 24, 398
 Pitch 220
 Plasmozytom 18, 84
 Plattenepithelkarzinom 18
 Plugger 311ff.
 Pneumocystis-carinii-Pneumonie 94
 Polyarthritis, chronische 77
 Porphyrie, kongenitale 24
 Post-Puller 425
 Post-Removal-System 425, 430
 Prädentin 395, 404ff.
 Prämedikation 127, 140
 Prämolarisierung 60
 Präparation, computergesteuerte 173
 Präparation, reziproke 221

Präparation, vibrierende 222
 Präparationsquerschnitt 226
 Präparationstrauma 39
 Präzement 395
 Preflaring 220, 225
 PRI (periapical probability index) 328
 Primärdentin 149, 178
 Primordialzyste 13
 Processus zygomaticus 3, 303
 Prognose 329
 Projektion, exzentrische 198f.
 ProPex 442
 Prostaglandine 23, 80, 131
 ProTaper 219f., 435f.
 Protaper Universal Retreatment Kit 435
 proximal box elevation technique 560
 Proximal-Box-Elevation 112
 Pseudohypoparathyreodismus 395
 Pseudozyste 13
 Psychose 58
 PT Next 230
 PT Universal 230
 pulp canal obliteration/PCO 157
 Pulpa-Dentin-Einheit 1
 Pulpa-Dentin-Komplex 44, 465, 537
 Pulpaamputation 8, 25, 451ff.
 Pulpahämatom 24ff.
 Pulpanekrose 26, 140, 143, 256, 268, 280, 527
 Pulpapolyp (Pulpitis chronica granulomatosa aperta) 451ff., 528
 Pulpatester, elektrische 26, 73, 77
 Pulpaüberkappung, indirekte 37
 Pulpektomie 524f.
 Pulpitiden 9ff.
 Pulpitis chronica granulomatosa clausa/interne Granulom/interne entzündliche Resorption 397ff.
 Pulpitis, akute irreversible 11
 Pulpitis, irreversible 9ff., 47, 125, 133ff., 139
 Pulpitis, purulente 11
 Pulpitis, reversible 9ff., 139
 Pulpo-Periodontalkanälchen 353
 Pulpotomie 37ff., 47, 143, 451, 482, 521ff.
 Pulpotomie, elektrochirurgische 523
 Pulpotomie, partielle 37
 Pulpotomie, vollständige 37
 Pusabfluss 145

Q

QMix 260
 Quarzfaserstifte 430
 QuickSleeper 130
 Quorum sensing 256

R

R-Endo 435f.
 R6 ReziFlow 222f.
 RaCe 218, 220
 Rachentamponade 470
 Radial Lands 220, 243, 383
 Radiatio 85ff.
 Radix entomolaris 496
 Radix paramolaris 496
 Ramifikation 215, 315, 354
 Rauchen 81
 Reaktion, allergische 81ff., 278ff., 292ff.
 RealSeal 294
 Reciproc 220, 222f.
 Reciproc Blue 220, 223
 Reduzierung okklusaler Kontakte 146
 Referenzpunkt, koronaler 193, 237
 Refluxkrankheit 469
 Regenerative Endodontic Procedure (REP) 462
 Reinfektion 87, 115, 327, 414
 Reizdentin 25
 Rekapitulation 212, 218
 Reproduzierbarkeit, intraindividuelle 328
 Residualzyste 13
 Resilon 294
 Resorcin-Formaldehyd/Russian Red/Resorcinol(-Formaldehyd) 294, 416, 433f., 499, 503
 Resorption 395ff.
 Resorption, entzündliche 396, 400
 Resorption, externe 400, 403
 Resorption, ideopathische 410
 Resorption, interne 397, 403
 Resorption, invasive 404
 Resorption, progressive 396, 400
 Resorption, transiente 396
 Resorption, zervikale 404
 Resorption, zervikale invasive 404
 Resorptionslakune 396f.
 Resosolv 442

Restauration 101ff., 557ff.
 Restauration, koronale 430, 560
 Restauration, postendodontische 51, 526, 564
 Restauration, präendodontische 101ff.
 Retreatment 413
 Revaskularisierung 462
 Revision 413ff.
 Revision, Erfolg 413, 445
 Revision, Misserfolg 414, 418, 420, 471
 Revisionsbehandlung 413ff.
 Revitalisierung 461ff.
 Rheumatoide Arthritis 77
 Rhythmusstörungen 72, 74, 536
 Riebler-Paste 305
 Riesenzellen 395
 Riesenzellgranulom, zentrales 16
 Röhrchentechnik 385
 Röntgenmessaufnahme 201, 203
 Root ZX 201, 203, 442
 Rosa-Flecken-Krankheit 398
 Roth's Sealer 502
 RSA RoekoSeal 294
 Ruddle Post-Removal-System 425
 Ruddle-Technik 384
 Russian Red 294, 416, 433f., 499, 503

S

SAF 222ff.
 Sandstrahlen 565f.
 Säurerot 168, 178, 340, 200, 423
 Scaling 103, 353ff.
 Schadensersatz 515
 Schilddrüse 7
 Schizophrenie 74
 Schlaufentechnik 386
 Schluckreflex 469
 Schmelzfraktur 108
 Schmelzinsel 353
 Schmelzmatrixproteine 41, 492
 Schmelzperle 353
 Schmelzriss 337, 339, 538
 Schmelzsporn 353
 Schmelztropfen 353
 Schmerz-Dysfunktionssyndrom, temporomandibuläres 6
 Schmerzanamnese 1, 10, 139, 356
 Schmerzen, nicht odontogene 2ff., 8f.
 Schmerzen, odontogene 2ff., 9

- Schmerzensgeld 515
 Schmerzfall 134
 Schmerzlokalisierung 4, 133ff.
 Schmerzpatient 133
 Schmerzursachen 2, 133ff., 136, 139
 Schmerzursachen, nicht odontogene 136
 Schmerzursachen, odontogene 136
 Schmerzursachen, parodontale 139
 Schmierschicht 243
 Schock, anaphylaktischer 81f., 278
 Schrödersche Lüftung 146
 Schwangerschaft 545ff.
 Scouting 206, 217
 Sealer 292ff.
 Sealer, Epoxidharz-basierter 293
 Sealer, Glasionomermzement-basierter 293
 Sealer, hydraulischer biokeramischer 293
 Sealer, Kalziumsilikat-basierter 294
 Sealer, Polyketon-basierter 293
 Sealer, silikonbasierter 293f.
 Sealer, Zinkoxid-Eugenol-basierter 293
 Sealerextrusion 300
 Seitenkanal 194, 200, 209, 334, 353ff.
 Sekundärdentin 149
 Self-adjusting-Feile/Self adjusting file (SAF) 222ff.
 Semi talon 480
 Sendoline 223
 Sensibilisierung, zentrale 126
 Sensibilitätsprüfung/Sensibilitätstest, thermischer 11f.
 Sensibilitätsverlust 55
 Sensitivität 2
 Separation burst 313
 Sharpeysche Fasern 106, 111, 354, 396
 Sichelzellanämie 80
 Sicherungskette 470
 Silber 81, 293, 502, 507
 Silberstift 66, 199, 293, 295, 311, 439f.
 Single-cone-Füllung/-Technik/Zentralstifttechnik 310f., 434, 438f.
 Single-file-System 220ff., 249, 435
 Single-length-Technik 219f.
 Single-use 249ff.
 Single-visit-Konzept 279
 Sinusitis maxillaris 3, 305
 SLOB 199
 Smear Layer 243
 SmearClear 260
 Smith-Magenis-Syndrom 493
 Softcore 438
 Sondierung 170ff., 217
 Sondierung, parodontale 53, 76, 86, 93
 Sondierungstiefe 1, 53, 76, 86, 93, 327, 346, 356ff.
 Sorgfaltspflicht 512ff.
 Speicheldrüsentumor 18
 Spezifität 2
 Spreader 311f., 344
 Sprödigkeit 557
 Spülkanüle 263, 270, 369
 Spüllösung 243, 258ff.
 Spüllösung, – Interaktionen 261
 Spülsequenz 267
 Spülung, aktivierte 264
 Spülzwischenfälle 268ff.
 Squirt-Technik 317f.
 β -Lactamaseinhibitor 96
 STA systemic 130
 Stahlkrone 522ff.
 Stammzelle 461, 464f.
 Standard, ärztlicher 512
 Standards 512f.
 Staphne-Kavität 15
 State of the Art 513
 Stellungnahmen 512
 Stellungnahmen, wissenschaftliche 512
 Stellungsanomalie 150
 Step-back-Technik 211, 239
 stepwise excavation 517
 Stieglitz-Zange 439
 Stift, gegossener 428ff., 562
 Stift, konfektionierter metallischer 425
 Stiftaufbau 423, 428ff.
 Stiftaufbau, gegossener 428ff., 557, 562
 Stiftaufbauten, Entfernung 423ff.
 Stifte 298ff., 423ff.
 Stifte aus Zirkonoxidkeramik 430
 Stiftkrone 424
 Stiftperforation 374
 Stiftpräparation 301, 363f.
 Stiftsystem 364, 423, 425ff.
 Stillzeit 551ff.
 Stopp, apikaler 295f.
 Störungen, bipolare 74
 Strahlenschutzschiene 86f.
 Strahlentherapie 85ff.
 Straightening 245
 Strip-Perforation 247
 Stripkrone 526
 Stropko Irrigator 368
 Stropko-Luftbläser 189, 277, 383
 Stufe 66, 217, 236ff., 240ff.
 Stufenbildung/ledging 240ff., 296
 Substance P 5, 8
 Super EBA 367
 Survival 325, 327
 Symmetrieregeln 161
 Syndrom, endo-antrales 304
- ## T
- Tachykardie 73ff., 129, 552
 Talon cusp 480
 Taper-lock 218
 Taschenzyste, periapikale 23
 Taurodontismus 475, 494ff.
 TCM Endo V 442
 Teardrop 244ff.
 Teflonband 117, 238
 Temperaturempfindlichkeit 127
 Temperaturerhöhung 11, 385, 392, 426
 Terauchi-File Retrieval Kit (TFRK) 386
 Tertiärdentin 42, 178, 181
 Tetraclean 260
 Tetrazyklin 24, 97, 281, 284, 402f., 502f., 552f.
 Textilschäden 270
 The Wand 130
 Therapie, expektative 139, 531
 Therapie, photodynamische (PDT) 266, 499
 Therapiefreiheit 513
 Thermafil 438f.
 Thermometrie 11
 Thromboplastinzeit 79
 Thrombozytopenie 94f.
 Thymol 293
 Toluidinblau 178, 266, 499, 549
 Tooth slooth 340
 Tooth slooth fracture detector 340
 torsional failure 377
 Torsionsfraktur 222, 234
 TotalFill BC 294
 Toxavit 140f.
 Trace talon 480
 Transillumination 337f.
 Transparentmachen (der Zähne) 332ff.
 Transportation 245

Trauma, dentales 44f., 172f., 280, 396ff., 450ff., 499ff.
 Trepanation 143, 154ff., 421f.
 Trepanhohlbohrer 384
 Trephination 143, 146
 TriAuto ZX 202f., 442
 Trichloressigsäure 408
 Tricho-dento-ossäre Syndrom 494
 Trigeminus-Neuralgie 6
 Trikalziumsilikatzement 464
 Triple-Antibiotika-Paste/Triple Antibiotic Paste 284, 462, 464, 499, 502
 Trotter-Syndrom 20
 Tuberkulose 305
 TubuliSeal 502
 Tug-back 312
 Tumor, adenomatoider odontogener 18
 Tumorentität 16, 19
 Tumormetastasen 18
 Turner-Syndrom 395
 Turner-Zahn 517

U

Überbleichen 508
 Übereinstimmung, interindividuelle 328
 Überextension 296, 300ff.
 Überfüllung 300ff.
 Überinstrumentierung 199ff., 211, 247f., 296, 300
 Überkappung, direkte 37, 38ff., 47
 Überkappung, indirekte 37f.
 Überlebenskontrolle 327
 Überlebensraten 57, 325, 327
 Überlebensstudien 325
 Überpräparation 226, 244, 444
 Ultraject 128
 Ultraschall 77, 250, 264ff., 424ff.
 Ultraschallinstrumente 155, 170, 383
 Ultraschallspitzen 155, 170, 237
 Ultraschallspitzen ProUltra 155
 Ultraschallspülung 243, 264ff.
 Ultraschallspülung, passive 243, 264ff.
 Ultraschalltechnik 384f.
 Unterfüllung 42ff., 300
 Unterpräparation 244
 Urtikaria 81

V

Van-der-Woude-Syndrom 494
 Varioskop 180, 186
 Varizella-Zoster-Virus (VZV) 81
 VAS (visual analogue scale) 9
 Vasokonstriktor 78, 91, 127, 129, 552
 Verätzungen der Augenschleimhaut 271
 Verblockung, im Kanal 297
 Verblockung, koronale/coronal blockage 236, 237
 Verblockung/Blockade, apikale/apical blockage 236, 238
 Vergrößerungshilfen 179ff.
 Verifier 316
 Verlaufsaufklärung 514
 Verschiebelappen, apikaler 104f., 492
 Verschlucken 469ff.
 Verschluss 367
 Verschluss, apikaler 453, 457, 465
 Verschluss, retrograder 59, 502
 Verschluss, temporärer 145, 285
 Versprödung 55
 Verwachsung 482ff.
 Verzweigungen, apikale 185
 Via falsa 363ff.
 Viren 256
 visual analogue scale (VAS) 9
 Visualisierung 177ff.
 Vitalamputation 37
 Vitalerhaltung 37ff., 450ff., 520
 Vitalexstirpation 40f., 143, 279
 Voids 310, 313ff.
 Von-Willebrand-Jürgens-Syndrom 74
 Vortex Blue 230

W

Walking-bleach 501, 507ff.
 Wärmetest 11
 Wasserstoffperoxid 41, 259, 268, 272, 275ff., 506ff.
 Wasserstoffperoxid-Injektion 275
 watchwinding motion 217
 WaveOne 218, 220, 222f., 230
 WaveOne Gold 218, 220, 222f., 230
 Wurzelfraktur 29, 311f., 337ff., 562ff.
 Wurzelfraktur, vertikale 311f.
 Wurzelkanal, s-förmiger 228ff.

Wurzelkanal, akzessorischer 184, 211
 Wurzelkanal, c-förmiger 488ff.
 Wurzelkanal, ovaler 119, 234ff.
 Wurzelkanal, weitleumiger 242f.
 Wurzelkanäle, Anzahl 31, 159
 Wurzelkanäle, konfluierende 230f.
 Wurzelkanaleingang 159ff.
 Wurzelkanaleinlage, medikamentöse 81, 258ff., 279ff., 464, 502, 525
 Wurzelkanalfüllmaterial 291ff.
 Wurzelkanalfülltechnik 291ff.
 Wurzelkanalinstrument, frakturiertes (Entfernung) 377ff.
 Wurzelkanalinstrument, gefälschtes 515f.
 Wurzelkanalkrümmung 188, 228, 378
 Wurzelkanalmorphologie 295, 344, 419
 Wurzelkanalsealer 292ff.
 Wurzelkanalspülung 244, 258ff., 263
 Wurzelkanalstift 558ff.
 Wurzelkanalsysteme, c-förmige 149ff., 318f., 488ff.
 Wurzellängsfraktur 337ff.
 Wurzelperforation 31, 363ff.
 Wurzelresorption 30, 395ff.
 Wurzelspitzenresektion 59f.
 Wurzelwachstum 40, 44, 449ff.
 Wurzelwachstum, nicht abgeschlossenes 449ff.
 Wurzelzement 16, 195, 354, 404, 486, 488, 541

X

X-tip 129
 Xenonlampe 179, 187
 Xerostomie 85
 XGP gutta-percha remover 435
 XP-endo 267
 XP-endo Finisher 267, 437
 XP-endo Shaper 220f., 267
 Xylene 263
 Xylol 436

Z

- Zahn, nicht vollständig durchgebrochener 122
Zahnaufhellung 504ff.
Zahnersatz 51ff.
Zahnersatz, schleimhautgetragener 53f.
Zahninfrakturen 5, 397
Zahnlängsfraktur 337ff.
Zahnverfärbungen 24, 259, 499ff.
Zementhypertrophie 541
Zementoblasten 109, 395, 456
Zementoblastom 12, 16
Zementom 16
Zentralitätsregel 161
Zentralstifttechnik 310f.
- Zerumen 3
Zervikobrachialsyndrom 5
Zink 305
Zinkoxid-Eugenol 41, 81f., 139, 285, 292f., 305, 502, 521, 527
Zinkphosphatzement/Phosphatzement 285, 432
Zipping 228, 244
Zipping, apikales 244
Zitronensäure 259ff.
ZnO-Resorcinol 294, 416, 433f., 499, 503
Zugang, koronaler 217
Zugangskavität 150ff., 343, 379, 421f., 524, 540
Zugangskavität, minimalinvasive 152
Zugangskavität, primäre 150f., 540
- Zugangskavität, sekundäre 150f.
Zwillingsbildung 482, 486
Zyste 13ff.
Zyste, echte 15
Zyste, follikuläre 13
Zyste, globulomaxilläre 14
Zyste, maligne Entartung 18
Zyste, nasolabiale 14
Zyste, nasopalatinale 14
Zyste, odontogene 23
Zyste, periapikale wahre 23
Zyste, radikuläre 13
Zyste, zahortragende (follikuläre) 13
Zytomegalievirus 256
Zytotoxizität 263, 278, 506



Die Wurzelkanalbehandlung stellt den Zahnarzt nicht selten vor scheinbar unüberwindbare biologische, anatomische, technische und instrumentelle Probleme. Die Identifikation und das erfolgreiche Management solcher Schwierigkeiten stehen im Mittelpunkt dieses Kompendiums.



In einer einheitlichen Systematik werden die Eigenarten und Hintergründe des jeweiligen Problems dargestellt, Möglichkeiten der Prävention präsentiert und Ansätze zur Problemlösung vorgestellt, kritisch bewertet sowie anhand der jeweils wichtigsten Literaturzitate durch wissenschaftliche Erkenntnisse belegt. Anhand eingeschobener Fallpräsentationen, beigeleitet von zahlreichen Kollegen aus Universität und Praxis, werden diese Lösungsansätze exemplarisch erläutert.

„Probleme in der Endodontie“ bietet in seiner Neufassung für die tägliche endodontische Praxis eine Fülle von Ratschlägen und Lösungen, die sowohl für den Spezialisten als auch für den nur gelegentlich mit endodontischen Problemen konfrontierten Kollegen von Nutzen sein dürften.

ISBN 978-3-86867-366-1



9 783868 673661

www.quintessenz.de