

Kariesexkavation – der aktuelle Stand

Gerd Göstemeyer, Falk Schwendicke



Ein verändertes Verständnis zur Ätiologie der Erkrankung „Karies“ spiegelt sich auch in einer drastisch veränderten Therapie kariöser Läsionen wider. So werden Strategien zur Kariesexkavation, bei denen eine vollständige Entfernung kariösen Gewebes angestrebt wird, heute teilweise hinterfragt. Moderne Vorgehensweisen zielen auf eine minimalinvasive Kariesentfernung ab mit anschließender Versiegelung der Kavität.

Kariesätiologie – Plaquehypothese

Die als „spezifische Plaquehypothese“ bezeichnete Auffassung von Karies als Infektionserkrankung ist heute nicht mehr zeitgemäß. Diese Betrachtungsweise impliziert nämlich, dass die Infektion mit einer spezifischen Bakterienart (vor allem *Streptococcus mutans*) oder mehreren spezifischen Bakterienarten fast zwangsläufig zur Entstehung kariöser Läsionen führen würde. Dementsprechend ging man davon aus, die Anwesenheit dieser Pathoorganismen müsse bekämpft werden, um die „Infektion“ Karies zu heilen. Insofern war die vollständige Elimination kariogener Mikroorganismen gleichsam eine Voraussetzung für den Therapieerfolg [1]. Diesem Verständnis folgend zielten Zahnärzte auch bei der Kariesexkavation lange Zeit ab auf eine möglichst vollständige Entfernung der kariösen Zahnhartsubstanz und damit auch der kariogenen Bakterien.

Merke

In den letzten 30 Jahren hat sich das Verständnis zur Kariesentstehung tiefgreifend gewandelt. Die heute etablierte „ökologische Plaquehypothese“ erklärt Karies als ein multifaktorielles Geschehen.

Grundlage für den Umschlag einer physiologischen (wenig kariogenen) zu einer pathologischen (kariogenen) Flora des Zahnbiofilms sind Veränderungen der ökologischen Bedingungen. Diese wiederum sind vor allem Resultat einer hochfrequenten Zufuhr fermentierbarer Kohlenhydrate. Unter diesen Umweltbedingungen nämlich erfahren kariogene Bakterien einen Wettbewerbsvorteil: sie verstoffwechseln Kohlenhydrate zu organischen Säuren und generieren dadurch ein saures Milieu, in welchem andere, nicht kariogene Bakterien nur bedingt überlebensfähig sind und somit verdrängt werden. Ein Unterbinden der Kohlenhydratzufuhr führt demnach zu

einem ökologischen Nachteil für die kariogenen Bakterien. Somit kann durch eine entsprechende Veränderung der Biofilmmzusammensetzung der Kariesprozess gestoppt und beispielsweise eine aktive Kariesläsion arretiert werden.

Ziele der Exkavation, Ziele der Füllungstherapie

Ausgehend von diesem veränderten Verständnis zur Kariesentstehung änderte sich auch die Karietherapie, also die Behandlung kariöser Läsionen vom White Spot bis hin zum tiefen, kavitierten Defekt. Gerade bei der Kariesexkavation ist eine fast revolutionäre Abkehr vom bisherigen Vorgehen zu verzeichnen: die nonselektive „vollständige“ Exkavation, bei der in der ganzen Kavität (also auch pulpanah) ausnahmslos bis ins harte Dentin exkaviert wird, entspricht kaum mehr dem aktuellen Stand. Dieser Wandel bei der Kariesexkavation ist sowohl durch ein internationales Konsensusstatement als auch durch eine Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung gestützt [2, 3]. Im Vordergrund steht dabei die Entfernung kariösen Gewebes in Zähnen mit vitaler, asymptomatischer oder reversibel entzündeter Pulpa. Zähne, die z. B. aufgrund einer Pulpanekrose mittels Wurzelkanalbehandlung therapiert werden müssen, sind ausdrücklich ausgenommen.

Merke

Karies ist keine Infektionserkrankung, die durch „Auslöschung“ des Infektionserregers behandelt werden müsste, sondern sie ist durch ein Ungleichgewicht in der Biofilmmzusammensetzung und -aktivität gekennzeichnet.

Dieses Ungleichgewicht kann durch Beeinflussung der kariesverursachenden oder -begünstigenden Faktoren rebalanciert werden, z. B. durch Kontrolle

- der Biofilmbildung (→ Mundhygiene)
- der Kohlenhydratzufuhr (→ Ernährungslenkung) oder
- des Mineralgleichgewichts (→ Fluoridierungsmaßnahmen).

Der klassische Ansatz, kariöse Läsionen durch die Platzierung einer Restauration zu „behandeln“, ist demnach keine kausale Therapie. Stattdessen sollten Restaurationen dann platziert werden, wenn eine andere Option zur Kontrolle der kariösen Läsion nicht mehr zur Verfügung steht oder wenn Form, Funktion oder Ästhetik wiederhergestellt werden müssen. Dies ist vor allem bei kavitierten Läsionen der Fall. Restaurationen rekonstruieren die eingebrochene Oberfläche und erlauben damit dem Patienten wieder eine erfolgreiche Biofilmentfernung an der betroffenen Fläche. Da jedoch Restaurationen nur bedingt lange überleben und die meisten Restaurationen nach einigen Jahren Nachbehandlungen benötigen („Todesspirale des Zahnes“), wird heute zunehmend zurückhaltender zu Bohrer und Füllungsmaterial gegriffen [4].

Exkavationsstrategien

Selektives Exkavieren

Wenn aber nun doch restauriert werden muss, stellt sich die Frage: Wie viel kariöses Dentin ist zu entfernen bzw. kann belassen werden? Um diese Frage zu beantworten, sind die Ziele der Kariesexkavation zu definieren.

Merke

Das Hauptziel der Exkavation ist, günstige Bedingungen für die anschließend zu platzierende Restauration zu schaffen.

Wird großflächig weiches, bakteriell kontaminiertes und demineralisiertes Dentin belassen, reduziert dies die Unterstützung der Restauration und schränkt auch die Haftfläche für eine adhäsive Verankerung ein [5]. Die Entfernung von Bakterien aus der Kavität entwickelt sich immer mehr zu einem eher untergeordneten Ziel. Denn es ist nachgewiesen: Bakterien, die unter einer dichten Restauration versiegelt werden, sind von der Kohlenhydratzufuhr aus der Nahrung abgeschnitten und sterben ab [1,6].

Demnach sollte so viel kariöses Dentin entfernt werden, wie für die Sicherstellung des langfristigen Restaura-tionsüberlebens notwendig ist. In weiten Teilen der Kavität sollte daher hartes, mechanisch unterstützendes und haftungsfähiges Dentin nach der Exkavation verbleiben. Im pulpanahen Bereich ist dies jedoch nicht immer notwendig. Vor allem bei tiefen Läsionen sollte sogar weniger invasiv exkaviert und unter Umständen auch weiches Dentin belassen werden. Bei diesen Läsionen (also Läsionen, die röntgenologisch in das innere Dentindrittel ex-

tendieren) droht in vielen Fällen die Exposition der Pulpa. Die Folgen sind bekannt: Entweder weisen die anschließenden Therapien hohe Misserfolgsraten auf (wie im Falle der direkten Überkappung) oder sie sind stark invasiv (wie im Falle einer Wurzelkanalbehandlung). Deshalb wird heute angestrebt, Pulpaexpositionen in vitalen Zähnen unter allen Umständen zu vermeiden [7]. Das heißt, im pulpanahen Bereich muss nur bis zum weichen Dentin exkaviert werden, weil die anschließende Restauration die verbleibenden Bakterien versiegelt und dadurch aushungert (► **Abb. 1**).

SELEKTIVE EXKAVATION

In kariösen Läsionen, die nicht bis in Pulpanähe ausgedehnt sind, kann peripher bis in hartes und zentral auch bis in festes Dentin exkaviert werden. Hier steht das Restaura-tionsüberleben im Vordergrund. In tiefen, pulpanahen Läsionen hingegen kann pulpanah weiches oder ledriges Dentin belassen werden, um die Pulpa nicht zu exponieren; peripher wird auch hier bis ins harte Dentin exkaviert. Wegen der peripher und zentral unterschiedlichen Exkavation wird dieses Vorgehen auch als selektive Exkavation bezeichnet. Sie grenzt sich von der nonselektiven Exkavation ab durch den selektiv variablen Exkavationsendpunkt und ist für tiefe Läsionen heute die Therapie der Wahl.

Schrittweises Exkavieren

Eine dritte Exkavationsstrategie, die gleichsam zwischen der nonselektiven und selektiven Exkavation steht, ist die schrittweise Exkavation. Hierbei wird im ersten Schritt analog zur selektiven Exkavation verfahren: Belassen weichen Dentins in Pulpanähe bei hartem Dentin in der Kavitätenperipherie. Die Kavität wird dann für mindestens 6–9 Monate temporär versiegelt, meistens mit Glasionomerzement. In dieser Zeit kommt es zur

- Reizdentinbildung,
- Remineralisierung des versiegelten kariösen Dentins und zum
- Absterben der belassenen Bakterien.

Im anschließenden zweiten Schritt wird die temporäre Restauration entfernt und dann auch pulpanah bis ins feste Dentin exkaviert. Kürzere Zeiträume zwischen den Exkavationsschritten erhöhen die Gefahr der Pulpaexposition im zweiten Schritt und sind daher abzulehnen. Generell scheint die schrittweise Exkavation gegenüber einem selektiven Vorgehen wenige Vorteile zu haben, zumal sie zeitaufwendiger und teurer ist. Insofern wird ein schrittweises Vorgehen immer seltener empfohlen. Die 3 Exkavationsstrategien werden in ► **Tab. 1** zusammengefasst. Einen Algorithmus zu den verschiedenen Optionen der Kariesexkavation bei erhaltungsfähigen Zähnen der ersten und zweiten Dentition zeigt ► **Abb. 2**.

FALLBEISPIEL

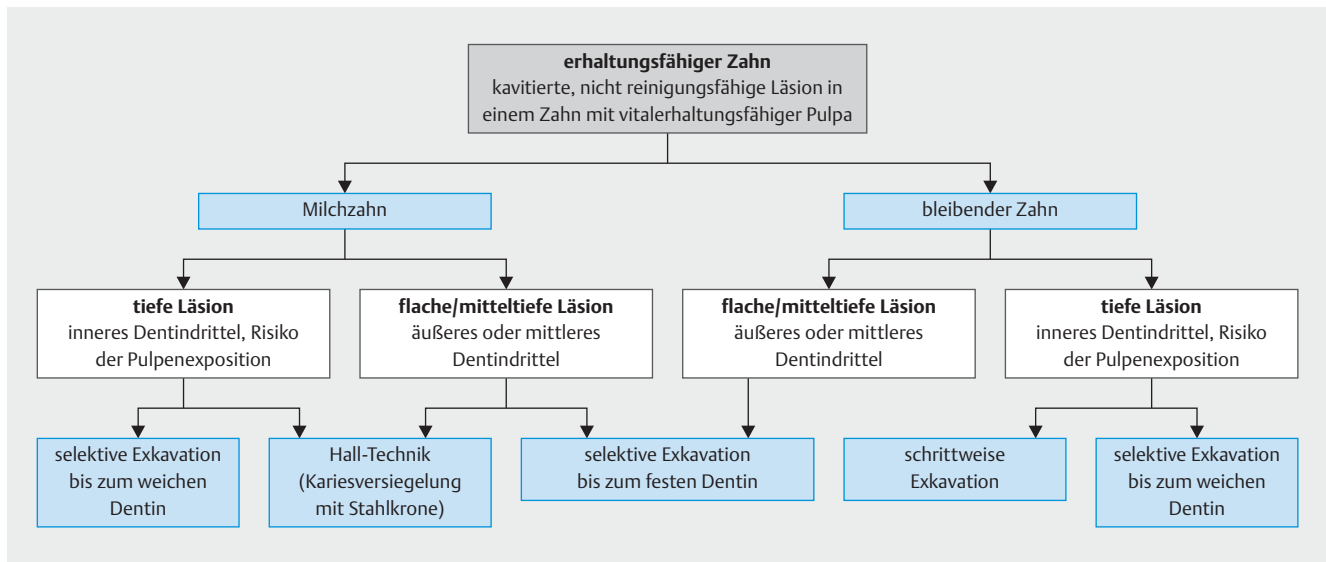
Selektive Kariesexkavation



► **Abb. 1** Selektive Kariesexkavation an Zahn 27. Die Approximalkaries mesial ist klinisch schwer zu erkennen (a), fällt jedoch im Röntgenbild deutlich auf (b). Nach Eröffnen (c) wird die Ausdehnung der Kariesläsion mit weichem, bakteriell kontaminiertem Dentin sichtbar (d). In den Außenbereichen der Kavität wird bis ins harte Dentin exkaviert. Dabei wird teilweise kariös verändertes, demineralisiertes Dentin belassen, welches sich bei der Exkavation als hart herausstellt. In pulpanahen Bereichen jedoch wird bewusst erweichtes Dentin zur Schonung der Pulpa belassen (= selektive Kariesexkavation) (e). Anschließend wird der Zahn mit einer Kompositfüllung versorgt (f). Zustand nach Politur (g). (Fotos: Basel Kharbot, Charité Berlin)

► **Tab. 1** Vor- und Nachteile verschiedener Exkavationsstrategien bei pulpanaher Karies.

Exkavationsstrategie	Vorteile	Nachteile
nonselektiv	<ul style="list-style-type: none"> geringer Zeitaufwand (nur 1 Sitzung notwendig) stabiles Substrat zur Verankerung der Restauration 	<ul style="list-style-type: none"> Gefahr der Pulpaschädigung
selektiv	<ul style="list-style-type: none"> geringer Zeitaufwand (nur 1 Sitzung notwendig) pulpaschonend 	<ul style="list-style-type: none"> belassenes kariöses Dentin weniger stabil (daher nur kleinflächiges Zurücklassen empfohlen)
schrittweise	<ul style="list-style-type: none"> pulpaschonend stabiles Substrat zur Verankerung der Restauration 	<ul style="list-style-type: none"> hoher Zeitaufwand (2 Sitzungen notwendig) Gefahr der Pulpaschädigung und Verlust von Zahnhartsubstanz beim Wiedereröffnen der Kavität



► **Abb. 2** Empfehlungen für verschiedene Exkavationsmethoden in Abhängigkeit von der Dentition und der Läsionstiefe [2]. Erläuterungen im Haupttext.

Hilfsmittel zur Kariesexkavation

In der Praxis erweist es sich oft als schwierig, durch eine rein visuell-taktile Beurteilung (Sonde, Rosenbohrer) den gewünschten Endpunkt für die Kariesexkavation zu finden. Insbesondere bei tiefen Kariesläsionen besteht häufig Unsicherheit, ob bereits ausreichend exkaviert worden ist. Daher wurden in den letzten Jahrzehnten diverse Hilfsmittel zur einfacheren und zuverlässigeren Kontrolle der Kariesexkavation entwickelt.

Selbstlimitierende Exkavationsinstrumente

Herkömmliche Rosenbohrer aus Edelstahl haben eine höhere Härte als kariös verändertes Dentin, aber leider auch eine höhere Härte als gesundes Dentin. Ein forciertes Einsatz dieser Instrumente kann daher zu einer unnötigen Entfernung gesunder bzw. erhaltungsfähiger Dentinbereiche führen. Bei pulpanahen Kavitäten wird zudem die Gefahr der Pulpaeröffnung erhöht. Rosenbohrer aus Polymer-Kunststoff (z. B. PolyBur® P1, Komet Dental/ Gebr. Brasseler, Lemgo, Deutschland) haben eine ähnliche Härte wie demineralisiertes Dentin, sind aber härter als kontaminiertes Dentin (siehe Infobox). Dadurch ist es möglich, mit ihnen das kontaminierte, stark erweichte Dentin selektiv abzutragen (► **Abb. 3**). Sobald der Bohrer in Kontakt mit härteren Dentinschichten kommt, nutzt sich das weiche Arbeitsende ab, sodass kein effektiver Substanzabtrag mehr möglich ist. Gesundes Dentin wird hierdurch geschont [8].

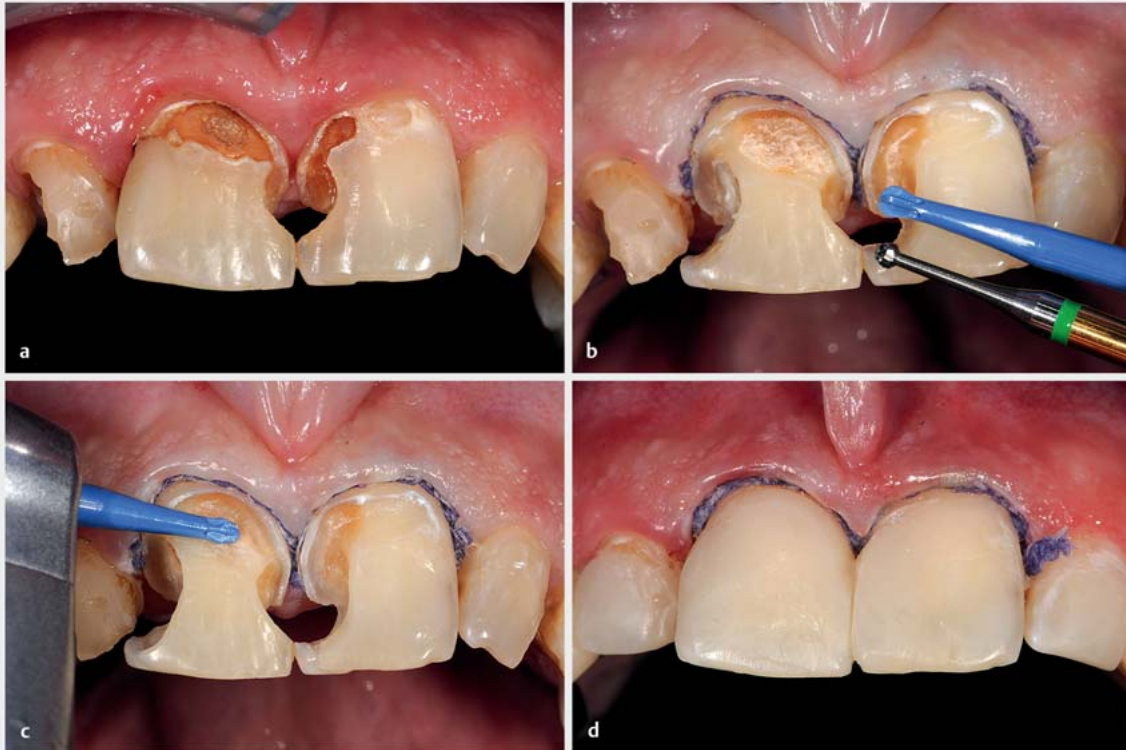
Merke

Ein Vorteil dieser selbstlimitierenden Kariesexkavation besteht darin, dass bis zu einem weitgehend reproduzierbaren Endpunkt exkaviert werden kann.

Dies hat vor allem für ungeübte Behandler den Vorteil, ein Gefühl für die zu belassende Dentinequalität zu bekommen. Allerdings sind diese Rosenbohrer Einmalprodukte und somit nicht wiederverwendbar. Auch sollten die peripheren Anteile der Kavität weiterhin mit konventionellen Rosenbohrern exkaviert werden, weil eine Exkavation mit dem selbstlimitierenden Bohrer diesen vorfristig abstumpfen würde. Mit entsprechender Erfahrung sind vermutlich auch mittels konventioneller Rosenbohrer ähnliche Ergebnisse wie bei der selbstlimitierenden Exkavation erzielbar.

DEFINITIONEN

- bakteriell kontaminiertes Dentin (engl. „contaminated dentin“):
 - früher auch als kariös infiziertes Dentin bezeichnet
 - stark mit Bakterien durchsetztes Dentin mit **weicher** Konsistenz
 - nicht remineralisierbar
- demineralisiertes Dentin (engl. „demineralized dentin“):
 - früher auch als kariös verändertes Dentin bezeichnet
 - durch Karies demineralisiertes, aber bakterienarmes (oder -freies) Dentin mit **fester** Konsistenz
 - remineralisierbar
- gesundes Dentin:
 - unverändertes Dentin mit **harter** Konsistenz („klirrende Sonde“)



► **Abb. 3** Selbstlimitierende Kariesexkavation mit einem Rosenbohrer aus Polymer (PolyBur® P1, Komet, Lemgo). Die Zähne 11 und 21 zeigen ausgeprägte Kariesläsionen im Zahnhalsbereich und approximal (a). Peripher kommen Stahlbohrer zum Einsatz. Aufgrund der zu vermutenden Nähe zur Pulpa bei den approximalen Läsionen wird in tiefen Kavitätenbereichen mit PolyBur® P1-Instrumenten exkaviert (b, c). Anschließend werden die Läsionen mit Kompositfüllungen versorgt (d, vor Politur). Aufgrund der Ausdehnung der Kariesläsionen weit nach zervikal war eine sichere Anlage von Kofferdam problematisch. Daher wurde in dieser Situation unter relativer Trockenlegung gearbeitet.

Chemomechanische Kariesexkavation

Kariöses Dentin besteht zu großen Teilen aus denaturiertem Kollagen. Dieses denaturierte Kollagen kann durch chemische Substanzen (z.B. Natriumhypochlorit) aufgelöst werden. So bietet sich die Möglichkeit, chemomechanisch selektiv kariöses Gewebe unter Schonung des gesunden Dentins zu entfernen. Carisolv® (Medi-Team Dental, Göteborg, Schweden) ist das derzeit bekannteste Präparat zur chemomechanischen Exkavation. Die Exkavation mit Carisolv® gliedert sich in 2 Schritte:

- Im ersten Schritt werden die 2 Komponenten des Carisolv®-Gels angemischt und in die Kavität appliziert.
- Nach einer Einwirkzeit von 30 Sekunden wird im zweiten Schritt die erweichte Karies mit stumpfen Handinstrumenten entfernt.

Diese beiden Schritte müssen vor allem bei ausgeprägten Läsionen meist mehrfach wiederholt werden, bis sich kein weiteres Dentin mehr auflöst und entfernt werden kann [9]. Der weitgehende Verzicht auf rotierende Instrumente macht diese Exkavationsmethode relativ akzeptabel auch für Angstpatienten/Kinder. Zu beachten ist jedoch, dass die chemomechanische Exkavation den Ein-

satz von Diamanten zur Präparation nicht zwingend ersetzen kann. Außerdem ist die Anwendung von Carisolv® mit einem erhöhten Zeitaufwand verbunden und hat sich insofern (wie auch andere chemomechanische Exkavationsverfahren) in der Praxis bisher wenig durchsetzen können.

Anfärben von kariösem Gewebe

Zwar hat kariöses Dentin eine andere Konsistenz als gesundes Dentin, rein visuell können diese beiden Substrate jedoch häufig nur bedingt voneinander unterschieden werden. Es gibt jedoch Möglichkeiten, kariöses Dentin sichtbar zu machen, um eine gezieltere Exkavation zu ermöglichen.

Anfärben mit Farbstoffen

Schon seit Langem sind Farbstoffe verfügbar, die kariöse Zahnhartsubstanz farblich markieren können. Ein weit verbreiteter Farbstoff zum Anfärben kariösen Dentins ist der Caries Detector® (Kuraray Noritake, Umeda, Japan). Der enthaltene Farbstoff dringt aufgrund seiner Molekülgröße in die organische Matrix demineralisierten Dentins ein und färbt diese an. Eine gezielte Kariesentfernung soll

somit ermöglicht werden [10]. Jedoch bringt der Caries Detector® mehrere Nachteile mit sich:

- Er färbt nur bedingt selektiv an, denn auch Reizdentin, das auf jeden Fall erhalten werden sollte, wird angefärbt.
- Der Farbumschlag ist oftmals nicht eindeutig, sondern graduert – was dem Aufbau der kariösen Läsion entspricht, die ja nicht aus klar getrennten Zonen besteht (diese sind eher künstliche, histologisch abgeleitete Abgrenzungen).
- Es wird auch demineralisiertes (kariös verändertes) Dentin angefärbt.

Merke

Vermutlich durch eine Kombination all dieser Aspekte erhöht sich die Wahrscheinlichkeit einer Pulpaexposition um ein Mehrfaches. Daher wird der Einsatz von Substanzen zum Anfärben von Karies heute nicht mehr empfohlen [9].

Fluoreszenzverfahren

Porphyrine werden als Stoffwechsel-Endprodukte von Bakterien beim Kariesprozess gebildet und in die Zahnhartsubstanz eingelagert. Sie können durch Licht bestimmter Wellenlänge (ca. 400 nm) zur Fluoreszenz angeregt werden. Diese Eigenschaft macht sich die fluoreszenzgestützte Kariesexkavation (Fluorescence-aided Caries Excavation FACE, z. B. SIROInspekt®, Sirona, Bensheim) zunutze. Aufgrund der unterschiedlichen fluoreszierenden Eigenschaften von gesundem und bakteriell kontaminiertem Dentin erscheinen dem Betrachter unter Einsatz einer Filterbrille oder eines Filterschildes kariöse Dentinareale rot und gesundes Dentin grün. Dadurch soll eine selektive Exkavation möglich werden, die zudem den Zeitaufwand verringert [9].

Allerdings ist das Verfahren bisher klinisch nicht validiert worden. Außerdem ist festzuhalten, dass FACE auf den Endpunkt „Bakterien“ zielt und nicht auf den Endpunkt „Dentinhärte“. Wie dargelegt, ist aber der relevantere Parameter die Dentinhärte, da diese mit dem Restaurationsüberleben korreliert; das Entfernen von Bakterien steht – ausgehend vom Absterben versiegelter Bakterien – weniger im Vordergrund.

Applikation von Dentinmedikamenten (Liner)

Die auch als indirekte Überkappung bezeichnete Applikation eines Kavitätenliners (meist auf Basis von Kalziumhydroxid) auf tiefe, pulpanahe Kavitätenbereiche ist nach wie vor eine häufige Behandlungsmaßnahme [11]. Diesem Vorgehen wird eine Reihe unterschiedlicher positiver Auswirkungen auf die Pulpa zugeschrieben. Deren Relevanz ist jedoch heute umstritten. Vielmehr existiert zunehmend Evidenz, dass eine solche Linerapplikation sogar Nachteile haben kann [12]. So beeinträchtigen beispielsweise Kalziumhydroxidliner den Verbund des Füllungsmaterials oder Adhäsivs zum Dentin.

Antibakterieller Effekt

Dentinmedikamente sollen antibakteriell wirken und damit die Bakterienzahlen in der verbliebenen Dentinschicht über der Pulpa reduzieren. Ein bakterienabtötender Effekt kann jedoch bereits erzielt werden durch

- die Säureätzung,
- die zytotoxische Wirkung von Monomeren des Adhäsivsystems (ggf. in Kombination mit einem vorherigen Re-wetting mit Chlorhexidin) und
- die Versiegelung der Kariesbakterien (Unterbinden der Substratzufuhr für die Bakterien durch Platzieren einer dichten Restauration) [13–15].

Darüber hinaus ist zweifelhaft, ob Kalziumhydroxid im Vergleich zu anderen Linersubstanzen (z. B. Mineral-Trioxyd-Aggregat, MTA) einen starken antibakteriellen Effekt hat.

Merke

Demnach wäre die Applikation eines Kalziumhydroxid-Liners als zusätzliche antibakterielle Maßnahme weder effektiv noch notwendig [11].

Remineralisierende Wirkung

Verschiedenen Linermaterialien (Kalziumhydroxid, Glasionomerzement, MTA, andere Kalziumsilikate) wird eine remineralisierende Wirkung auf die Zahnhartsubstanz zugeschrieben. Es ist jedoch unklar, ob diese Remineralisation tatsächlich zu verbesserten physikalischen Eigenschaften von kariös verändertem Dentin im Kavitätenboden führt. Zudem scheinen Kariesläsionen auch ohne die Applikation, also u. a. durch die Pulpa, zu remineralisieren [11].

Anregung der (Reiz-)Dentinbildung

Ein weiterer, in Tierexperimenten nachgewiesener positiver Effekt der Applikation eines Kalziumhydroxidliners ist die Anregung von Odontoblasten zur Bildung von Reiz-/Reaktionsdentin. Hierdurch soll es zu einer Verstärkung der Dentinbarriere zwischen Restauration und Pulpa kommen. Dadurch würde in der Folge das Eindringen chemischer und potenziell pulpatoxischer Substanzen (z. B. Methacrylate aus dem Adhäsiv) in die Pulpa erschwert. Die positiven Effekte wären demnach: weniger postoperative Sensibilitäten und ein geringeres Risiko für die Entwicklung einer Pulpitis. Der klinische Nachweis, dass die vorherige Linerapplikation im Vergleich zur direkten Applikation des Füllungsmaterials zu einer Verringerung des Risikos für solche Komplikationen führt, ist bisher aber nicht gelungen [16].

Merke

Die potenziell positiven Effekte einer Linerapplikation werden zunehmend hinterfragt. Aktuell wird eine solche Applikation nicht mehr zwingend empfohlen, es wird aber auch nicht zwingend von ihr abgeraten.

Weitere Strategien

Weitere Behandlungsoptionen zur Exkavation haben sich aus dem veränderten Verständnis der Kariesentstehung ergeben und sind in den letzten Jahren entwickelt und erprobt worden. Auch sie machen sich zunutze, dass durch eine Änderung der ökologischen Bedingungen (z. B. durch Versiegelung oder durch Wiederherstellung der Reinigungsfähigkeit) eine bestehende kariöse Läsion arretierbar ist. Oftmals kann bei diesen Verfahren auf die Anwendung rotierender Präparationsinstrumente teilweise oder vollständig verzichtet werden. Hierdurch wird die Behandlung weniger schmerzhaft und weniger zeitaufwendig – Aspekte, die vor allem bei der Behandlung von Kindern wichtig sind. Allerdings sind diese Strategien nur in bestimmten Fällen einsetzbar und sehr unterschiedlich durch Studien untermauert.

Kariesversiegelung

Die Fissurenversiegelung wird schon seit einigen Jahrzehnten erfolgreich zur Kariesprävention eingesetzt. Die Effektivität dieser Maßnahme ist durch ausreichende Evidenz gestützt, sodass die Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) Leitlinienempfehlungen zur Anwendung von Fissurenversiegelungen veröffentlicht hat [17]. Ausgehend vom o. a. Verständnis von Karies als Infektionserkrankung bestanden jahrelang große Bedenken, auch kariöse Läsionen zu versiegeln. Inzwischen aber haben zahlreiche Studien das Überleben versiegelter Bakterien untersucht und eindrucksvoll den Effekt des „Aushungerns“ belegt [13].

Merke

Gerade frühe kariöse Läsionen können bedenkenlos versiegelt werden, da eine dichte Versiegelung hochwirksam zur Arretierung der Läsion ist.

Eine solche Versiegelung ist auch dem Aufziehen der Fissur im Sinne einer „erweiterten Fissurenversiegelung“ (korrekterweise: einer kleinen Füllung) vorzuziehen, denn das Platzieren einer Restauration initiiert den Zyklus immer invasiverer Folgebehandlungen, wie bereits dargelegt [6]. Die Versiegelung nicht kavittierter Läsionen ohne Dentinbeteiligung ist auch durch die beschriebene Leitlinie gestützt und explizit empfohlen. Eine Reihe von Forschungsergebnissen stützt sogar die Versiegelung ausgedehnter Läsionen, solange genügend gesunde Zahnhartsubstanz für die Verankerung des Versieglers vorhanden ist. Allerdings sollten jegliche Versiegelungen engmaschig nachkontrolliert und bei Bedarf erneuert oder repariert werden. Zusammenfassend ist die Kariesversiegelung eine evidenzgestützte Therapie, die gerade zur Arretierung früher Läsionen empfohlen werden kann (► **Abb. 4**).

Atraumatische restaurative Therapie (ART-Technik)

Eine andere Behandlungsmaßnahme, die sich u. a. das Prinzip der Kariesversiegelung zunutze macht, ist die sogenannte atraumatische restaurative Therapie („atraumatic restorative treatment“, ART-Technik). Diese Technik wurde in den 1980er-Jahren für Situationen entwickelt, in denen nur eingeschränkt Ressourcen für eine umfangreiche restaurative Versorgung verfügbar sind (Feldbedingungen, Entwicklungsländer). Dabei stehen sowohl die Therapie vorhandener als auch die Prävention neuer Läsionen im Vordergrund.

Bei dieser Technik werden auch ausgedehnte Kariesläsionen ohne Bohrer und „High-End-Restaurationstechniken“ versorgt [18]: Es kommen ausschließlich Handinstrumente zur Präparation (Öffnen der Kavität) und Exkavation zum Einsatz. Anschließend erfolgt mittels der sog. „Fingerpress“-Technik die Applikation eines hochviskosen Glasionomerzements in die Kavität und in die umliegenden nicht kariösen Fissuren, die somit simultan versiegelt werden. ART-Restaurationen weisen im Vergleich mit konventionell platzierten Restaurationen zumindest okklusal ähnliche, bei approximal ausgedehnten Restaurationen jedoch geringere Haltbarkeiten auf [19]. Diese Methode hat den Vorteil, dass sie zum einen durch den ausschließlichen Einsatz von Handinstrumenten relativ schmerzarm und zum anderen auch in schwierigen Behandlungssituationen durchführbar ist. Die ART-Technik kommt heute weltweit zum Einsatz.

Hall-Technik

Die Hall-Technik ist eine weitere Methode zur Therapie von kavitierten Kariesläsionen, allerdings ist sie auf die Anwendung bei Milchmolaren begrenzt. Auch diese Methode zielt auf eine Arretierung der Kariesläsion ab, indem die Bakterien von der Substratzufuhr abgeschnitten werden.

Merke

Ähnlich wie bei der Kariesversiegelung mit Fissurenversiegeln kann bei der Anwendung der Hall-Technik in vielen Fällen auf eine Kariesexkavation komplett verzichtet werden [20].

Bei der Hall-Technik wird der betreffende Milchmolar mit einer konfektionierten Krone (z. B. Stahlkrone) versorgt, die mit einem Glasionomerzement befestigt wird. In den meisten Fällen kann dies ohne jegliche Präparationsmaßnahmen erfolgen. Dadurch ist die Technik schmerzarm und eignet sich gut zur Anwendung bei Kindern. Klinische Studien demonstrierten die hohe Erfolgsrate der Hall-Technik; sowohl pulpale Komplikationen als auch restaurative Nachbehandlungen sind selten. Damit stellt die Hall-Technik gerade für den sonst schwierigen Bereich der restaurativen Milchzahntherapie eine wirksame und langfristig auch kosteneffektive Behandlungsmaßnahme dar [21].

FALLBEISPIEL



► **Abb. 4** Kariesversiegelung. Bei einer 22-jährigen Patientin liegt an Zahn 27 eine aktive kariöse Läsion mit Schmelzeinbruch (ICDAS 3) vor (a). Nach Reinigen (b), Konditionieren der Zahnoberfläche durch Phosphorsäureätzung (c), Trocknen (d) und Adhäsivapplikation (e) wird ein Flowable Komposit auf die Fissuren appliziert und lichtpolymerisiert (f), anschließend erfolgt die Okklusionskontrolle. Bei der Nachkontrolle nach 6 Monaten ist die Versiegelung weiterhin intakt und es gibt keine Anzeichen einer Läsionsprogression (g). Bei dieser Behandlung sind eine umfassende Dokumentation und Aufklärung des Patienten wichtig. Bei einer Nachuntersuchung (womöglich durch einen anderen Behandler) ist später nicht unterscheidbar, ob die Karies versiegelt wurde oder neu unter der Versiegelung entstanden ist.

Nonrestaurative Kavitätenkontrolle

Alle bisher genannten Strategien haben zum Ziel, die Kariesläsion zu versiegeln und damit die Substratzufuhr für kariogene Mikroorganismen zu unterbinden. Allerdings ist theoretisch eine Kontrolle kavittierter Läsionen auch

ohne jegliche Versiegelung bzw. Restauration möglich. So kann eine regelmäßige Entfernung des kariogenen Biofilms zu einer positiven Veränderung des ökologischen Gleichgewichts und damit im besten Fall zur Arretierung einer Karies führen. Allerdings ist eben genau diese Bio-

filamentfernung im Falle kavierter Läsionen schwer zu erreichen.

Hier greift die nonrestaurative Kavitätenkontrolle (engl. „non-restorative cavity control“) an. Diese Behandlungsoption umfasst im Wesentlichen 3 Bestandteile:

- Verbessern der Mundhygiene: Vor allem muss das Mundhygieneverhalten des Patienten positiv beeinflusst werden. Die kavitierte Läsion ist aktiv in die tägliche Mundhygiene miteinzubeziehen.
- Herstellen der Reinigungsfähigkeit: Überhängende Schmelzbereiche müssen oftmals durch Präparation (mit rotierenden oder Handinstrumenten) entfernt werden, um die Kavität reinigungsfähig zu machen.
- Fluoridierung: Häufig ist es erforderlich, die vorgenannten Maßnahmen durch verstärkte Fluoridierungsmaßnahmen zu unterstützen, z. B. durch die regelmäßige Applikation von Fluoridlack [22].

Die nonrestaurative Kariesbehandlung ist eine Therapieoption vor allem für kavitierte Milchzähne und Wurzelkaries bei älteren Patienten. Entscheidend ist jedoch eine nachhaltig erfolgreiche Verhaltensbeeinflussung.

Merke

Ein Nachteil dieser Methode ist, dass sie eine gute Mitarbeit des Patienten voraussetzt – genau hier scheitert es jedoch oftmals, da ja genau diese Mitarbeit bisher fehlte und zur Ausbildung der Läsion geführt hat.

KERNAUSSAGEN

- Karies entsteht durch Veränderungen der ökologischen Bedingungen für den dentalen Biofilm und ist keine Infektionserkrankung.
- Bei den heutigen Strategien zur Kariesexkavation steht der Erhalt von Zahnhartsubstanz und Pulpa vitalität bei gleichzeitiger dichter Versiegelung im Vordergrund.
- Unterschieden werden nonselektives, selektives und schrittweises Exkavieren.
- Bei kariösen Läsionen, die nicht bis in Pulpanähe ausgedehnt sind, kann peripher bis ins harte und zentral auch bis ins feste Dentin exkaviert werden.
- Bei pulpanahen Läsionen kann in Pulpanähe weiches oder ledriges Dentin belassen werden, peripher sollte bis ins harte Dentin exkaviert werden.
- Einige Hilfsmittel zur restaurativen Therapie (z. B. Liner, Caries Detector®) werden zunehmend kritisch bewertet.
- Alternative Verfahren zur Kariesexkavation wie Kariesversiegelung, Hall-Technik oder nonrestaurative Kavitätenkontrolle bereichern das therapeutische Spektrum.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren



Gerd Göstemeyer

PD Dr. med. dent. 1996–2002 Studium der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Hannover. 2002–2010 Zahnarzt in einer Gemeinschaftspraxis in Hildesheim. Seit 2010 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Abteilung für Zahnerhaltung und Präventivzahnmedizin an der Charité – Berlin. 2011 Promotion an der Medizinischen Hochschule Hannover. Schwerpunkte: Wurzelkaries, non- und mikroinvasive Kariesbehandlung, Adhäsivtechnik.



Falk Schwendicke

Prof. Dr. med. dent. MDPH. 2009–2012 Tätigkeit als Zahnarzt in Banbury, Oxfordshire, UK. 2012–2013 Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Seit 2013 Oberarzt in der Abteilung für Zahnerhaltung und Präventivzahnmedizin, Charité – Berlin. Seit 2015 Lehrbefugnis und Venia Legendi für das Fach Zahnmedizin. Mitglied in mehreren Verbänden, Arbeitsgemeinschaften und Vereinigungen. Fachautor von zahlreichen Publikationen in nationalen und internationalen Journals.

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. dent. Gerd Göstemeyer

Charité Centrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Abteilung für Zahnerhaltungskunde
und Präventivzahnmedizin
Alßmannshäuser Str. 4–6
14197 Berlin
gerd.goestemeyer@charite.de

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen für diesen Beitrag ist PD Dr. med. dent. Gerd Göstemeyer, Berlin.

Zitierweise für diesen Artikel

Zahnmedizin up2date 2019; 13: 43–54

Literatur

- [1] Schwendicke F. Removing Carious Tissue: Why and How? Monogr Oral Sci 2018; 27: 56–67. doi:10.1159/000487832
- [2] Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L et al. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. Adv Dent Res 2016; 28: 58–67. doi:10.1177/0022034516639271
- [3] Buchalla W, Frankenberger R, Galler K et al. Aktuelle Empfehlungen zur Kariesexkavation. DZZ 2017; 72: 10–20

- [4] Qvist V. Longevity of restorations – “the death spiral”. In: Fejerskov O, Kidd EA, eds. *Dental caries – The disease and its clinical management*. 2nd ed. Oxford, UK: Blackwell Munksgaard; 2008
- [5] Yoshiyama M, Tay FR, Doi J et al. Bonding of self-etch and total-etch adhesives to carious dentin. *J Dent Res* 2002; 81: 556–560. doi:10.1177/154405910208100811
- [6] Fontana M, Innes N. Sealing Carious Tissue Using Resin and Glass-Ionomer Cements. *Monogr Oral Sci* 2018; 27: 103–112. doi:10.1159/000487837
- [7] Raedel M, Hartmann A, Bohm S et al. Outcomes of direct pulp capping: interrogating an insurance database. *Int Endod J* 2016; 49: 1040–1047. doi:10.1111/iej.12564
- [8] Boston DW. New device for selective dentin caries removal. *Quintessence Int* 2003; 34: 678–685
- [9] de Almeida Neves A, Coutinho E, Cardoso MV et al. Current concepts and techniques for caries excavation and adhesion to residual dentin. *J Adhes Dent* 2011; 13: 7–22. doi:10.3290/j.jad.a18443
- [10] McComb D. Caries-detector dyes—how accurate and useful are they? *J Can Dent Assoc* 2000; 66: 195–198
- [11] Gostemeyer G, Schwendicke F, Blunck U. Restoring the Carious Lesion. *Monogr Oral Sci* 2018; 27: 42–55. doi:10.1159/000487831
- [12] Schwendicke F, Gostemeyer G, Gluud C. Cavity lining after excavating caries lesions: meta-analysis and trial sequential analysis of randomized clinical trials. *J Dent* 2015; 43: 1291–1297. doi:10.1016/j.jdent.2015.07.017
- [13] Oong EM, Griffin SO, Kohn WG et al. The effect of dental sealants on bacteria levels in caries lesions: a review of the evidence. *J Am Dent Assoc* 2008; 139: 271–278; quiz 357–278
- [14] Esteves CM, Ota-Tsuzuki C, Reis AF et al. Antibacterial activity of various self-etching adhesive systems against oral streptococci. *Oper Dent* 2010; 35: 448–453. doi:10.2341/09-297-L
- [15] Amin S, Shetty HK, Varma RK et al. Comparative evaluation of antibacterial activity of total-etch and self-etch adhesive systems: An ex vitro study. *J Conserv Dent* 2014; 17: 266–270. doi:10.4103/0972-0707.131794
- [16] Wegehaupt F, Betke H, Solloch N et al. Influence of cavity lining and remaining dentin thickness on the occurrence of post-operative hypersensitivity of composite restorations. *J Adhes Dent* 2009; 11: 137–141
- [17] Kühnisch J, Reichl FX, Heinrich-Weltzien R et al. AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.) S3 Leitlinie zur Fissuren- und Grübchenversiegelung, Langversion 2017. Registernummer: 083/002
- [18] Leal S, Bonifacio C, Raggio D et al. Atraumatic Restorative Treatment: Restorative Component. *Monogr Oral Sci* 2018; 27: 92–102. doi:10.1159/000487836
- [19] Dorri M, Martinez-Zapata MJ, Walsh T et al. Atraumatic restorative treatment versus conventional restorative treatment for managing dental caries. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; (12): CD008072. doi:10.1002/14651858.CD008072.pub2
- [20] Santamaria R, Innes N. Sealing Carious Tissue in Primary Teeth Using Crowns: The Hall Technique. *Monogr Oral Sci* 2018; 27: 113–123. doi:10.1159/000487835
- [21] Schwendicke F, Krois J, Robertson M et al. Cost-effectiveness of the Hall Technique in a Randomized Trial. *J Dent Res* 2018. doi:10.1177/0022034518799742
- [22] van Strijp G, van Loveren C. No Removal and Inactivation of Carious Tissue: Non-Restorative Cavity Control. *Monogr Oral Sci* 2018; 27: 124–136. doi:10.1159/000487839
- [23] Bagherian A, Sarraf Shirazi A, Sadeghi R. Adhesive systems under fissure sealants: yes or no?: A systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc* 2016; 147: 446–456. doi:10.1016/j.adaj.2016.01.014

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-1204-8154>
 ZWR – Das Deutsche Zahnärzteblatt 2020; 129: 317–328
 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
 ISSN 0044-166X

Punkte sammeln auf CME.thieme.de



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

Unter <https://cme.thieme.de/CXFAKBK> oder über den QR-Code kommen Sie direkt zur Startseite des Wissenstests.



Frage 1

Welcher zentrale Aspekt steht in der ökologischen Plaquehypothese im Vordergrund?

- A der sozioökonomische Status des Patienten
- B die Verschiebung in der Biofilmmzusammensetzung und -aktivität
- C die Fluoridzufuhr
- D die Pufferkapazität des Speichels
- E die Anwesenheit von *Streptococcus mutans*

Frage 2

Welche Vorteile hat die schrittweise Kariesexkavation?

- A Zeitersparnis im Vergleich zur nonselektiven Kariesexkavation
- B größere Schonung von Zahnhartsubstanz im Vergleich zur selektiven Kariesexkavation
- C geringere Gefahr der Pulpaeröffnung im Vergleich zur selektiven Kariesexkavation
- D stabileres Substrat zur Verankerung der Restauration im Vergleich zur selektiven Kariesexkavation
- E Die selektive zweizeitige Kariesexkavation hat nur Nachteile.

Frage 3

Wie lange sollte bei der schrittweisen Kariesexkavation zwischen den beiden Exkavationsschritten gewartet werden?

- A 1 Woche
- B 2 Wochen
- C 3 Wochen
- D 6 Wochen
- E 6–9 Monate

Frage 4

Welche Exkavationsstrategie ist bei einem asymptomatischen und vitalen Zahn mit einer tiefen kariösen Läsion sinnvoll?

- A peripher bis ins harte Dentin, zentral weiches oder ledriges Dentin belassen
- B peripher bis ins harte Dentin, zentral bis ins feste Dentin
- C peripher und zentral bis ins weiche Dentin
- D peripher und zentral bis ins harte Dentin
- E ist egal, solange schrittweise vorgegangen wird

Frage 5

Welche Aussage zur chemomechanischen Kariesexkavation trifft zu?

- A Die chemomechanische Kariesexkavation macht sich die Anfärbbarkeit bakterieller Porphyrine zunutze.
- B Bei der chemomechanischen Kariesexkavation wird vor allem Hydroxylapatit mit chemischen Substanzen aufgelöst.
- C Die Anwendung der chemomechanischen Kariesexkavation ist meist mit einem erhöhten Zeitaufwand verbunden.
- D Bei Anwendung der chemomechanischen Kariesexkavation kann immer auf den Einsatz von rotierenden Instrumenten verzichtet werden.
- E Die chemische Auflösung des Dentins ist schmerzhaft. Daher ist die chemomechanische Kariesexkavation nicht für Angstpatienten und Kinder geeignet.

Frage 6

Welche Aussage zur selektiven Exkavation ist richtig?

- A In kariösen Läsionen, die nicht bis in Pulpanähe ausgedehnt sind, kann peripher weiches Dentin belassen werden.
- B In tiefen, pulpanahen Läsionen kann pulpanah weiches oder ledriges Dentin belassen werden, peripher wird bis in das harte Dentin exkaviert.
- C Die selektive Exkavation grenzt sich von der nonselektiven Exkavation durch den subjektiv zu bestimmenden Exkavationsendpunkt ab.
- D Die selektive Entfernung von Bakterien (insbesondere *Streptococcus mutans*) aus der Kavität ist das übergeordnete Ziel.
- E Es sollte im Frontzahnbereich nur so viel kariöses Dentin entfernt werden, wie nötig ist, um ein bräunliches Durchschimmern zu vermeiden.

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung...

Frage 7

Welche Aussage zu Exkavationsinstrumenten ist richtig?

- A Herkömmliche Rosenbohrer aus Edelstahl haben die gleiche Härte wie gesundes Dentin.
- B Rosenbohrer aus Polymer-Kunststoff haben eine ähnliche Härte wie demineralisiertes Dentin, sind aber härter als kontaminiertes Dentin.
- C Sobald der Polymer-Bohrer in Kontakt mit härteren Dentschichten kommt, ändert sich die Drehrichtung.
- D Polymer-Bohrer dürfen nicht öfter als 5-mal sterilisiert werden.
- E Das simultane Anwenden von konventionellem und Polymer-Bohrern ist unsinnig.

Frage 8

Welche Aussage zu Dentinmedikamenten ist richtig?

- A Eine indirekte Überkappung erfolgt meistens mit einem Kavitätenliner auf Basis von Kaliumhydroxid.
- B Säureätzung hat keinen bakterienabtötenden Effekt.
- C Monomere des Adhäsivsystems dürfen keine zytotoxische Wirkung haben.
- D Kalziumhydroxid hat im Vergleich zu MTA einen 10-mal stärkeren antibakteriellen Effekt.
- E Kalziumhydroxidliner können den Verbund des Füllungs-materials oder Adhäsivs zum Dentin beeinträchtigen.

Frage 9

Welche Aussage zur nonrestaurativen Kavitätenkontrolle ist falsch?

- A Theoretisch ist eine Kontrolle kavierter Läsionen auch ohne jegliche Versiegelung bzw. Restauration möglich.
- B Die regelmäßige Entfernung des kariogenen Biofilms kann zur Arretierung einer Karies führen.
- C Zur nonrestaurativen Kavitätenkontrolle gehört die Verbesserung der Mundhygiene.
- D Die regelmäßige Applikation von Fluoridlack ist sinnvoll.
- E Die nonrestaurative Kavitätenkontrolle ist nicht bei Milchzähnen indiziert.

Frage 10

Der Wandel bei den aktuellen Empfehlungen zur Kariesexkavation betrifft Zähne mit...

- A Pulpanekrose.
- B Wurzelkanalbehandlung.
- C vitaler, asymptomatischer oder reversibel entzündeter Pulpa.
- D vitaler symptomatischer Pulpa.
- E irreversibel entzündeter Pulpa.