

Kariesinfiltration – mikro-invasiv und effektiv?

Diagnose und frühzeitige Therapie kariöser Läsionen

Ein Beitrag von Prof. Dr. Sebastian Paris, Berlin, und Prof. Dr. Hendrik Meyer-Lückel, MPH, Aachen

Die Kariesinfiltration ist eine mikro-invasive Methode, um approximale Karies in frühen und mittleren Stadien zu arretieren und somit eine Kavitation und die Notwendigkeit einer Restauration zu verzögern oder sogar zu verhindern. Ein erwünschter Nebeneffekt dieser Methode ist die optische Maskierung der oft als störend empfundenen weißlichen Opazität beginnender Karies, insbesondere im Frontzahngebiet. Der nachfolgende Artikel beschreibt die Anwendungsgebiete sowie die Möglichkeiten und Grenzen der Kariesinfiltration.

Die Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie hat bei Kindern und Jugendlichen eine im Vergleich zu früheren Untersuchungen deutlich gesunkene Karieserfahrung festgestellt [1]. Dieser auch in anderen Industrienationen beobachtete Kariesrückgang wird häufig auf die breite Anwendung präventiver Maßnahmen wie die Fissurenversiegelung, vor allem aber auf die weite Verbreitung fluoridierter Zahnpasta zurückgeführt. Dennoch scheint bei aller Euphorie über diese sehr positiven Zahlen die Annahme verfrüht, die Karies könne bei den heute jungen Patienten auch in Zukunft weitestgehend oder gar vollständig verhindert werden. Eine solche Schlussfolgerung mag eventuell für versiegelte okklusale Flächen zutreffen. Insbesondere bei approximalen Flächen scheint der beobachtete Kariesrückgang jedoch nicht ein Zeichen dafür zu sein, dass Karies verhindert wird (Prävention im engeren Sinne), sondern eher dafür zu stehen, dass die Läsionen nur langsam voranschreiten. Hauptgrund hierfür ist, dass die wesentliche Ursache für Karies, der Zuckerkonsum, seit Jahren auf konstant hohem Niveau bleibt, während Fluoride den Kariesprozess zwar verlangsamen, häufig aber nicht stoppen können. Studien konnten zeigen, dass auch bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen, die Fluoridierungsmaßnahmen erfahren hatten, approximale Läsionen zwar langsam, aber doch häufig bis zur Kavitation voranschritten [2,3]. Der beobachtete Kariesrückgang sollte also nicht zum Anlass genommen werden, Prävention auf die

Verhinderung von Karies (Primärprävention) zu beschränken und nach der Diagnose von kariösen Läsionen vor allem diese zu entfernen und durch eine Füllung zu ersetzen. Vielmehr sollten geeignete diagnostische sowie therapeutische Maßnahmen und Therapiekonzepte etabliert werden, die zum Ziel haben, kariöse Läsionen frühzeitig zu therapieren, um somit eine Kavitation und die Notwendigkeit einer Restauration zu verhindern (Sekundärprävention). Erst hierdurch können Kavitäten und Restaurationen auch in höheren Altersgruppen vermieden werden.

Beginnende Karies ist durch einen Mineralverlust und eine dadurch zunehmende Porosität des Zahnschmelzes innerhalb des sogenannten Läsionskörpers gekennzeichnet. Die Oberfläche des Schmelzes bleibt hingegen relativ lange intakt (pseudo-intakte Oberflächenschicht). Selbst wenn sich die Karies bereits tief in das Dentin ausdehnt, wobei sie dann oftmals röntgenologisch „nur“ bis in das äußere Dentindrittel reicht (Stadium D1), weist die Mehrzahl der Läsionen noch keine Kavitation auf [4]. In diesen Stadien ist eine restaurative Therapie in vielen Fällen verfrüht und mit einer unnötigen Opferung gesunder Zahnhartsubstanz verbunden. Darüber hinaus wird der Zahn mit der ersten Füllung in einen Zyklus des regelmäßigen Austausches von immer größer werdenden Restaurationen gebracht. Nicht selten endet diese „Restaurationsspirale“ mit dem Verlust der Zahnvitalität oder der Extraktion des Zahns [5]. Daher sind therapeutische Eingriffe, die auf eine Arretierung der Karies abzielen, nicht nur zahnhartsubstanzschonender, sondern erhöhen langfristig auch die Überlebenswahrscheinlichkeit des Zahns. Leider sind viele non-invasive Maßnahmen von der Compliance des Patienten abhängig und daher oft nur bedingt effektiv. Die Kariesinfiltration hingegen ist ein mikro-invasives Verfahren, mit dem kariöse Läsionen arretiert werden können. Dabei muss nur sehr wenig Zahnschmelz geopfert werden. Zudem ist das Verfahren weitestgehend unabhängig von der Compliance des Patienten.

Die Methode

Die Kariesinfiltration ist eine Weiterentwicklung der klassischen Versiegelung, wie sie zur Kariesprävention in Fissuren angewandt wird. Anders als bei der Versiegelung, bei der der aufgetragene Kunststoff auf der Zahnoberfläche eine Diffusionsbarriere für kariogene Säuren darstellt, wird bei der Kariesinfiltration die Diffusionsbarriere innerhalb der Karies selbst geschaffen [6]. Hierzu wird ein sehr niedrig visköser Kunststoff auf die kariöse Läsion aufgetragen, der getrieben von Kapillarkräften in die Porositäten des Läsionskörpers eindringt und dort mit der Lichtlampe ausgehärtet wird. Durch die Kunststoffinfiltration werden zum einen die Diffusionswege für kariogene Säuren verschlossen und dadurch die Karies arretiert. Zum anderen wird hierdurch der Läsionskörper mechanisch stabilisiert, wodurch einer Kavitation vorgebeugt werden kann [7].

Um eine Infiltration des porösen Läsionskörpers zu ermöglichen, muss zuvor die pseudointakte Oberflächenschicht der Karies entfernt werden, die durch ihr geringes Porenvolumen eine Infiltration des darunterliegenden Läsionskörpers verhindern würde. Hierzu wird die Läsion mit 15-prozentigem Salzsäuregel für zwei Minuten angeätzt und dabei die Oberflächenschicht erodiert [8]. Anschließend wird die Läsion mit Ethanol und Druckluft ausgiebig getrocknet, da jegliche Flüssigkeitsrückstände in den Porositäten der Läsion eine Infiltration behindern würden. Anschließend wird der Infiltrationskunststoff für etwa drei Minuten aufgetragen, bevor er nach der Entfernung oberflächlicher Überschüsse ausgehärtet wird. Da der Infiltrant wie fast alle Kunststoffe bei der Polymerisation schrumpft, können sich hierbei neue Porositäten bilden. Daher empfiehlt es sich, den Kunststoff ein zweites Mal aufzutragen und erneut auszuhärten.

Approximale Anwendung

Das Hauptanwendungsgebiet der Kariesinfiltration sind nicht-kavitierte proximale kariöse Läsionen, die röntgenologisch in die innere Schmelzhälfte (E2) oder das äußere Dentindrittel (D1) ausgedehnt sind. Frühere proximale Läsionen mit röntgenologischer Ausdehnung bis in die äußere Schmelzhälfte (E1) können zwar prinzipiell auch infiltriert werden, hier sind jedoch zunächst auch non-invasive Verfahren, wie die lokale Fluoridierung indiziert. Tiefe Läsionen, die röntgenologisch das mittlere und innere Dentindrittel erreicht haben, sind sehr wahrscheinlich bereits kavitiert und bedürfen daher meist einer restaurativen Therapie. Die Kariesinfiltration

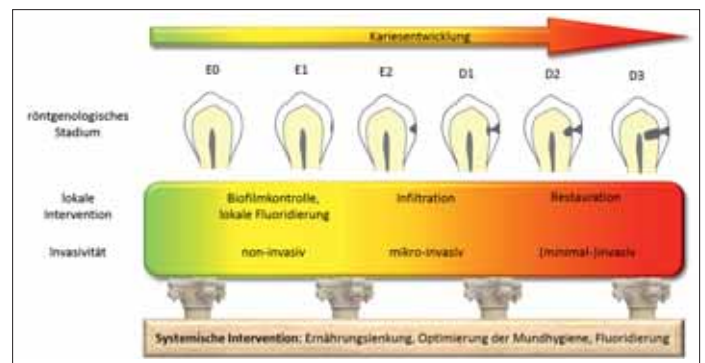


Abb. 1: Therapieoptionen für proximale Karies. Frühe Kariesstadien (E1) können oftmals durch non-invasive Interventionen arretiert werden. Späte kavitierte Stadien bedürfen einer (minimal-)invasiven Restauration mit Füllungsmaterialien. Die Kariesinfiltration schließt eine Lücke zwischen den non-invasiven und den invasiven Interventionen und ist für Karies in den röntgenologischen Stadien E2 bis D1 indiziert. Begleitet werden sollten die lokalen Interventionen durch systemisch angewandte non-invasive Interventionen wie Ernährungslenkung, Mundhygieneoptimierung und Fluoridierung.

schließt somit gewissermaßen eine therapeutische Lücke zwischen non-invasiven und invasiven (restaurativen) Maßnahmen (Abb. 1) [9].

Für die proximale Kariesinfiltration wurden spezielle Applikatoren entwickelt (Abb. 2a bis c), die es ermöglichen, die zu verwendenden Materialien direkt in den Approximalraum zu injizieren, ohne dabei den Nachbarzahn zu kontaminieren. Für deren Anwendung müssen die zu behandelnden Approximalräume zunächst mit einem speziellen Interdentalkeil einige Mikrometer separiert und dann die Folie in den Approximalraum eingebracht werden. Die Zahnseparation ist zwar mit einem Druckgefühl verbunden, meist aber ohne Anästhesie durchführbar. Bei der proximalen Kariesinfiltration empfiehlt sich generell die Anwendung eines Kofferdams. Hierdurch wird die proximale Papille vor einer versehentlichen Kontamination mit dem Ätzgel und dem Kunststoff geschützt. Noch wichtiger ist die Isolation mit Kofferdam jedoch, um eine Kontamination der geätzten und getrockneten Läsion mit Speichel, Sulcusfluid oder Blut zu vermeiden. Hierdurch würde eine Infiltration des zuvor getrockneten Läsionskörpers verhindert.

Die klinische Wirksamkeit der Kariesinfiltration konnte bereits in mehreren randomisierten und kontrollierten klinischen Studien nachgewiesen werden [10-12]. Im Vergleich mit rein non-invasiv therapierten Läsionen zeigten infiltrierte Läsionen dabei eine etwa sechsfach geringere Wahrscheinlichkeit voranzuschreiten. Das Verfahren der Kariesinfiltration scheint somit geeignet, eine erste Restauration über Jahre hinauszuzögern oder sogar ganz zu vermeiden. Trotz der ähnlich hohen Kosten im Vergleich



Abb. 2a: Approximale Kariesinfiltration. Ätzung: Nach der Separation des Approximalkontakts mit Keilchen wird der Folienapplikator eingeführt und die zu behandelnde Zahnfläche (hier 44 distal) für zwei Minuten mit Icon etch behandelt.



Abb. 2b: Infiltration: Nach ausgiebiger Trocknung mit Ethanol und Druckluft wird ein zweiter Folienapplikator eingebracht und damit der Infiltrant (Icon Infiltrant) für drei Minuten aufgetragen.



Abb. 2c: Lichthärtung: Nach der Entfernung oberflächlicher Überstände wird der infiltrierte Kunststoff polymerisiert.

zur Füllungstherapie scheint somit die Kariesinfiltration mittel- und langfristig eine vergleichsweise kostengünstige Therapie, weil Folgekosten, wie sie sich bei Füllungen durch den einsetzenden Restorationszyklus ergeben, minimiert werden.

Vestibuläre Anwendung

Ein durchaus erwünschter Nebeneffekt der Kariesinfiltration besteht darin, dass infiltrierte Läsionen ihr weißlich-opakes Aussehen verändern und dem umgebenden gesunden Zahnschmelz ähnlicher werden [13,14]. Somit lassen sich vestibuläre kariöse Läsionen, wie sie zum Beispiel bei der Behandlung mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen häufig auftreten, optisch maskieren. Auch Schmelzbildungsstörungen wie Fluorosen oder posttraumatische Hypomineralisationen, die ähnlich wie Karies durch eine erhöhte Porosität des Schmelzes und ein weißlich-opakes Erscheinungsbild charakterisiert sind, können mit der Kunststoffinfiltration maskiert werden. Viele konventionelle Ansätze zur ästhetischen Rehabilitation bei vestibulärer Karies oder Hypomineralisationen zeichnen sich dadurch aus, dass sie entweder nur gering wirksam sind (lokale Fluoridierung) oder relativ viel Zahnhartsubstanz geopfert werden muss. Bei der Kariesinfiltration hingegen kann oftmals ein befriedigendes bis sehr gutes ästhetisches Ergebnis bei nur minimaler Opferung von Zahnhartsubstanz erzielt werden.

Die weißlich-opake Farbe von Schmelzkaries und entwicklungsbedingten Hypomineralisationen entsteht durch eine im Gegensatz zu gesundem Schmelz verstärkte Lichtstreuung zwischen den Poren der Läsion und den diese umgebenden Apatitkristallen [15]. Die Lichtbrechung wird dadurch hervorgerufen, dass das Medium innerhalb der Porositäten (Luft oder Wasser) einen wesentlich geringeren Lichtbrechungsindex als das die Poren umgebene Apatit aufweist. Der Maskierungseffekt der Kunst-

stoffinfiltration beruht nun darauf, dass der Infiltrationskunststoff einen ähnlichen Lichtbrechungsindex wie Apatit besitzt und somit die Lichtstreuung innerhalb der Läsion reduziert wird. Hierdurch wird die Läsion dem ähnlich – sie ist maskiert [14].

Prinzipiell scheint die Kunststoffinfiltration zunächst geeignet, alle weißlichen Opazitäten zu maskieren, die durch eine erhöhte Porosität des Schmelzes gekennzeichnet sind. Jedoch scheint das Verfahren bei Hypomineralisationen unterschiedlicher Genese und bei verschiedenen Schweregraden auch unterschiedlich wirksam zu sein. Daher kommt der richtigen Diagnose eine wichtige Rolle bei der Einschätzung des zu erwartenden Behandlungserfolgs und der Aufklärung des Patienten zu. Insbesondere Molaren-Inzisiven-Hypomineralisationen (MIH) sollten von Karies sowie anderen entwicklungsbedingten Hypomineralisationen abgegrenzt werden, da MIH-Läsionen nur schwer vollständig zu maskieren sind. Der Grund hierfür liegt wahrscheinlich im hohen Proteingehalt von MIH-Läsionen und der meist die gesamte Schmelzdicke durchziehenden Porosität. Dagegen lassen sich bei Karies oder Fluorosen recht gute ästhetische Ergebnisse erzielen. Neben der Genese der Läsionen spielt auch das Alter beziehungsweise die Aktivität der Läsionen eine Rolle bei der Beurteilung des Behandlungsergebnisses.

Vor der Anwendung der Kunststoffinfiltration sollte zunächst die Zahnoberfläche gereinigt werden. Bei zervikal gelegenen Läsionen sollte zum Schutz der Gingiva Kofferdam appliziert werden, um Verletzungen der Weichgewebe mit dem Salzsäuregel zu verhindern. Hierbei eignet sich besonders ein lichthärtender Kofferdam in Verbindung mit Retraktionsfäden. Im folgenden Schritt muss zunächst die Oberflächenschicht erodiert werden. Hierzu wird das 15-prozentige Salzsäuregel zunächst für zwei Minuten aufgetragen. Anschließend wird die Läsion mit Druckluft getrocknet (Abb. 3a bis l). Zur

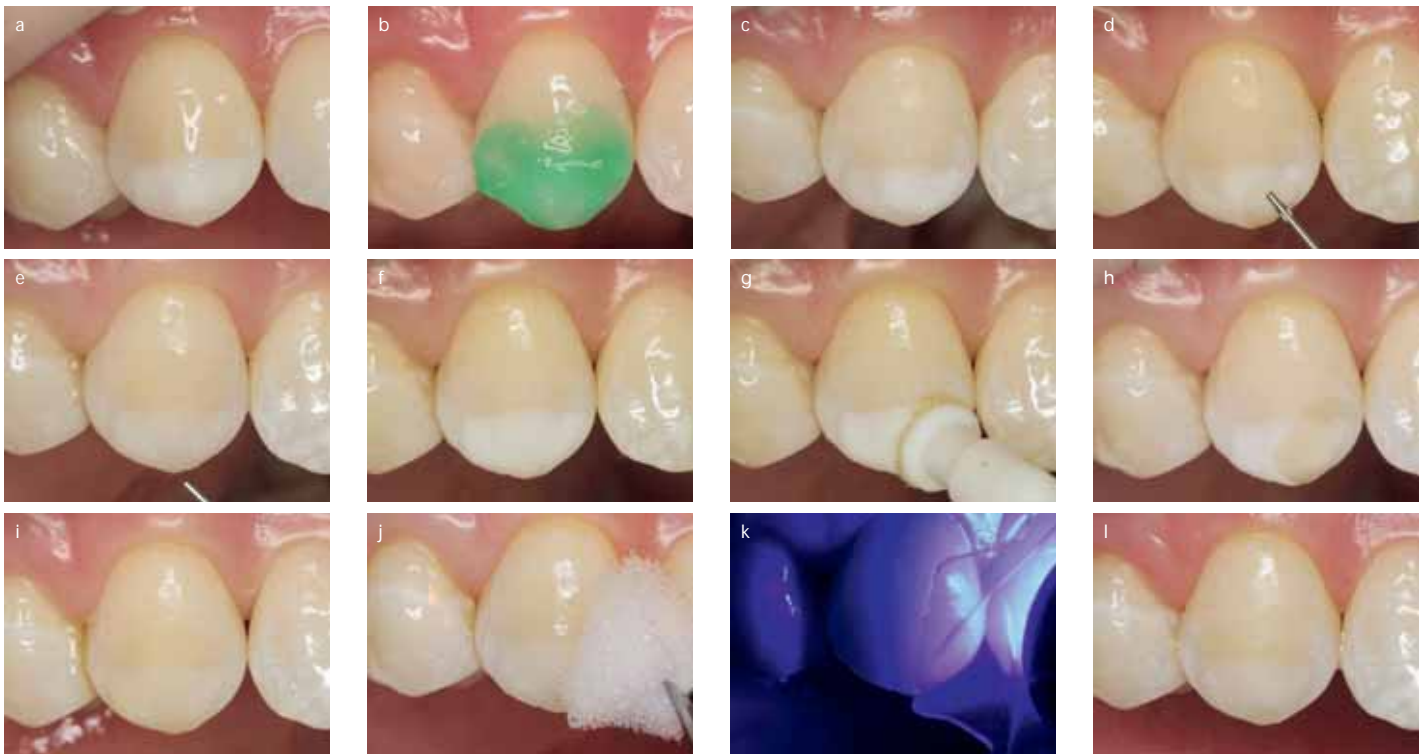


Abb. 3: Infiltration einer Fluorose an Zahn 13

- a) Ausgangssituation: Die weißlich-opake Verfärbung der inzisalen Zahnkrone („Snow-capping“) ist ein charakteristisches und ästhetisch störendes Symptom der Fluorose.
 b) Ätzung der Läsion mit HCl-Gel für zwei Minuten
 c) Geätzte und luftgetrocknete Läsion
 d) Beim Wiederbefeuchten der Läsion mit Ethanol ist ein Farbumschlag erkennbar.
 e) Die mit Ethanol befeuchtete Läsion ähnelt bereits gesundem Schmelz.
 f) Zustand nach erneuter Lufttrocknung

- g) Auftragen des Infiltranten (Icon Infiltrant)
 h) Direkt nach Auftragen des Kunststoffs ist ein Farbumschlag erkennbar.
 i) Infiltrierte Läsion nach drei Minuten Applikationszeit
 j) Entfernen überschüssigen Kunststoffes
 k) Lichthärtung für 40 Sekunden
 l) Das Resultat direkt nach Politur. Trotz allgemeiner Austrocknung der Zähne (siehe 12) ist das ästhetische Ergebnis zufriedenstellend. Im Allgemeinen gleicht sich dies nach einigen Tagen noch weiter an.

vollständigen Entfernung von Wasserrückständen in den Porositäten wird nun Ethanol aufgetragen und dieser anschließend mit Druckluft getrocknet. Beim Auftragen des Ethanols auf die trockene Läsion sollten ein Farbumschlag der Läsion und eine leichte Angleichung an die Farbe des umgebenden gesunden Schmelzes durch die „Infiltration“ der Läsion mit Ethanol sichtbar werden. Bleibt dieser Farbumschlag aus, wurde wahrscheinlich noch nicht genügend Oberflächenschicht abgetragen.

Gerade bei inaktiven kariösen Läsionen sowie bei Schmelzbildungsstörungen, die längere Zeit Remineralisationsvorgängen in der Mundhöhle ausgesetzt waren, ist es oft notwendig, mehrfach zu ätzen, da diese Läsionen meist eine relativ dicke Oberflächenschicht aufweisen. Alternativ kann das Ätzgel mit etwas Bimsstein vermengt und anschließend mit einem Gummikelch im Sinne einer Schmelz-Mikroabration aufgetragen werden. Hierbei sollte allerdings mit größter Vorsicht vorgegangen werden, um möglichst wenig Zahnhartsubstanz zu entfernen. Mit dem beschriebenen Vorgehen lassen sich viele

kariöse Läsionen, aber auch Schmelzbildungsstörungen optisch maskieren, ohne viel Zahnschmelz zu opfern. Somit erweitert die Kariesinfiltration auch hier das bisherige Therapiespektrum.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Kariesinfiltration eine wirksame Methode zur Arretierung approximaler Läsionen ist. Auch vestibuläre kariöse Läsionen sowie bestimmte entwicklungsbedingte Hypomineralisationen, die durch ihr weißlich-opakes Erscheinungsbild als störend empfunden werden, können oftmals durch eine Kariesinfiltration optisch maskiert werden. Somit stellt die Kariesinfiltration eine mikro-invasive Alternative zu zahnhartsubstanzopfernden restaurativen Verfahren dar.

Korrespondenzadresse:
 Univ.-Prof. Dr. Sebastian Paris
 Abteilung für Zahnerhaltung und Präventivzahnmedizin
 Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
 Charité-Universitätsmedizin Berlin
 Aßmannshäuser Straße 4-6, 14197 Berlin
 sebastian.paris@charite.de