



# Smarte Füllungsmaterialien

## *Smart dental filling materials*

### Hintergrund

Ursächlich für die Unterschiede in der weltweiten Mundgesundheits sind viele Faktoren. Zu den wichtigsten zählen: Zugang zu und regelmäßige Nutzung von Fluoriden (Zahnpasta, fluoridiertes Speisesalz, Grundwasser), Zugang zu zahnärztlicher Betreuung, Einkommen, Erziehung (Mundgesundheits- und Kariesprävention) und unterschiedliche Lebensgewohnheiten [14].

Im Jahr 1981 formulierten die Weltgesundheitsorganisation (WHO) und FDI World Dental Federation gemeinsame Ziele für die weltweite Mundgesundheits, vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern jedoch sind diese Ziele noch nicht erreicht [13].

### Statement

Hauptverantwortlich für den Rückgang von Karies in den Industrieländern sind die durch Gruppen- und Individualprophylaxe gesteigerte Mundhygiene der Patienten und die zahnärztlichen Präventionsmaßnahmen in Form von Applikation von fluoridhaltigen Präparaten und Fissurenversiegelungen [6, 8]. Eine Möglichkeit zur Unterstützung dieses Trends auch in Entwicklungsländern stellen die sogenannten smarten Füllungsmaterialien dar. Diese sind definiert als Füllungsmaterialien, die das Risiko und die Aktivität von Sekundärkaries aktiv senken [2]. Der bekannteste Zusatz von smarten Füllungsmaterialien ist der von Fluoridionen, welche in die Zahnhartsubstanzen diffundieren und die Remineralisation von initialen kariösen Läsionen unterstützen sollen. Fluoridionen als Bestandteile von Füllungsmaterialien sind seit längerer Zeit verfügbar, wichtige Wegpunkte in der Entwicklung dieser Materialien waren die Glasionomerzemente (GIC) mit Fluor-Aluminium-Silikat-Gläsern (1972), Fluorid-frei-



Richard Behnke

(Foto: Jana Köhler)



Prof. Dr. Hermann Lang

(Foto: privat)

setzende Kunststoffe (1985) und Kunststoff-modifizierte Glasionomerzemente („resin modified“, RMGIC) mit Fluor-Aluminium-Silikat-Gläsern (seit 1989). Laut Dionysopoulos (2014) generieren alle genannten Materialien einen Fluoridionen-Release von mindestens einem Jahr oder länger und können auch in einem Fluorid-Recharge refluoridiert werden [6]. Weiterhin kommen andere Zusätze für smarte Füllungsmaterialien in Frage, beispielsweise: Chlorhexidindigluconat, Doxycyclin oder Hydroxylionen-freisetzende Füller. Über die Wirksamkeit von smarten Füllungsmaterialien liegen viele In-vitro-Studien, jedoch nur eine geringe Zahl von In-vivo-Studien vor.

### In-vitro-Studien

#### a) Fluorid

Bansal et al. (2015) untersuchten Release, Recharge und Re-Release von Fluoridionen an Füllungsmaterialien, die mit fluoridhaltigen Präparaten wie

Natriumfluorid-Lösung (9000 ppm) oder Zahnpasta (1000 ppm) vorbehandelt wurden. Prüfkörper, die aus GIC beziehungsweise RMGIC hergestellt wurden, zeigten den größten Fluoridionen-Release. Das Giomer, ein Hybridmaterial aus GIC und Komposit, und das Compomer wiesen ein geringeres Release-Potenzial auf. Die Giomere sollen die Vorteile der jeweiligen Bestandteile (ästhetische und gute mechanische Eigenschaften der Komposite, antikariogene Aktivität und chemische Bindung der Glasionomerzemente) kombinieren. Bei allen getesteten Materialien konnte ein hoher initialer Release festgestellt werden, welcher jedoch schnell abnimmt. Es ist zu erwähnen, dass der (hohe) initiale Release von Giomer und Compomer unter dem Niveau von GIC nach 15-tägiger Lagerung in Wasser lag. Ein Recharge durch Nutzung von fluoridierter Zahnpasta oder Fluoridlösung ist belegt worden. Die erneute Freigabe von Fluoridionen aus den Materialien (sogenannter Re-Release) durch die Nutzung von fluoridierter Zahnpasta lag auf dem gleichen

Niveau wie die initiale Fluoridionen-Freisetzung. Durch Nutzung von Natriumfluorid-Lösung konnte sogar ein deutlich höherer Re-Release erreicht werden. Nach Bansal et al. (2015) ist die Recharge-Fähigkeit der Materialien wie folgt anzuordnen: GIC > RMGIC > Giomer > Compomer [3]. Auch Naoum et al. (2011) zeigten, dass Komposite mit Fluoridzusatz über den Versuchszeitraum von 43 Tagen Fluoridionen freigeben und dass ein Recharge der Füllungen mit Fluoridlacken möglich ist. Initial ist ein hoher Release von bis zu 100 µg/cm<sup>2</sup> möglich, welcher auch hier schnell in einen kontinuierlichen Release übergeht. Die Refluoridierung von 5 min bewirkt einen erhöhten Fluoridrelease im nachfolgenden Messzeitraum von einer Woche [10]. Die Wirkung eines Zusatzes von Calciumfluorid (1,5 bis 5,0 Gew.%) in Fissurenversiegelungen (FV) wurde als weitere Fluoridionenquelle untersucht. Alle getesteten Varianten (FV mit und ohne Calciumfluoridzusatz) inhibierten das Wachstum von *L. acidophilus* und *S. mutans* in vitro [9].

#### b) andere Zusätze

Castilho et al. (2013) haben die Wirkung von Chlorhexidindigluconat (CHX) als Zusatz in RMGIC-Füllung gegenüber kariogenen Bakterienstämmen (*S. mutans*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *A. viscosus*) in vitro überprüft. Der Zusatz von 0,2 % und 0,5 % CHX bewirkte keinen antibakteriellen Effekt des RMGIC, erst ab CHX-Konzentrationen von 1,25 % war eine signifikante inhibitorische Aktivität gegenüber den genutzten Bakterienstämmen nachweisbar [5]. In einem ähnlichen Versuchsaufbau mit den gleichen Bakterienstämmen mischten Castilho et al. (2012) einem RMGIC bis zu 4,5 % Doxycyclin bei und verglichen dessen Wirkung mit einem konventionellen RMGIC. Alle getesteten Antibiotika-Konzentrationen im RMGIC bewirkten größere Hemmzonen in den kariogenen Bakterienkulturen als das konventionelle RMGIC ohne Zusatz [4].

### Klinische Untersuchungen

#### a) Fluorid

Die Fähigkeit des Fluorid-Releases und dessen Wirkung auf initiale Deminera-

tion und Plaquebildung wurde von Gautam et al. (2017) in einem In-vivo-Versuch beurteilt. In dieser In-vivo-Studie wurden Brackets an zu extrahierenden Prämolaren von 60 Patienten befestigt. Verglichen wurde die Wirkung eines RMGIC und diejenige eines konventionellen Befestigungskunststoffs. Es konnte eine signifikant niedrigere Demineralisationstiefe an den Brackets festgestellt werden, die mit RMGIC befestigt wurden. Für die RMGICs, welche Fluorid-freisetzende Silikate enthalten, konnte eine Inhibition der Kariesprogression nachgewiesen werden. Die Demineralisationstiefe der initialen kariösen Läsionen um das RMGIC betrug weniger als die Hälfte der Tiefe um den getesteten Kunststoff (24,39 µm versus 55,65 µm). Eine geringere Plaquebildung für das RMGIC konnte nur innerhalb der ersten Woche, vermutlich durch einen hohen initialen Fluorid-Release, festgestellt werden [7].

Die Karies-inhibitorische Wirkung von RMGIC als Füllungsmaterial an Patienten mit Klasse-V-Läsionen wurde von Nassar et al. (2014) belegt. 30 Patienten dieser In-vivo-Studie erhielten sowohl eine Komposit-Füllung, als auch eine RMGIC-Füllung. Im Recall nach 12 Monaten konnte keine Sekundärkariesläsion festgestellt werden [11]. In einem 3-Jahres-Follow-up beurteilten Abdel-Karim et al. (2014) die Gruppe der Giomere. 20 Patienten mit je zwei primären, unbehandelten Klasse-I-Läsionen wurden mit Giomeren therapiert. An keiner Restauration wurde im Intervall von 3 Jahren Sekundärkaries festgestellt, was laut Autor auch auf die Fluorid-Freisetzung zurückgeführt werden kann. In dieser Studie fehlte allerdings eine Kontrollgruppe zum Vergleich [1].

Trachtenberg et al. (2009) verglichen in ihrer Untersuchung die Rate an Sekundärkaries und neuen kariösen Läsionen an Nachbarzähnen zwischen Amalgam- und Fluorid-freisetzenden Compomer-Restaurationen. Trotz geringer Unterschiede im Auftreten von Sekundärkaries und neuen kariösen Läsionen zugunsten des Compomers kamen die Autoren zu dem Schluss, dass es zwischen diesen beiden Materialien keinen Unterschied hinsichtlich der Entstehung kariöser Läsionen gibt. Hervorgehoben wurde jedoch, dass das Bon-

ding-Material mit seiner Fluorid-Freisetzung einen entscheidenden Einfluss auf die Kariesentstehung hat [15].

#### b) andere Zusätze

Castilho et al. (2013) untersuchten im In-vivo-Anteil der Studie die klinische Eignung von Chlorhexidindigluconatzusatz: Tiefe kariöse Läsionen in Milchmolaren von 10 Kindern wurden mit RMGIC und CHX-Zusatz (1,25 %) gefüllt und 3 Monate nach initialer Behandlung klinisch untersucht (ohne Kontrollgruppe). Kein Patient wies Kariesprogression, Hypersensibilität oder periapikale Aufhellungen auf [5]. Der Zusatz von Calciumsilikatgläsern in Kompositfüllungen setzt bei Kontakt mit Wasser Hydroxylionen an die Materialoberfläche frei, welche dem plaquebedingten pH-Abfall entgegenwirken. Im Versuch sank der pH-Wert während einer 60-minütigen Spülung mit Zuckerrösung auf der Füllungsoberfläche um 0,4 Einheiten weniger im Vergleich zu einer normalen Schmelzoberfläche. Somit können durch diesen Zusatz der pH-Abfall und die folgende Demineralisation abgepuffert werden [12].

### Empfehlung

Smarte Füllungsmaterialien sind in der Lage Fluoridionen und andere kariesprotektive Substanzen über einen begrenzten Zeitraum abzugeben. Oft ist ein Recharge durch alltägliche Nutzung von fluoridierter Zahnpasta oder professioneller Applikation von Fluoridpräparaten möglich. Die Wirksamkeit dieser Mechanismen konnte durch In-vitro-Studien belegt werden, jedoch existieren kaum klinische Langzeitstudien. Für die Behandlung von Patienten in Entwicklungs- und Schwellenländern, wo eine deutlich geringere Zahnärztdichte und professionelle Betreuung vorherrscht, stellen smarte Füllungsmaterialien eine Möglichkeit zur Reduktion von Sekundärkaries dar, können jedoch nicht die regelmäßige zahnärztliche Kontrolle und auf keinen Fall die alltägliche Mundhygiene ersetzen. 

Richard Behnke,  
Hermann Lang, Rostock

## Literatur

1. Abdel-Karim UM, El-Eraky M, Etman WM: Three-year clinical evaluation of two nano-hybrid giomer restorative composites. Tanta Dental Journal 2014; 11: 213–222
2. Anusavice KJ: Management of dental caries as a chronic infectious disease. J Dent Educ 1998; 10: 791–802
3. Bansal R, Bansal T: A Comparative evaluation of the amount of fluoride release and re-release after recharging from aesthetic restorative materials. An in vitro Study. J Clin Diagn Res 2015; 9: ZC11-ZC14
4. Castilho AR de, Duque C, Negrini T de C et al.: Mechanical and biological characterization of resin-modified glass-ionomer cement containing doxycycline hyclate. Arch Oral Biol 2012; 57: 131–138
5. Castilho, AR de; Duque C, Negrini T de C et al.: In vitro and in vivo investigation of the biological and mechanical behaviour of resin-modified glass-ionomer cement containing chlorhexidine. J Dent 2013; 41: 155–163
6. Dionysopoulos D: The effect of fluoride-releasing restorative materials on inhibition of secondary caries formation. Fluoride 2014; 47: 258–265
7. Gautam G: Enamel demineralization with resin modified gic and conventional composite resin – a comparative in vivo study. J Oral Health Craniofac Sci 2017; 2: 069–079
8. Institut der Deutschen Zahnärzte im Auftrag von Bundeszahnärztekammer und Kassenzahnärztlicher Bundesvereinigung (2016): Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V) – Kurzfassung
9. Łukomska-Szymańska M, Zarzycka B, Grzegorzczak J et al.: Antibacterial properties of calcium fluoride-based composite materials. In vitro study. Biomed Res Int 2016. doi: 10.1155/2016/1048320
10. Naoum S, Ellakwa A, Martin F, Swain M: Fluoride release, recharge and mechanical property stability of various fluoride-containing resin composites. Oper Dent 2011; 36: 422–432
11. Nassar AM, Abdalla AI, Shalaby ME: One year clinical follow up of nano filled glass ionomer and composite resin restorations. Tanta Dental Journal 2014; 11: 21–35
12. Persson A, Lingstrom P, van Dijken JWV: Effect of a hydroxyl ion-releasing composite resin on plaque acidogenicity. Caries Res 2005; 39: 201–206
13. Petersen PE: The World Oral Health Report 2003. Continuous improvement of oral health in the 21st century – the approach of the WHO Global Oral Health Programme. Commun Dent Oral Epidemiol 2003; 31 (Suppl. 1): 3–23
14. Pitts N, Amaechi B, Niederman R et al.: Global oral health inequalities. Dental caries task group – research agenda. Adv Dent Res 2011; 23: 221–220
15. Trachtenberg F, Maserejian NN, Soncini JA, Hayes C, Tavares M: Does fluoride in compomers prevent future caries in children? J Dent Res 2009; 88: 276–279



# Die Evolution hat einen Namen: unicCa®



DIE OBERFLÄCHE DER NEUEN BTI-IMPLANTATSERIE UNICCA® WURDE CHEMISCH MIT CALCIUMIONEN MODIFIZIERT.

Hohe Adhäsion und Thrombozytenaktivierung  
Reduziert die Regenerationszeit

Osteogen

Induziert die Bildung von Knochengewebe

Prokoagulatorisch

Bietet sofortige Stabilität

Antibakteriell

Signifikante Minimierung des Risikos einer Periimplantitis

Elektropositiv, sauber und aktiv

Aufrechterhaltung der superhydrophilen Eigenschaften

Drei verschiedene Oberflächenrauigkeiten

Optimale Anpassung an verschiedene Gewebearten und begünstigte Osseointegration

Für weitere Informationen zur Oberfläche unicCa® von BTI scannen Sie diesen QR-Code ein.

www.bti-biotechnologyinstitute.de  
info@bti-implant.de

