



Einheilung einer subgingival platzierten kunststoffmodifizierten Glasionomer-Restauration: Eine histometrische Studie an Hunden



Mauro Pedrine Santamaría, DDS, MS, PhD¹
 Fabricia Ferreira Suaid, DDS, MS, PhD²
 Marcelo Diniz Carvalho, DDS, MS, PhD²
 Francisco Humberto Nociti Júnior, DDS, MS, PhD²
 Marcio Zaffalon Casati, DDS, MS, PhD²
 Antonio Wilson Sallum, DDS, MS, PhD²
 Enilson Antônio Sallum, DDS, MS, PhD²

In der vorliegenden Studie wurde an neun Hunden klinisch und histometrisch untersucht, welche Effekte eine kunststoffmodifizierte Glasionomer-Restauration hat, die während einer Lappenoperation subgingival eingebracht wurde. Die unteren Eckzähne wurden randomisiert entweder mit einer transgingivalen kunststoffmodifizierten Glasionomer-Restauration (Test) oder keiner Restauration (Kontrolle) versehen. In der Testgruppe lagen die apikalen Präparationsränder auf Höhe des Alveolarkamms, in der Kontrollgruppe die Referenzkerben ebenfalls. Die klinischen Parameter wurden sieben Tage vor der Euthanasierung ermittelt, die nach insgesamt 107 Tagen erfolgte. Anschließend wurden Präparate zur histologischen Untersuchung entnommen. Klinisch wiesen beide Gruppen einen signifikanten Verlust des klinischen Attachments und eine Zunahme der Sondierungstiefe auf, wobei die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch nicht signifikant waren ($P > 0,05$). Histologisch unterschied sich die Epithellänge signifikant zwischen den Gruppen (Test $4,05 \pm 0,57$ mm; Kontrolle $3,36 \pm 0,63$ mm; $P = 0,01$). Weiterhin wies die Testgruppe eine stärkere Knochenresorption ($2,02 \pm 1,47$ mm) auf als die Kontrollgruppe ($0,74 \pm 0,37$ mm) ($P = 0,048$). Daraus folgt, dass eine Restauration in der biologischen Breite trotz der angeblichen Vorteile von kunststoffmodifiziertem Glasionomer zur Migration des apikalen Epithels und einer Knochenresorption führt. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2013;33:633–641.)

¹ Professor, College of Dentistry FOSJC, University Estadual Paulista–UNESP, São José dos Campos, São Paulo, Brasilien; zuvor: Department of Prosthodontics and Periodontics, Division of Periodontics, Piracicaba Dental School, University of Campinas–UNICAMP, São Paulo, Brasilien.

² Professor/in, Department of Prosthodontics und Periodontics, Division of Periodontics, Piracicaba Dental School, University of Campinas–UNICAMP, São Paulo, Brasilien.

Korrespondenz an: Dr. Enilson A. Sallum, Department of Periodontics und Prosthodontics, Piracicaba Dental School, Av. Limeira, 901, Areião, Piracicaba, São Paulo, Brasilien 13414-903. Fax: +55 19 21065301. E-Mail: easallum@fop.unicamp.br

©2013 by Quintessence Publishing Co Inc.

Viele Faktoren beeinflussen das Zusammenspiel von Parodontologie und restaurativer Zahnheilkunde, wie die Form der Restaurationen, das abschließende Polieren und die Lage des Restaurationsrands. Liegt der Restaurationsrand innerhalb der biologischen Breite, sind Entzündungen der Gingiva sowie ein Verlust des klinischen Attachments und des Knochens möglich^{1–3}. Die biologische Breite entspricht dem befestigten Weichgewebe⁴, das koronal des Alveolarkamms am Zahn vorhanden ist, und beträgt meist durchschnittlich 2,04 mm. Sie umfasst das gesamte in diesem Bereich am Zahn befestigte Epithel und Bindegewebe.

In früheren histologischen Studien wurde eine Alveolarkammresorption beobachtet, wenn die Präparationsränder innerhalb der biologischen Breite lagen^{5–7}. Selbst bei subgingivalen Präparationen außerhalb der biologischen Breite (intrakrevikulär) wurden eine Gingivitis und der Verlust des klinischen Attachments beschrieben⁸. Diese Befunde wurden auf die Eigenschaften der Füllmaterialien zurückgeführt. Subgingival liegendes Gold, Amalgam und Kunststoffe auf Acrylbasis wirken sich negativ auf das parodontale Gewebe aus¹.

Vor Kurzem wurden ein kunststoffmodifiziertes Glasionomer und zwei säuremodifizierte Komposite (Kompomere) erfolgreich subgingival und in der biologischen Breite eingesetzt.



Abb. 1 Gingivakerbe auf Höhe des Gingivasaums in der Ausgangssituation.

Dragoo^{9,10} zeigte, dass nach der transgingivalen Restauration frakturierter Zähne die klinischen Parameter eines gesunden Parodontalgewebes erhalten werden konnten. Auch in anderen Studien wurden Gingivarezessionen, die mit einer zervikalen Abnutzung in Zusammenhang stehen, erfolgreich parodontalchirurgisch und mit einer kunststoffmodifizierten Glasionomer-Restauration behandelt^{11,12}. Gomes et al.¹³ untersuchten bei Hunden die Reaktion des Parodonts auf die subgingivale Füllung mit Amalgam oder kunststoffmodifiziertem Glasionomer und ermittelten an den Amalgamfüllungen ein stärkeres entzündliches Infiltrat. Martins et al.¹⁴ verglichen die parodontale Reaktion auf subgingival liegende Restaurationen mit kunststoffmodifiziertem Glasionomer bzw. einem Komposit mit nicht behandelten Kavitäten. Dabei konnten sie keine Unterschiede des chronischen entzündlichen Infiltrats ermitteln. Für die Veränderungen am Knochen liegen unterschiedliche Befunde vor. Gomes et al.¹³ beobachteten eine Knochenreparatur und Bindegewebe

entlang der Restauration, während Martins et al.¹⁴ eine Beeinträchtigung der Knochenreparatur durch die Restauration beschrieben. Aufgrund der unterschiedlichen Daten in der vorhandenen Literatur wurde in der vorliegenden Studie klinisch und histometrisch die parodontale Reaktion auf eine in die biologischen Breite gesetzte kunststoffmodifizierte Glasionomer-Restauration untersucht.

Material und Methode

Die Studie wurde an neun erwachsenen Mischlingshündinnen (durchschnittliches Gewicht 15 kg) durchgeführt, die vor Studienbeginn systemisch und oral gesund waren und keine parodontale Erkrankung oder Gingivitis aufwiesen. Das Studienprotokoll wurde vom Institutional Committee of Research with Animals, Piracicaba Dental School, University of Campinas–UNICAMP, São Paulo, Brasilien, genehmigt. Eine Woche vor der Operation wurden alle Zähne mittels Ultraschall supra- und sub-

gingival geglättet. Im Studienverlauf wurde die Plaque-Kontrolle durch die tägliche topische Applikation von Chlorhexidinlösung gewährleistet.

Chirurgisches Vorgehen und Restorationsverfahren

Die Studie wurde an den unteren Eckzähnen durchgeführt, die randomisiert durch Münzwurf einer Behandlungsgruppe zugeteilt wurden. Nach Lokalanästhesie wurde mit einem Hochgeschwindigkeits-Rundbohrer mit Diamantspitze und einem Durchmesser von 1 mm (Nr. 1012, KG Sorensen) unter Spülung mit steriler Kochsalzlösung eine Kerbe auf Höhe des Gingivasaums angebracht (Abb. 1). Nach einer intrasulkulären Inzision von mesial nach distal wurde auf der bukkalen Seite ein Vollschichtlappen mobilisiert und der Alveolarkamm freigelegt (Abb. 2). In der Testgruppe wurde eine Klasse-V-Kavität der Größe 5 x 7 x 1 mm präpariert (Abb. 3) und in der Kontrollgruppe eine wei-

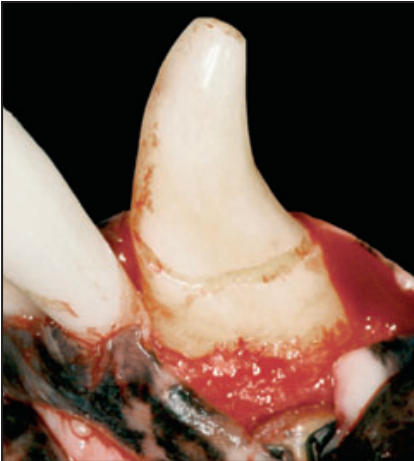


Abb. 2 Abgehobener Vollschichtlappen.



Abb. 3 Präparation einer Klasse-V-Kavität (5 x 7 x 1 mm) in der Testgruppe.

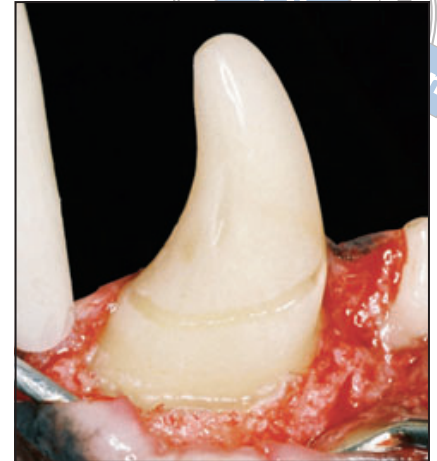


Abb. 4 Kerbe auf Höhe des Alveolar-kamms in der Kontrollgruppe.

tere Kerbe auf Höhe des Alveolar-kamms angelegt (Abb. 4). Auf diese Weise befanden sich sowohl die apikale Kerbe der Kontrollgruppe als auch der apikale Rand der Klasse-V-Kavität der Testgruppe auf Höhe des Alveolar-kamms. Die Eingriffe erfolgten mit einem Operationsmikroskop, damit der Bohrer während der Präparation nicht in Kontakt mit dem Alveolar-kamm kam. Nach der Reinigung wurde nach Herstellerangaben eine Füllung aus kunststoffmodifiziertem Glasionomer (Vitremmer, 3M ESPE) eingebracht. Sie wurde mit einem extradünnen Diamantbohrer poliert, um Überkonturierungen zu entfernen, und anschließend mit rauen Gummispitzen poliert. An den Kontrollzähnen wurden Scaling und Wurzelglättung durchgeführt. Die Lappen wurden repositioniert und mit 5.0 Polyglactin 910 (Vicryl, Ethicon) so geschlossen, dass der Gingivasaum auf derselben Höhe wie die Gingivakerbe lag. Die Tiere erhielten unmittelbar postoperativ sowie für weitere vier Tage intramuskulär Antibiotika (Amoxicillin 1,5 ml mit 150000 IU).

Zur postoperativen Plaque-Kontrolle wurde täglich mit Chlorhexidinguconat-Lösung gespült. Vor der Operation sowie sieben Tage vor der Euthanasierung (100 Tage postoperativ) wurden folgende klinischen Parameter erfasst: sichtbarer Plaque-Index am untersuchten Zahn (VPI), Vorhandensein oder Fehlen von Blutung beim Sondieren (BOP) am untersuchten Zahn, Sondierungstiefe (PD), gemessen vom Gingivasaum bis zum apikalen Ende des Gingivasulkus, relative Gingivarezession (RGR), gemessen vom Gingivasaum bis zur Gingivakerbe, und relative Höhe des klinischen Attachments (CAL), berechnet durch PD + RGR.

Nach 107 Tagen wurden die Tiere unter Allgemeinanästhesie mit einer Perfusion von 10 % neutraler Formalinlösung euthanasiert. Die Kiefer wurden disseziert und die Blöcke mit den Studienzähnen für 48 Stunden in 4 % neutraler Formalinlösung fixiert. Die nicht dekalzifizierten Schnitte wurden wie andernorts beschrieben präpariert¹⁵. Anschließend wurden histologische Schnittpräparate an-

gefertigt und mit 1 % Toluidinblau angefärbt.

Folgende histologischen Parameter wurden von einem kalibrierten Untersucher erhoben: (1) die Knochenhöhe: in der Testgruppe als der Abstand zwischen dem Alveolar-kamm und dem apikalen Rand der Restauration, in der Kontrollgruppe als Abstand zwischen dem Alveolar-kamm und der apikalen Kerbe, (2) die Knochendicke: gemessen 1 mm apikal des Alveolar-kamms, (3) die Weichgewebshöhe: als Abstand zwischen dem Alveolar-kamm und dem Gingivasaum, (4) die suprakrestale Höhe des Bindegewebes: als Abstand zwischen dem Alveolar-kamm und der apikalen Position des Saumepithels und (5) die Epithelhöhe: als Abstand zwischen dem Gingivasaum und dem apikalen Anteil des Saumepithels. Die Messungen erfolgten mit einem Mikroskop mit einem 1,25/0,035-Objektiv (Zeiss Axioskop 2, Carl Zeiss), das mit einer Videokamera und Computer-Software (Image-Pro Plus 3.0, Media Cybernetics) verbunden war.

Tabelle 1 Klinische Parameter von Test und Kontrolle vor der Behandlung und 100 Tage danach

	Ausgangswert		100 Tage	
	Test	Kontrolle	Test	Kontrolle
BoP (%)	0	0	22,2	11,1
PD (mm)	2,22 ± 0,44	2,55 ± 0,52	3,44 ± 0,52*	3,00 ± 0,70*
RGR (mm)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,22 ± 0,44	0,33 ± 0,52
CAL (mm)	2,22 ± 0,44	2,55 ± 0,52	3,66 ± 0,43*	3,33 ± 0,87*

BoP = Blutung beim Sondieren, PD = Sondierungstiefe; RGR = relative Gingivarezession, CAL = Höhe des klinischen Attachments.

*Statistisch signifikanter Unterschied innerhalb der Gruppe (zwischen Ausgangs- und Endwert).

Statistische Auswertung

Für die deskriptive Statistik wurden Mittelwerte ± Standardabweichungen ermittelt. PD, RGR und CAL wurden mit dem Wilcoxon-Test auf Unterschiede innerhalb und zwischen den Gruppen untersucht. VPI und BOP wurden mit dem McNemar-Test auf Unterschiede innerhalb der Gruppen überprüft und mit dem Chi-Quadrat-Test auf Unterschiede zwischen den Gruppen. Nach Bestätigung der Normalverteilung wurde mit dem t-Test für gepaarte Stichproben die Hypothese getestet, dass sich die histometrischen Parameter nicht zwischen den beiden Gruppen unterscheiden. Als statistisch signifikant galt $P < 0,05$.

Ergebnisse

Die Heilung verlief klinisch unauffällig ohne Eiterung oder Abszessbildung. Außerdem trat keine Plaque am Testzahn auf. Tabelle 1 fasst die Ergebnisse der klinischen Parameter

zusammen. Nach 100 Tagen fanden sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Zwei Zähne der Testgruppe und einer der Kontrollgruppe wiesen BOP auf. In beiden Gruppen nahm die PD nach der Behandlung zu ($P < 0,05$) und der CAL ab ($P = 0,01$) und es fanden sich leichte Gingivarezessionen, allerdings ohne signifikante Unterschiede. Die Abbildungen 5a und 5b zeigen den klinischen Befund der behandelten Defekte nach 100 Tagen.

Histologische Ergebnisse

In der Kontrollgruppe war das Epithel bis hinab auf die Wurzeloberfläche gewachsen, reichte jedoch nicht bis zur apikalen Kerbe. Die mittlere Epithelhöhe betrug $3,36 \pm 0,63$ mm. Die mittlere Knochenresorption lag bei $0,74 \pm 0,37$ mm und es waren durchschnittlich $1,25 \pm 0,39$ mm Bindegewebe zwischen Alveolarkamm und apikalem Anteil des Saumepithels vorhanden.

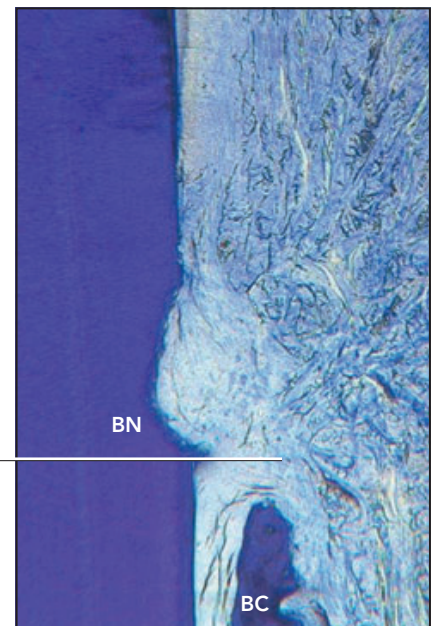
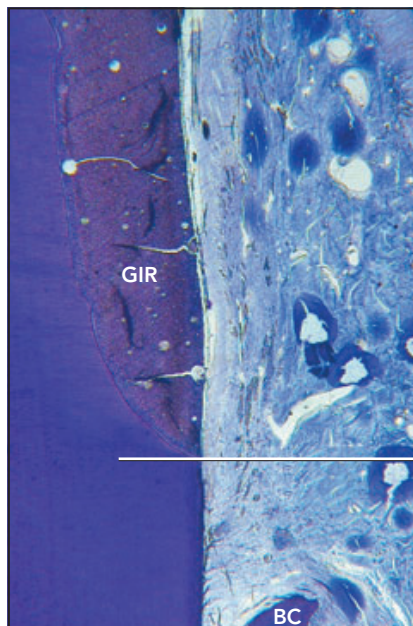
In der Testgruppe war das Epithel auf dem Restorationsmaterial bis über den apikalen Rand der Restauration nach unten gewachsen. An keiner der Restaurationen hatte das Bindegewebe direkten Kontakt mit dem Füllungsmaterial. Das Epithel war mit $4,05 \pm 0,57$ mm signifikant höher als in der Kontrollgruppe ($P = 0,01$). Die mittlere Knochenresorption fiel mit $2,02 \pm 1,47$ mm statistisch signifikant stärker aus als in der Kontrollgruppe ($P = 0,048$). Zwischen dem Alveolarkamm und dem apikalen Anteil des Saumepithels fanden sich $1,11 \pm 0,49$ mm Bindegewebe.

Das Weichgewebe war in der Testgruppe höher ($5,16 \pm 0,40$ mm) als in der Kontrollgruppe ($4,61 \pm 0,33$ mm); dieser Unterschied war statistisch signifikant ($P = 0,0035$). Die Abbildungen 6a und b zeigen die stärkere Knochenresorption in der Testgruppe. Die Abbildungen 7a und b zeigen stärkere Vergrößerungen der Bilder aus den Abbildungen 6a und b mit der Darstellung der Apikalposition des Epithels. Tabelle 2 fasst die Ergebnisse der histologischen Parame-

Abb. 5a und b Klinisches Ergebnis (links) der Test- und (rechts) der Kontrollgruppe nach 100 Tagen.



Abb. 6a und b Mikroskopische Fotos der histologischen Befunde. Die eingezeichnete weiße Linie entspricht dem Ausgangsniveau des Knochens (Vergrößerung x 1,25). (links) Testzahn; (rechts) Kontrollzahn. GIR = kunststoffmodifizierte Glasionomer-Restaurierung; BC = Alveolarkamm; BN = Knochenkerbe.



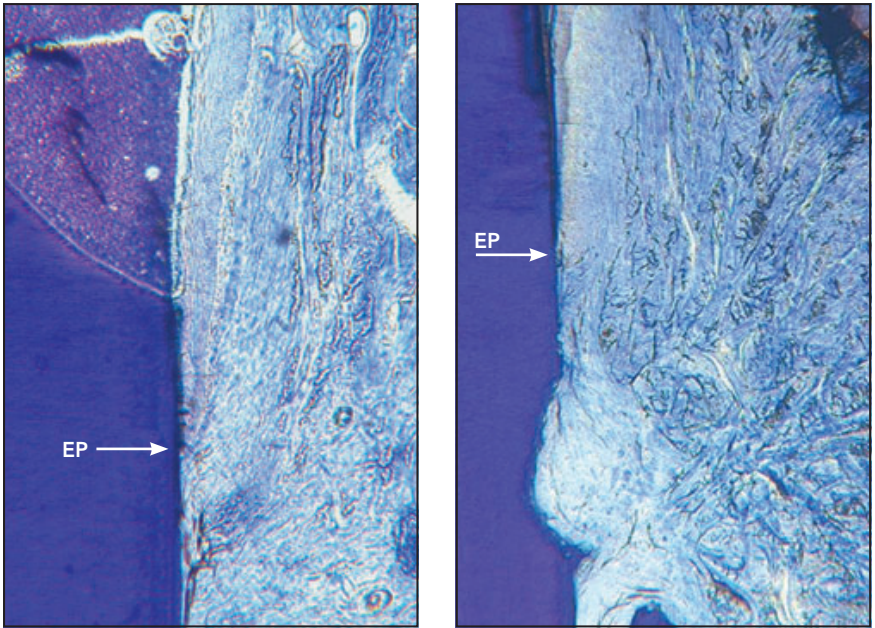


Abb. 7a und b Stärkere Vergrößerung der Bilder aus Abb. 6a und b (Vergrößerung x 2,5). (links) Testzahn; (rechts) Kontrollzahn. EP = apikale Position des Epithels.

Tabelle 2 Mittelwerte ± Standardabweichungen der untersuchten histologischen Parameter (mm)			
	Test	Kontrolle	P*
BC-RM/BC-BN	2,02 ± 1,47	0,74 ± 0,37	0,0480
Alveolarkammdicke	0,45 ± 0,09	0,50 ± 0,10	0,1400
Weichgewebshöhe	5,16 ± 0,90	4,61 ± 0,33	0,0035
Bindegewebshöhe	1,11 ± 0,49	1,25 ± 0,39	0,5600
Epithelhöhe	4,05 ± 0,87	3,36 ± 0,63	0,0100

BC-RM/BC-BN = Abstand zwischen Alveolarkamm und Präparationsrand (Test) bzw. Alveolarkamm und Knochenkerbe (Kontrolle).
 *t-Test für gepaarte Stichproben (P < 0,05).

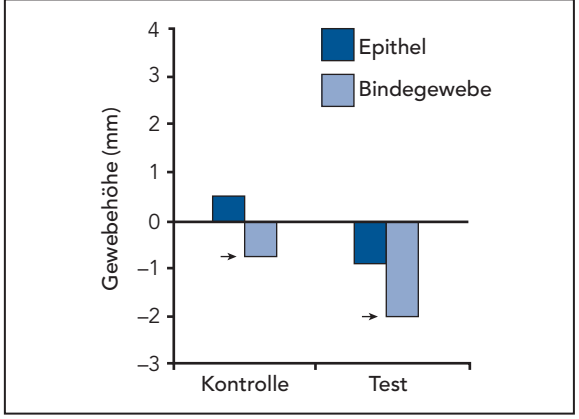


Abb. 8 Gewebsverlust in beiden Gruppen nach 107 Tagen. Kontrolle: Die Knochenresorption lag unter 1 mm. Das Epithel wuchs nicht über die ursprüngliche Höhe des Alveolarkamms hinaus. Test: Die Knochenresorption war ausgeprägter und das Epithel wuchs über die ursprüngliche Höhe des Alveolarkamms hinaus. Pfeile = Knochenhöhe nach 107 Tagen.

ter zusammen. Abbildung 8 zeigt den Gewebsverlust durch die Restauration/Knochenkerbe.

Diskussion

Subgingival liegende Restaurationsränder führen zu negativen Reaktionen des Parodonts, wie einer Entzündung und Knochenresorption^{5,6}. Diese hängen vermutlich auch mit dem Spalt zwischen dem Zahn und dem Restaurationsmaterial zusammen¹⁶, da dieser die Ansammlung von Plaque fördert. Auch die Art des Restaurationsmaterials¹ oder seine Oberflächeneigenschaften, wie die Rauigkeit, spielen eine Rolle¹⁷.

Es gibt mehrere Berichte, wonach ein kunststoffmodifiziertes Glasionomer und säuremodifizierte Komposite gut vom parodontalen Gewebe toleriert werden. Dragoo^{9,10} wiesen bei sub- oder transgingivalen Präparationsrändern an frakturierten oder perforierten Zähnen, die mit kunststoffmodifiziertem Glasionomer behandelt worden waren, eine weiterhin gute parodontale Gesundheit nach. Andere Autoren^{18,19} beobachteten eine Abnahme der Taschentiefe und eine Entzündung nach der Behandlung von Wurzelresorptionen mit kunststoffmodifiziertem Glasionomer. Diese Ergebnisse hängen vermutlich mit den Materialeigenschaften zusammen. Adhäsivmaterialien erzeugen einen Spalt zwischen Zahn und Füllmaterial (Zahn-Restauration-Interface), der erheblich kleiner ist als bei anderen Materialien wie Amalgam, und daher die Plaque-Akkumulation reduzieren kann. Allerdings weisen diese Studien kleine Fallzahlen auf und die Füllungen wurden an Zähnen mit einem schlechten parodontalen Zustand mit Gingivitis und tiefen Taschen eingebracht.

Die parodontale Reaktion auf subgingival eingebrachtes kunststoffmodifiziertes Glasionomer wurde bereits

früher untersucht^{13,14}. Gomes et al.¹³ verglichen subgingivale und transgingivale kunststoffmodifizierte Glasionomer- und Amalgamfüllungen für die Behandlung von Knochendehiszenzen und stellten fest, dass kunststoffmodifiziertes Glasionomer zu einer geringeren Entzündungsreaktion führte und besser vom parodontalen Gewebe toleriert wurde als Amalgam. Allerdings waren in diese Studie nur wenige Hunde mit einem akuten Knochendefekt eingeschlossen und es gab keine Kontrollgruppe ohne Restaurationen. Martins et al.¹⁴ präparierten subgingivale Kavitäten in einem Dehiszenzbereich und füllten sie mit kunststoffmodifiziertem Glasionomer oder Komposit. In dieser Studie¹⁴ gab es eine Kontrollgruppe ohne Füllungen. Die Autoren ermittelten keinen signifikanten Unterschied der Entzündungsreaktion zwischen den Gruppen. Außerdem belegten diese Studien^{13,14} ein leichtes Knochenwachstum nach koronal, was jedoch wegen des guten Regenerationspotenzials derartiger Läsionen bei Hunden nur unter Vorbehalt betrachtet werden sollte.

In der vorliegenden Studie lagen der apikale Restaurationsrand (Test) und die Knochenkerbe (Kontrolle) auf Höhe des Alveolarkamms. Nach der Heilungsphase war der Abstand zwischen Alveolarkamm und Restaurationsrand in der Testgruppe signifikant größer ($2,02 \pm 1,47$ mm) als der Abstand zwischen Alveolarkamm und Kerbe in der Kontrollgruppe ($0,74 \pm 0,37$ mm), was eine stärkere Knochenresorption in der Testgruppe belegt. Im Gegensatz zu anderen Studien^{13,14} konnte an keinem der Füllmaterialien ein koronales Knochenwachstum nachgewiesen werden. Diese Abweichung beruht vermutlich darauf, dass in der vorliegenden Studie keine Knochendehiszenz erzeugt wurde. Auch die Dicke der Knochenplatte wurde gemessen. Gemäß Parma-Benfenati et al.⁶ findet an

einem dünnen Alveolarkamm nach der Lappenabhebung eine stärkere Knochenresorption statt. Die Dicke der Knochenplatte unterschied sich statistisch nicht signifikant zwischen den Gruppen, sodass dieser Faktor nicht zum Unterschied der Knochenresorption zwischen den Gruppen beigetragen haben dürfte. Vermutlich beruht der Unterschied darauf, dass der Restaurationsrand innerhalb der biologischen Breite lag. Wichtig ist, dass es durch das Operationstrauma auch in der Kontrollgruppe zu einer leichten Knochenresorption und einem Knochenumbau kam^{6,20,21}.

In der Testgruppe erlaubte die Knochenresorption das Einwachsen von $1,11 \pm 0,49$ mm Bindegewebe zwischen dem Alveolarkamm und dem apikalen Epithelende. Interessanterweise fand sich in der Kontrollgruppe eine ähnliche Bindegewebszone ($1,25 \pm 0,39$ mm) ohne statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen ($P = 0,56$). Diese Ergebnisse passen zu denen anderer Studien^{6,13}, in denen bei Präparationsrändern innerhalb der biologischen Breite unabhängig vom Füllungsmaterial im Bereich der Knochenresorption eine Bindegewebszone nachgewiesen wurde.

Die Entzündungsreaktion des Bindegewebes an der Restauration oder dem Zahn konnte histologisch nicht untersucht werden, da die Zellmorphologie in den nicht dekalzifizierten Präparaten nicht gut zu erkennen war. Allerdings musste die Füllung für diese Art der histologischen Präparation nicht entfernt werden, sodass die Beziehung zwischen Epithel und Füllmaterial betrachtet werden konnte. Bei 66,6 % der Füllungen in der Testgruppe war das Epithel nicht am Füllmaterial befestigt, während 77,7 % der Defekte der Kontrollgruppe befestigtes Epithel am Zahn aufwiesen. Bei allen Präparaten der Testgruppe endete das Epithel apikal jenseits des apikalen Präparationsrands und es

fand sich in keinem Präparat Bindegewebe direkt auf dem Füllmaterial. Diese Ergebnisse passen zu denen anderer Studien, in denen die gesamte Restauration unabhängig vom Material von Epithel bedeckt war^{6,14}. Im Gegensatz dazu erreichte das Epithel in der Kontrollgruppe niemals das apikale Ende der Kerbe. Dieser Unterschied zwischen den Gruppen beruht vermutlich auf einer stärkeren Epithelmigration in der Testgruppe als Reaktion auf die Restauration. Die Epithelhöhe unterschied sich statistisch signifikant zwischen den Gruppen ($P = 0,01$).

Klinisch wiesen beide Gruppen einen statistisch signifikanten Verlust des klinischen Attachments und eine Zunahme der PD auf^{6,20,21}, vermutlich verursacht aufgrund des Operationstraumas und des Knochenumbaus. Allerdings unterschieden sich diese Parameter zwischen den Gruppen statistisch nicht signifikant. Außerdem zeigten nur zwei Zähne der Testgruppe und ein Zahn der Kontrollgruppe BOP. Die fehlende klinische Entzündung ist wohl auf die strikte Plaque-Kontrolle während des Studienzeitraums zurückzuführen. In einigen aktuelleren klinischen Studien konnte nach dem Einbringen von subgingivalen kunststoffmodifizierten Glasionomer-Restaurationen keine Gingivitis beobachtet werden^{11,12}. In diesen Studien wurden nicht kariöse zervikale Läsionen mit Gingivarezessionen mit Glasionomerfüllungen und einer operativen Wurzeldeckung behandelt. Santos et al.²² wiesen keine negativen Effekte von subgingivalem kunststoffmodifiziertem Glasionomer auf die Zusammensetzung des subgingivalen Biofilms nach. Die Präparationsränder lagen zwar subgingival, verletzen aber die biologische Breite nicht, da sie intraoperativ mindestens 2 mm koronal des Alveolarkamms platziert wurden. In dieser Studie wurden die kunststoffmodifizierten Glasionomer-Restaurationen

auf Höhe des Alveolarkamms gesetzt, sodass die Knochenresorption vermutlich entstand, weil sich eine ausreichende biologische Breite bilden sollte.

Wichtig ist, dass in der vorliegenden Studie andere Füllungsmaterialien verwendet wurden als in vorherigen Studien. In den Studien von Dragoo^{9,10} wurden drei verschiedenen Materialien verwendet: zwei säuremodifizierte Komposite (Geristore, Den-Mat Holdings; und Dyract, Dentsply) und ein kunststoffmodifiziertes Glasionomer (Photac-Fil, 3M ESPE). Alle Materialien zeigten gute Eigenschaften bei einer subgingivalen Verwendung. Heute gibt es kunststoffmodifizierte Glasionomere in Form von zwei Pasten aus Nanopartikeln (Ketac Nano, 3M ESPE), Pulver/Flüssigkeit oder als Kapseln (Fuji II LC, GC) und Kapseln (Photac-Fil). Das in der vorliegenden Studie verwendete Material (Vitremer) und die dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf kunststoffmodifiziertes Glasionomer.

Schlussfolgerung

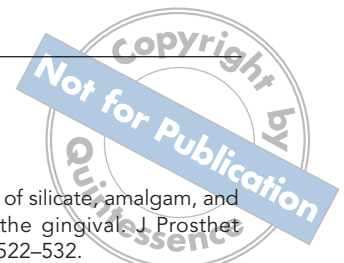
Aus dieser Studie kann abgeleitet werden, dass eine kunststoffmodifizierte Glasionomerfüllung innerhalb der biologischen Breite trotz ihrer angeblich günstigen Eigenschaften zu einer verstärkten Knochenresorption und Apikalmigration des Epithels führt.

Danksagung und Interessenerklärung

Die Autoren danken der Foundation for the Development of Personnel in Higher Education-CAPES für die Unterstützung von Dr. Mauro P. Santamaría. Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

1. App GR. Effect of silicate, amalgam, and cast gold on the gingiva. *J Prosthet Dent* 1961;11:522–532.
2. Sotres LS, Van Huysen G, Gilmore HW. A histology study of gingival tissue response to amalgam, silicate and resin restorations. *J Periodontol* 1969;40:534–546.
3. Padbury A Jr, Eber R, Wang HL. Interactions between the gingiva and the margin of restorations. *J Clin Periodontol* 2003;30:379–385.
4. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of dentogingival junction in humans. *J Periodontol* 1961;32:261–267.
5. Parma-Benfenati S, Fugazzotto PA, Ruben MP. The effect of restorative margins on the postsurgical development and nature of the periodontium. Part I. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1985;5:30–51.
6. Parma-Benfenati S, Fugazzotto PA, Ferreira PM, Ruben MP, Kramer GM. The effect of restorative margins on the postsurgical development and nature of the periodontium. Part II. Anatomical considerations. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1986;6:64–75.
7. Tal H, Solding M, Dreielangel A, Pitaru S. Periodontal response to long-term abuse of the gingival attachment by supracrestal amalgam restorations. *J Clin Periodontol* 1989;16:654–659.
8. Newcomb GM. The relationship between the location of subgingival crown margins and gingival inflammation. *J Periodontol* 1974;45:151–154.
9. Dragoo MR. Resin-ionomer and hybrid-ionomer cements: Part I. Comparison of three materials for the treatment of subgingival root lesions. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1996;16:594–601.
10. Dragoo MR. Resin-ionomer and hybrid-ionomer cements: Part II, human clinical and histologic wound healing responses in specific periodontal lesions. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997;17:75–87.
11. Lucchesi JA, Santos VR, Amaral CM, Peruzzo DC, Duarte PM. Coronally positioned flap for treatment of restored root surfaces: A 6-month clinical evaluation. *J Periodontol* 2007;78:615–623.



-
12. Santamaria MP, Suaid FF, Casati MZ, Nociti-Júnior FH, Sallum AW, Sallum EA. Coronally positioned flap plus resin-modified glass ionomer restoration for the treatment of gingival recession associated with non-carious cervical lesions: A randomized controlled clinical trial. *J Periodontol* 2008;79:621–628.
13. Gomes SC, Miranda LA, Soares I, Oppermann RV. Clinical and histologic evaluation of the periodontal response to restorative procedures in the dog. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005; 25:39–47.
14. Martins TM, Bosco AF, Nóbrega FJ, Nagata MJ, Garcia VG, Fucini SE. Periodontal tissue response to coverage of root cavities restored with resin materials: A histomorphometric study in dogs. *J Periodontol* 2007;78:1075–1082.
15. Donath K, Breuner G. A method for the study of undecalcified bones and teeth with attached soft tissues. The Säge-Schliff (sawing and grinding) technique. *J Oral Pathol* 1982;11:318–326.
16. Wearhaug J. Tissue reaction around artificial crowns. *J Periodontol* 1953;24: 172–185.
17. Wearhaug J. Effect of rough surfaces upon gingival tissue. *J Dent Res* 1956; 35:323–325.
18. Alkan A, Keskiner I, Yuzbasioglu E. Connective tissue grafting on resin ionomer in localized gingival recession. *J Periodontol* 2006;77:1446–1451.
19. White C Jr. Repair of root resorption lesion. A case report. *J Periodontol* 1998; 69:596–600.
20. Pennel BM, King KO, Wilderman MN, Barron JM. Repair of the alveolar process following osseous surgery. *J Periodontol* 1967;38:426–431.
21. Carnevale G, Kaldahl WB. Osseous resective surgery. *Periodontol* 2000 2000;22:59–87.
22. Santos VR, Lucchesi JA, Cortelli SC, Amaral CM, Feres M, Duarte PM. Effects of glass ionomer and microfilled composite subgingival restorations on periodontal tissue and subgingival biofilm: A 6-month evaluation. *J Periodontol* 2007; 78:1522–1528.
- 