

Dentinhaftung von Zementen

Der Haftverbund von Zementen mit Dentin in Kombination mit verschiedenen indirekten Restaurationsmaterialien

Schlüsselwörter: Scherkrafttest, Frakturmuster, Zemente, Zahntechnik

ANNE PEUTZFELDT¹
ALIREZA SAHAFI²
SIMON FLURY¹

¹ Klinik für Zahnerhaltung, Präventiv- und Kinderzahnmedizin, Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern, Freiburgstrasse 7, CH-3010 Bern, Schweiz

² Privatpraxis, Kongens Lyngby, Dänemark

Korrespondenzadresse

Simon Flury, Dr. med. dent. und wissenschaftlicher Mitarbeiter
 Klinik für Zahnerhaltung, Präventiv- und Kinderzahnmedizin, Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern, Freiburgstrasse 7, CH-3010 Bern, Schweiz
 Tel. +41 (0)31 632 25 80
 Fax +41 (0)31 632 98 75
 E-Mail: simon.flury@zmk.unibe.ch

Genehmigt zur Einreichung

Prof. Dr. med. dent. Adrian Lussi, Direktor der Klinik für Zahnerhaltung, Präventiv- und Kinderzahnmedizin, Zahnmedizinischen Kliniken der Universität Bern

Dieser Beitrag ist ein Sekundärartikel und basiert auf der englischen Originalarbeit:

«PEUTZFELDT A, SAHAFI A, FLURY S: **Bonding of restorative materials to dentin with various luting agents** Operative Dentistry, 2011; 36(3): 266–273»



Zusammenfassung Die Anzahl zahnärztlicher Zemente sowie Restaurationsmaterialien steigt stetig und erschwert die richtige Zementwahl für den Kliniker. Ziel der vorliegenden In-vitro-Studie war es, den Dentinhaftverbund von verschiedenen Zementen in Kombination mit verschiedenen indirekten Restaurationsmaterialien zu untersuchen.

Zylindrische Probekörper aus sechs Restaurationsmaterialien (Gold, Titan, Feldspat-Keramik, Leuzit-Glaskeramik, Zirkon sowie Komposit) wurden nach entsprechender Vorbehandlung mit acht Zementen auf Dentin extrahierter dritter Molaren zementiert (ein Zink-Phosphat-Zement [DeTrey Zinc], ein konventioneller Glasionomerzement [Fuji I], ein kunststoffmo-

difizierter Glasionomerzement [Fuji Plus], ein «etch-and-rinse»-Kompositzement [Variolink II], zwei «self-etch»-Kompositzemente [Panavia F2.0 und Multilink] und zwei «self-adhesive» Kompositzemente [RelyX Unicem Aplicap und Maxcem]). Nach Wasserlagerung wurden die Haftwerte der auf Dentin zementierten Zylinder gemessen.

Sowohl das Restaurationsmaterial wie auch der Zement hatten einen statistisch signifikanten Effekt auf den Haftverbund. Der Zink-Phosphat-Zement sowie beide Glasionomerzemente zeigten die niedrigsten Haftwerte. Die höchsten Haftwerte wurden mit beiden «self-etch»- und einem der zwei «self-adhesive» Kompositzementen erzielt.

Bild oben: Zylindrischer Probekörper zementiert auf Dentin für den Scherkrafttest.

Einleitung

Die Anzahl auf dem Markt erhältlicher Restaurationsmaterialien hat in den letzten Jahrzehnten stetig zugenommen. Klassische metallkeramische Restaurationen wurden ergänzt durch vollkeramische Restaurationen sowie durch zahlreiche andere Restaurationsmaterialien wie Zirkon, Titan oder Komposit zur indirekten Verarbeitung durch den Zahntechniker. Der klinische Erfolg einiger der genannten Materialien hängt stark mit der Verwendung neuerer Zemente zusammen: Über eine lange Zeitspanne konnte der Halt von indirekten Restaurationen nur durch eine Kombination von konisch-frikativer Präparationsform und mechanischer Verzahnung durch den Zement erreicht werden (OILO & JÖRGENSEN 1978, ROSENSTIEL ET AL. 2001). Der Zement der Wahl war dafür Zink-Phosphat-Zement, welcher erfolgreiche klinische Resultate zeigte (CREUGERS ET AL. 1994, JOKSTAD & MJÖR 1996, ROSENSTIEL ET AL. 1998, MORGANO & BRACKETT 1999). Im Jahr 1976 kamen Glasionomerzemente auf den Markt – nicht nur als Füllungsmaterialien, sondern auch für die Zementierung indirekter Restaurationen. Glasionomerzemente besitzen bessere physikalische Eigenschaften und eine geringere Wasserlöslichkeit als Zink-Phosphat-Zemente. Zusätzlich weisen Glasionomerzemente eine Fluoridabgabe und ein gewisses adhäsives Haftpotenzial mit chemischer Bindung an Schmelz und Dentin auf (MOUNT 1994). Allerdings haben zahlreiche klinische Studien keine Überlegenheit von Glasionomerzementen gegenüber Zink-Phosphat-Zementen gezeigt (KNIBBS & WALLS 1989, BLACK & CHARLTON 1990, PAMEJIER & NILNER 1994, JOKSTAD & MJÖR 1996).

Erst die Entwicklung von Dentinhaftvermittlern (Adhäsivsystemen) hat die Möglichkeiten indirekter Restaurationen erweitert und die Verwendung anderer Restaurationsmaterialien ermöglicht: Die adhäsive Zementierung mittels Adhäsivsystemen und Kompositzement liess neue Arten von Restaurationen zu – beispielsweise in Form keramischer Veneers, keramischer Inlays, Onlays oder Teilkronen – sowie indirekte Restaurationen aus Komposit (Kompositinlays/-onlays oder Klebebrücken).

Sowohl Adhäsivsysteme wie auch Kompositzemente haben seit ihrer Einführung einen stetigen Verbesserungsprozess hinsichtlich erhöhter klinischer Zuverlässigkeit und Vereinfachung der Anwendung durchgemacht. Mittlerweile existieren zahlreiche Arten von Adhäsivsystemen und Kompositzementen auf dem Markt: Sogenannte «etch-and-rinse»-Kompositzemente werden nach Phosphorsäureätzung und Applikation eines Adhäsivsystems gebraucht, «self-etch»-Kompositzemente

nach Applikation eines selbstätzenden Adhäsivsystems und eine Gruppe von Kompositzementen braucht keine Vorbehandlung von Schmelz und Dentin, diese werden daher Selbstadhäsivzemente genannt (sogenannte «self-adhesive» Kompositzemente) (RADOVIC ET AL. 2008, SARR ET AL. 2009).

Zusammengefasst existieren diverse Arten von Zementen teils mit verschiedenen, teils mit überlappenden Anwendungsgebieten auf dem Markt. Für den Kliniker ist es deshalb von Interesse, Zemente für die Praxis zu finden, welche ein möglichst grosses Anwendungsgebiet abdecken, eine hohe Zuverlässigkeit bezüglich ihres Haftverbunds aufweisen sowie einfach in ihrer Anwendung sind.

Das Ziel der vorliegenden Studie war daher, den Dentinhaftverbund von verschiedenen Zementen in Kombination mit verschiedenen indirekten Restaurationsmaterialien zu untersuchen.

Materialien und Methodik

Herstellung der Probekörper aus den Restaurationsmaterialien

Sechs indirekte, zahntechnische Restaurationsmaterialien wurden verwendet (Tab. I). Von jedem der sechs Materialien wurden acht zylindrische Probekörper (Ø 5 mm×5 mm) gemäss Herstellerangaben in einem zahntechnischen Labor hergestellt (Labor CoDENT, Århus, Dänemark). Die Zylinder wurden während der gesamten Studie mehrmals gebraucht.

Das eine Ende der Zylinder wurde unter Wasserkühlung plan geschliffen (Siliziumkarbid-Schleifpapier #500, Struers, Ballerup, Dänemark), für 10 sec mit einem Abstand von 10 cm und einem Luftdruck von 4.2 bar sandgestrahlt (50 µm AlO₂-Partikel/Basic Duo, Renfert, Hilzingen, Deutschland), dann mit Ethanol abgespült und mit dem Luftbläser getrocknet. Die Zylinder aus Feldspat-Keramik und Leuzit-Glaskeramik wurden zusätzlich für 2 min mit Flusssäure geätzt (Top Dent Porcelain Etch Gel 9,6%, DAB Dental, Upplands Väsby, Schweden). Anschliessend wurden die Zylinder für 2 min mit Wasser abgespült und mit dem Luftbläser getrocknet. Der Flusssäureätzung folgte eine Silanisierung (Top Dent Bond Enhancer Silan, DAB Dental) für 4 min. Sämtliche Zylinder wurden vor der erneuten Verwendung wieder wie oben beschrieben plan geschliffen und vorbehandelt.

Vorbereitung der Dentinoberflächen und Zementierungsverfahren

Extrahierte dritte Molaren wurden gereinigt und in Epoxidharz eingebettet (Epofix, Struers). Nach der Aushärtung wurden die mesialen Zahnflächen der Molaren unter Wasserkühlung plan

Tab. I Restaurationsmaterialien

Restaurationsmaterial	Name und Materialspezifikationen	Hersteller
Gold	Esteticor-Avenir-Goldlegierung (Au 84 Gewichts%, Pt 10,9 Gewichts%, Pd 2,4 Gewichts%, Ag 0,2 Gewichts%)	Cendres & Métaux, Biel-Bienne, Schweiz
Titan	Tritan Pures Titanium Grad 1, ISO 5832-2 (Ti ≥ 99,5 Gewichts%, Fe, O, H, N, C)	Dentaurum, Ispringen, Deutschland
Feldspat-Keramik	NobelRondo Feldspat-Keramik für Kronen/Brücken	Nobel Biocare, Göteborg, Schweden
Leuzit-Glaskeramik	Finesse All-Ceramic Leuzit-verstärkte Glaskeramik	Dentsply Ceramco, Burlington, NJ, USA
Zirkon	Lava Yttrium-stabilisiertes Zirkoniumoxid-Gerüstmaterial	3M ESPE, Seefeld, Deutschland
Komposit	Sinfony Indirektes Mikrohybrid-Komposit	3M ESPE, Seefeld, Deutschland

geschliffen (absteigendes Schleifpapier # 250 bis # 500, Struers), um eine ebene Dentinoberfläche zu erhalten.

Die Zylinder aus den Restaurationsmaterialien wurden dann mit einem der acht Zemente (Tab. II) und Zementierungsverfahren (Tab. III) mit einer standardisierten Kraft von 2 N auf die Dentinoberfläche zementiert. Zementüberschüsse wurden entfernt und die lichthärtenden Zemente von vier Seiten je

10 sec mit einer LED-Polymerisationslampe belichtet (Blue-phase «High Power»-Modus, $\geq 950 \text{ mW/cm}^2$; Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein).

Alle zementierten Zylinder blieben 10 min nach dem Zeitpunkt des Anmischens der Zemente bei Raumtemperatur im Probenhalter eingespannt, bevor sie eine Woche bei 37 °C in Wasser gelagert wurden.

Tab. II Zemente		
Zement	Name und Materialspezifikationen	Hersteller
Zink-Phosphat-Zement	DeTrey Zinc	Dentsply DeTrey, Konstanz, Deutschland
Konventioneller Glasionomerzement	Fuji I (Kapseln) Selbsthärtend	GC Corporation, Tokio, Japan
Kunststoffmodifizierter Glasionomerzement	Fuji Plus (Kapseln) Selbsthärtend	GC Corporation, Tokio, Japan
«Etch-and-rinse»-Kompositzement	Variolink II • Total-Etch-Gel • Excite-DSC-Dentinhaftvermittler • Paste/Paste; dualhärtend	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein
«Self-etch» Kompositzement	Panavia F2.0 • ED Primer II (Flüssigkeit A und B) • Paste/Paste; dualhärtend	Kuraray Medical, Okayama, Japan
«Self-etch» Kompositzement	Multilink • Multilink Primer (Flüssigkeit A und B) • Paste/Paste (Automix); dualhärtend	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein
«Self-adhesive» Kompositzement	RelyX Unicem Aplicap • Pulver/Flüssigkeit; dualhärtend	3M Espe, Seefeld, Deutschland
«Self-adhesive» Kompositzement	Maxcem • Paste/Paste (Automix); dualhärtend	Kerr, Orange, CA, USA

Tab. III Zementierungsverfahren		
Zement	Anwendungsschritte	Zeit
DeTrey Zinc	1:1 mischen: Pulver und Flüssigkeit	90 sec
	DeTrey-Zinc-Applikation	
Fuji I	Kapselaktivierung	10 sec
	Kapsel mischen (Anmischer: DeTrey Dentsply)	
	Fuji-I-Applikation	
Fuji Plus	Kapselaktivierung	10 sec
	Kapsel mischen (Anmischer: DeTrey Dentsply)	
	Fuji-Plus-Applikation	
Variolink II	Total-Etch-Gel (37% Phosphorsäure)	10–15 sec
	Wasserspray	>5 sec + verblasen
	Excite-DSC-Applikation	10 sec + verblasen
	1:1 mischen: Variolink II Base und Catalyst	10 sec
	Variolink-II-Applikation	
Panavia F2.0	1:1 mischen: ED Primer II Flüssigkeit A und B	30 sec + verblasen
	ED-Primer-Applikation	
	1:1 mischen: Panavia F2.0 Paste A und B	20 sec
	Panavia-F2.0-Applikation	
Multilink	1:1 mischen: Multilink Primer A und B	15 sec + verblasen
	Multilink-Primer-Applikation	
	Multilink-Applikation durch Automix-Spritze	
RelyX Unicem	Kapselaktivierung	2–4 sec
	Kapsel mischen (Anmischer: DeTrey Dentsply)	15 sec
	RelyX-Applikation	
Maxcem	Maxcem-Applikation durch Automix-Spritze	

Scherkrafttest und Frakturmuster

Nach der Lagerung wurden die zementierten Zylinder einem Scherkrafttest in einer Universalprüfmaschine unterzogen (Instron 5566, Instron Ltd, High Wycombe, England; Traversengeschwindigkeit: 1 mm/min). Nach Ermittlung der Haftwerte wurde das Frakturmuster unter einem Lichtmikroskop (Ernst Leitz Nr. 509088, Ernst Leitz GmbH, Wetzlar, Deutschland) bestimmt und gemäss folgender Klassifizierung eingeteilt: 1) als Haftverlust am Restaurationsmaterial oder 2) als Haftverlust am Dentin.

Der gesamte schematische Ablauf der Studie ist in Abb. 1 dargestellt.

Statistische Analyse

Die Haftwerte wurden mittels zweifaktorieller ANOVA und anschliessenden Newman-Keuls' Multiple Range Test analysiert. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha=0,05$ festgesetzt. Die Analyse des Frakturmusters erfolgte deskriptiv als Prozentangabe.

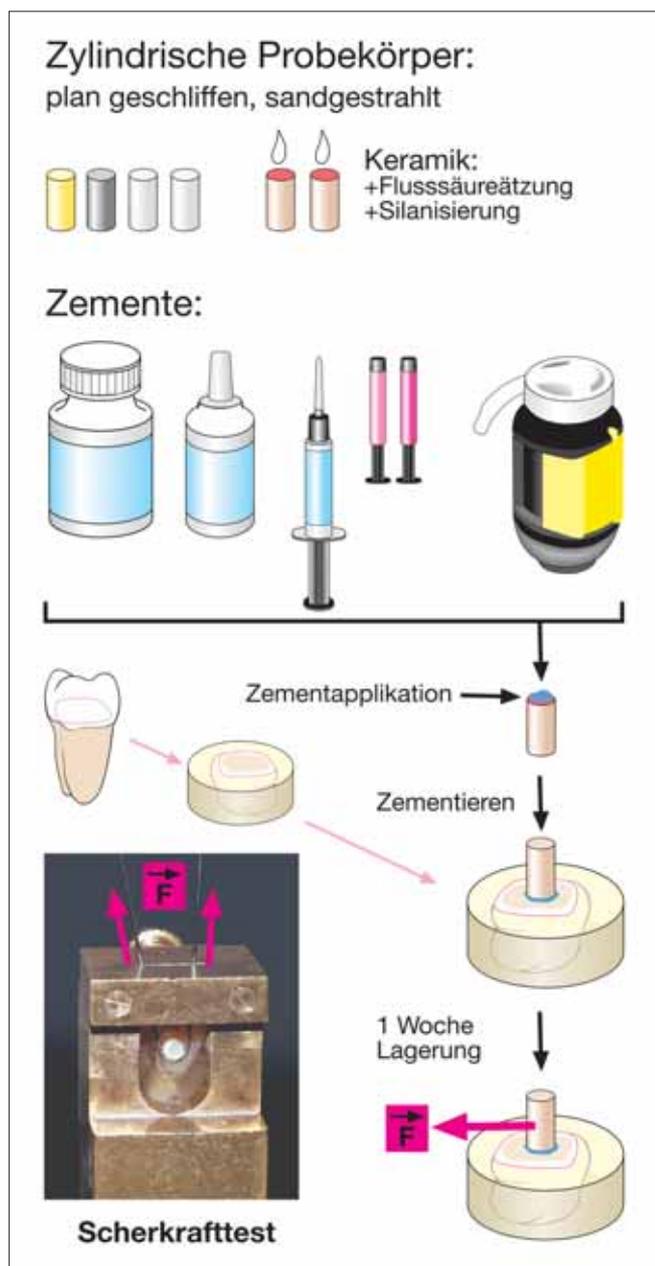


Abb. 1 Schematischer Ablauf der Studie

Ergebnisse

Die Resultate der Haftwerte sind in Tab. IV dargestellt. Die statistische Analyse zeigte, dass sowohl der Faktor Zement als auch der Faktor Restaurationsmaterial einen signifikanten Einfluss auf die Haftwerte hatte. Überdies zeigte die statistische Analyse eine signifikante Interaktion zwischen Zement und Restaurationsmaterial.

Weder ein bestimmter Zement noch ein bestimmtes Restaurationsmaterial führte konstant zu den höchsten Haftwerten. Die höchsten Haftwerte je nach Material wurden von den folgenden Zementen erreicht: 1) Gold: RelyX Unicem, Panavia F2.0 und Multilink; 2) Titan: Variolink II, RelyX Unicem, Panavia F2.0 und Multilink; 3) Feldspat-Keramik: RelyX Unicem, Panavia F2.0 und Multilink; Leuzit-Glaskeramik: RelyX Unicem, Panavia F2.0 und Multilink; 5) Zirkon: RelyX Unicem und Panavia F2.0; 6) Komposit: Multilink.

DeTrey Zinc, Fuji I, Fuji Plus und Maxcem erreichten die niedrigsten Haftwerte, Haftwerte im mittleren Bereich zeigte Variolink II, wogegen RelyX Unicem, Panavia F2.0 und Multilink die höchsten Haftwerte erzielten.

Die Resultate der Frakturmusteranalyse sind in Tab. V dargestellt. Im Gegensatz zu den meisten Zementen blieb für zwei Zemente der Prozentsatz an Haftverlusten am Dentin relativ stabil: Maxcem zeigte immer einen Haftverlust am Dentin, Multilink mehrheitlich Haftverluste am Restaurationsmaterial.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie untersuchte den Haftverbund acht verschiedener Zemente, mit welchen sechs indirekte Restaurationsmaterialien auf Dentin zementiert wurden. Im Allgemeinen erreichte der Zink-Phosphat-Zement die niedrigsten Haftwerte, was mit den Erkenntnissen anderer Studien einhergeht (TAIRA ET AL. 2000, FONSECA ET AL. 2004, PIWOWARCZYK ET AL. 2004, PIWOWARCZYK ET AL. 2005) und durch das Fehlen eines adhäsiven Haftverbundes zur Zahnschubstanz erklärt werden kann (PHILIPS ET AL. 1987, DIAZ-ARNOLD ET AL. 1999). Klinisch kann folglich Zink-Phosphat-Zement nur bei konisch-frikativen Präparationsformen mit genügend Restzahnschubstanz angewendet werden. Das gilt ebenfalls für den konventionellen Glasionomerzement Fuji I, dessen Haftwerte nicht signifikant höher waren als diejenigen des Zink-Phosphat-Zements, obwohl Glasionomerzemente chemisch an Dentin binden können (POWIS ET AL. 1982). Der kunststoffmodifizierte Glasionomerzement Fuji Plus zeigte in Kombination mit Titan und Zirkon signifikant höhere Haftwerte als der Zink-Phosphat-Zement und in Kombination mit Zirkon gleiche Haftwerte wie der konventionelle «etch-and-rinse»-Kompositzement Variolink II oder der «self-etch»-Kompositzement Multilink und sogar signifikant höhere Haftwerte als der «self-adhesive» Kompositzement Maxcem. Maxcem zeigte unabhängig vom Restaurationsmaterial in 100% der Fälle einen Haftverlust am Dentin. Dies lässt eine höchst limitierte «self-adhesive» Kapazität dieses Zements vermuten, was in Übereinstimmung mit anderen Studien steht (GORACCI ET AL. 2006, SARR ET AL. 2009, VIOTTI ET AL. 2009).

Vergleicht man den «etch-and-rinse»-Kompositzement Variolink II mit den beiden «self-etch»-Kompositzementen Panavia F2.0 und Multilink, zeigten sowohl Panavia F2.0 als auch Multilink im Allgemeinen höhere Haftwerte als Variolink II. Andere Studien haben ebenfalls höhere Haftwerte für Panavia F2.0 als für Variolink II gemessen (HIKITA ET AL. 2007, BITTER ET AL. 2009, SARR ET AL. 2009). Beim Vergleich der Haftwerte zwischen Multilink und Variolink II stehen die Ergebnisse dieser

**Tab. IV Haftwerte (MPa) der Zemente in Kombination mit den Restaurationsmaterialien (n = 8)
Mittelwerte und Standardabweichungen**

Zement	DeTrey Zinc	Fuji I	Fuji Plus	Variolink II	Panavia F2.0	Multilink	RelyX Unicem	Maxcem
Restaurationsmaterial								
Gold	1.4 (0.4) ^{AB}	3.1 (1.2) ^{ABCD}	4.7 (2.5) ^{BCD}	9.8 (2.6) ^{FGH}	13.2 (2.2) ^{HJKL}	13.9 (2.7) ^{JKL}	10.9 (2.8) ^{GHIJ}	4.2 (1.3) ^{BCD}
Titan	1.8 (0.7) ^{ABC}	3.5 (1.7) ^{ABCD}	6.7 (2.7) ^{DEF}	11.5 (2.1) ^{GHIJ}	13.8 (4.1) ^{JKL}	11.6 (2.7) ^{GHIJ}	11.4 (1.5) ^{GHIJ}	5.6 (2.1) ^{CD}
Feldspat-Keramik	0.8 (0.4) ^{AB}	1.2 (0.4) ^{AB}	3.4 (1.9) ^{ABCD}	4.0 (2.9) ^{BCD}	10.3 (1.8) ^{GHIJ}	11.0 (1.9) ^{GHIJ}	11.2 (2.2) ^{GHIJ}	4.3 (1.2) ^{BCD}
Leuzit-Glaskeramik	1.3 (0.6) ^{AB}	1.3 (0.9) ^{AB}	3.8 (1.5) ^{ABCD}	8.8 (1.8) ^{EFG}	10.6 (2.8) ^{GHIJ}	13.5 (2.9) ^{IJKL}	9.9 (2.5) ^{FGHI}	4.0 (1.5) ^{BCD}
Zirkon	2.2 (0.5) ^{ABC}	4.6 (2.6) ^{BCD}	9.2 (3.2) ^{EFG}	6.5 (1.9) ^{DE}	15.0 (3.7) ^{KL}	6.2 (1.3) ^{DE}	13.2 (3.2) ^{HJKL}	4.2 (2.1) ^{BCD}
Komposit	0.1 (0.2) ^A	3.4 (1.2) ^{ABCD}	2.9 (0.9) ^{ABCD}	9.4 (3.1) ^{EFG}	11.9 (3.6) ^{GHIJK}	16.1 (4.3) ^L	9.0 (1.9) ^{EFG}	4.6 (2.1) ^{BCD}

Unterschiedliche Grossbuchstaben zeigen statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0.05$)

Tab. V Prozentsatz (%) der Anzahl Haftverluste am Dentin (n=8)

Zement	DeTrey Zinc	Fuji I	Fuji Plus	Variolink II	Panavia F2.0	Multilink	RelyX Unicem	Maxcem
Restaurationsmaterial								
Gold	25	0	0	38	13	0	0	100
Titan	63	25	13	50	100	0	75	100
Feldspat-Keramik	13	0	13	75	13	13	13	100
Leuzit-Glaskeramik	0	13	13	50	75	13	38	100
Zirkon	63	0	50	38	88	0	75	100
Komposit	0	50	0	50	88	38	88	100

Studie im Gegensatz zu den Ergebnissen in der Literatur: Je nach Studie erreichte Multilink signifikant tiefere beziehungsweise gleiche Haftwerte wie Variolink II (TOMAN ET AL. 2008, ZHANG & DEGRANGE 2010). Eine mögliche Erklärung für die variierenden Haftwerte sind Unterschiede im Versuchsaufbau und in den Methoden zwischen den Studien, etwa in der Lagerung oder der künstlichen Alterung.

Die Dentinhaftwerte des «etch-and-rinse»-Kompositzements Variolink II im Vergleich mit denjenigen des «self-adhesive» Kompositzements RelyX Unicem werden in der Literatur ebenfalls kontrovers diskutiert. Einerseits haben einige Studien höhere Haftwerte für Variolink II ergeben als für RelyX Unicem (PIWOWARCZYK ET AL. 2007, LÜHRS ET AL. 2010). Andererseits existieren mehrere Studien, welche die Ergebnisse dieser Arbeit stützen und in welchen Variolink II entweder gleiche oder signifikant tiefere Haftwerte erzielte als RelyX Unicem (ABO-HAMAR ET AL. 2005, HIKITA ET AL. 2007, BITTER ET AL. 2009, SARR ET AL. 2009, FLURY ET AL. 2010).

Diverse Studien zeigten keine signifikanten Unterschiede beim Vergleich der Dentinhaftwerte zwischen «self-etch»-Kompositzementen (wie Panavia F2.0 oder Multilink) und dem «self-adhesive» Kompositzement RelyX Unicem (DE MUNCK ET AL. 2004, ABO-HAMAR ET AL. 2005, SARR ET AL. 2009, HIKITA ET AL. 2007, LÜHRS ET AL. 2010). Dies deckt sich grösstenteils mit den Erkenntnissen dieser Studie. Einzig in der Kombination mit Komposit erreichte RelyX Unicem signifikant tiefere Haftwerte als Multilink. Umgekehrt erreichte Multilink in Kombination mit Zirkon signifikant tiefere Haftwerte als RelyX Unicem. RelyX Unicem und Panavia F2.0 zeigten gleiche Haftwerte für jede Restaurationsmaterial-Kombination.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass:

1. Kompositzemente höhere Haftwerte aufwiesen als die wasserbasierten Zemente, sprich der Zink-Phosphat- oder die Glasionerzemente;

2. die «self-etch»-Kompositzemente (Panavia F2.0 und Multilink) im Allgemeinen höhere Haftwerte erreichten als der konventionelle «etch-and-rinse»-Kompositzement Variolink II;
3. ein «self-adhesive» Kompositzement (RelyX Unicem) gleich gute Haftwerte wie die «self-etch»-Kompositzemente erzielte, wogegen der andere «self-adhesive» Kompositzement (Maxcem) Haftwerte ähnlich denjenigen der wasserbasierten Zemente erreichte.

Abstract

The number of both luting agents and restorative materials available on the market has rapidly increased. This study compared various types of luting agents when used to bond different indirect, laboratory restorative materials to dentin.

Cylinders were produced of six restorative materials (gold alloy, titanium, feldspathic porcelain, leucite-glass ceramic, zirconia, and an indirect resin composite). Following relevant pretreatment, the end surface of the cylinders were luted to ground, human dentin with eight different luting agents (DeTrey Zinc [zinc phosphate cement], Fuji I [conventional glass ionomer cement], Fuji Plus [resin-modified glass ionomer cement], Variolink II [conventional etch-and-rinse resin cement], Panavia F2.0 and Multilink [self-etch resin cements], RelyX Unicem Aplicap and Maxcem [self-adhesive resin cements]). After water storage at 37 °C for one week, the shear bond strength of the specimens was measured and the fracture mode was examined stereo-microscopically.

Restorative material and luting agent both had a significant effect on bond strength and there was a significant interaction between the two variables. The zinc phosphate cement and the glass ionomer cements resulted in the lowest bond strengths, whereas the highest bond strengths were found with the two self-etch and one of the self-adhesive resin cements.

Literatur

- ABO-HAMAR S E, HILLER K A, JUNG H, FEDERLIN M, FRIEDL K H, SCHMALZ G:** Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. *Clin Oral Investig* 9: 161–167 (2005)
- BITTER K, PARIS S, PFUERTNER C, NEUMANN K, KIELBASSA A M:** Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. *Eur J Oral Sci* 117: 326–333 (2009)
- BLACK S M, CHARLTON G:** Survival of crowns and bridges related to luting cements. *Restorative Dent* 6: 26–30 (1990)
- CREUGERS N H, KAYSER A F, VAN'T HOF M A:** A meta-analysis of durability data on conventional fixed bridges. *Community Dent Oral Epidemiol* 22: 448–452 (1994)
- DE MUNCK J, VARGAS M, VAN LANDUYT K, HIKITA K, LAMBRECHTS P, VAN MEERBEEK B:** Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater* 20: 963–971 (2004)
- DIAZ-ARNOLD A M, VARGAS M A, HASELTON D R:** Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent* 81: 135–141 (1999)
- FLURY S, LUSSI A, PEUTZFELDT A, ZIMMERLI B:** Push-out bond strength of CAD/CAM-ceramic luted to dentin with self-adhesive resin cements. *Dent Mater* 9: 855–863 (2010)
- FONSECA R G, DOS SANTOS CRUZ C A, ADABO G L, VAZ L G:** Comparison of the tensile bond strengths of cast metal crowns luted with resin cements. *J Oral Rehabil* 31: 1080–1084 (2004)
- GORACCI C, CURY A H, CANTORO A, PAPANICHI F, TAY F R, FERRARI M:** Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. *J Adhes Dent* 5: 327–335 (2006)
- HIKITA K, VAN MEERBEEK B, DE MUNCK J, IKEDA T, VAN LANDUYT K, MAIDA T, LAMBRECHTS P, PEUMANS M:** Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 23: 71–80 (2007)
- JOKSTAD A, MJÖR I A:** Ten years' clinical evaluation of three luting cements. *J Dent* 24: 309–315 (1996)
- KNIBBS P J, WALLS A W:** A laboratory and clinical evaluation of three luting cements. *J Oral Rehabil* 16: 467–473 (1989)
- LÜHRS A K, GUHR S, GÜNAY H, GEURTSSEN W:** Shear bond strength of self-adhesive resins compared to resin cements with etch and rinse adhesives to enamel and dentin in vitro. *Clin Oral Investig* 14: 193–199 (2010)
- MIRMOHAMMADI H, ABOUSHELIB M N, SALAMEH Z, FEILZER A J, KLEVERLAAN C J:** Innovations in bonding to zirconia based ceramics: Part III. Phosphate monomer resin cements. *Dent Mater* 26: 786–792 (2010)
- MORGANO S M, BRACKETT S E:** Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. *J Prosthet Dent* 82: 643–657 (1999)
- MOUNT G J:** Buonocore Memorial Lecture. Glass-ionomer cements: past, present and future. *Oper Dent* 19: 82–90 (1994)
- OILO G, JÖRGENSEN K D:** The influence of surface roughness on the retentive ability of two dental luting agents. *J Oral Rehabil* 5: 377–389 (1978)
- PAMEIJER C H, NILNER K:** Long-term clinical evaluation of three luting materials. *Swed Dent J* 18: 59–67 (1994)
- PHILIPS R W, SWARTZ M L, LUND M S, MOORE B K, VICKERY J:** In vivo disintegration of luting cements. *J Am Dent Assoc* 114: 489–492 (1987)
- PIWOWARCZYK A, LAUER H C, SORENSEN J A:** In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *J Prosthet Dent* 92: 265–273 (2004)
- PIWOWARCZYK A, LAUER H C, SORENSEN J A:** The shear bond strength between luting cements and zirconia ceramics after two pre-treatments. *Oper Dent* 3: 382–388 (2005)
- PIWOWARCZYK A, BENDER R, OTTL P, LAUER H C:** Long-term bond between dual-polymerizing cementing agents and human hard dental tissue. *Dent Mater* 23: 211–217 (2007)
- POWIS D R, FOLLERÅS T, MERSON S A, WILSON A D:** Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. *J Dent Res* 61: 1416–1422 (1982)
- RADOVIC I, MONTICELLI F, GORACCI C, VULICEVIC Z R, FERRARI M:** Self-adhesive resin cements: a literature review. *J Adhes Dent* 4: 251–258 (2008)
- ROSENSTIEL S F, LAND M F, CRISPIN B J:** Dental luting agents: a review of the current literature. *J Prosthet Dent* 80: 280–301 (1998)
- ROSENSTIEL S F, FUJIMOTO J, LAND M F:** Contemporary fixed prosthodontics. 3. Aufl., Mosby ELSEVIER, St Louis (2001)
- SARR M, MINE A, DE MUNCK J, CARDOSO M V, KANE A W, VREVEN J, VAN MEERBEEK B, VAN LANDUYT K L:** Immediate bonding effectiveness of contemporary composite cements to dentin. *Clin Oral Investig* 14: 569–577 (2010)
- TAIRA Y, SUZUKI S, GIVAN DA, LACEFIELD W, ATSUTA M:** Bond strength of prosthodontic luting materials to titanium after localized cyclic loading. *Am J Dent* 5: 251–254 (2000)
- TOMAN M, TOKSAVUL S, AKIN A:** Bond strength of all-ceramics to tooth structure using new luting systems. *J Adhes Dent* 5: 373–378 (2008)
- VIOTTI R G, KASAZ A, PENNA C E, ALEXANDRE R S, ARRAIS C A, REIS A F:** Microtensile bond strength of new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems. *J Prosthet Dent* 102: 306–312 (2009)
- ZHANG C, DEGRANGE M:** Shear bond strengths of self-adhesive luting resins fixing dentine to different restorative materials. *J Biomater Sci Polym Ed* 21: 593–608 (2010)