

3M ESPE

3M Deutschland GmbH
Standort Seefeld
3M ESPE · ESPE Platz
82229 Seefeld
Freecall: 0800-2753773
Freefax: 0800-3293773
info3mespe@mmm.com
www.3MESPE.de

3M, ESPE, Adper, CoJet, Elipar, Filtek, Lava, L-Pop, Paradigm, Prompt, RelyX, Scotchbond, Vitrebond und Z100 sind Marken von 3M Company oder 3M Deutschland GmbH.

Alle anderen Marken gehören anderen Unternehmen.

© 2013, 3M. Alle Rechte vorbehalten.
70210001551/01 (07.2013)

Zusammenstellung wissenschaftlicher
Ergebnisse



Scotchbond™

Universal Adhäsiv



Inhalt

Vorwort des Global Technical Director 3

Einleitung 4

Chemische Zusammensetzung 5

1 . . . Klinische Ergebnisse 7 – 8

2 . . . Kontaktflächenanalyse bei Dentin und Schmelz 9 – 15

3 . . . Adhäsion auf Dentin und Schmelz 16 – 39

4 . . . Langlebigkeit des Haftverbunds 40 – 52

5 . . . Technische Variablen in der klinischen Anwendung 53 – 62

6 . . . Haftverbund auf indirekten Restaurationsmaterialien 63 – 70

7 . . . Randdichte 71 – 75

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

Vorwort des Global Technical Director ...

Sehr geehrte Zahnärztin,
sehr geehrter Zahnarzt,

Adhäsive bilden eine der wichtigsten Plattformtechnologien des Unternehmens 3M und wurden von 3M ESPE auf die besonderen Bedürfnisse der Dentalindustrie weiterentwickelt. Wir haben es uns zum Ziel gesetzt, Produkte in die dentale Praxis einzuführen, die für Sie einen spürbaren Unterschied machen. Scotchbond™ Universal Adhäsiv ist das Ergebnis von mehr als 25 Jahren dentaler Forschung. In Scotchbond Universal Adhäsiv sind unsere Kerntechnologien in den Bereichen Adhäsive, Füller, Silan und Vitrebond™ Copolymer vereint, so dass Ihnen mit diesem Produkt ein zuverlässiges und einfach anzuwendendes Adhäsiv zur Verfügung steht, bei dem praktisch keine postoperativen Sensitivitäten auftreten.

Im Rahmen der Entwicklung von Scotchbond Universal Adhäsiv wurde umfangreiche Marktforschung betrieben, um die gewünschten Eigenschaften eines Adhäsivs zu ermitteln. Hierfür wurden weltweit Meinungsbildner, Wissenschaftler und Anwender befragt. Das Adhäsiv wurde dann von renommierten Universitäten intensiv getestet und seine Leistung in zahlreichen Studien bewertet. Die Ergebnisse der Untersuchungen zur klinischen Anwendung, Adhäsion,



Dr. Al Viehbeck

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Al Viehbeck

3M ESPE Global Technical Director

St. Paul, MN und Seefeld, Deutschland
Juli 2013

Stabilität des Haftverbunds, Randedichtigkeit und der Möglichkeit zum Einsatz in verschiedenen Adhäsiv-techniken – wurden gesammelt und in dieser Broschüre zusammengefasst. Weitere *in-vitro*-Studien dauern noch an. Zusätzliche klinische Studien zur Untersuchung des Langzeitverhaltens und des Langzeiterfolges von Scotchbond Universal Adhäsiv sind initiiert oder befinden sich in Vorbereitung.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

Einleitung

Scotchbond™ Universal Adhäsiv ist ein einzigartiges Dentaladhäsiv, das auf der jahrelangen Erfahrung von 3M ESPE mit Adhäsiven beruht. Bei dem Adhäsiv handelt es sich um ein Ein-Flaschen-Adhäsiv für direkte und indirekte Restaurationen. Das Adhäsiv kann sowohl für direkte als auch für indirekte Restaurationen zuverlässig im Total-Etch- oder Self-Etch-Verfahren auf Dentin und Schmelz angewendet werden oder mit selektiver Schmelzätzung kombiniert werden. Es bietet dem Behandler die Flexibilität sich unabhängig von der bevorzugten Technik für ein Adhäsiv zu entscheiden. Es klebt, ohne zusätzlichen Primer, Composite, Zemente und Versiegelungsmaterialien sowie verschiedene indirekte Restaurationsmaterialien (u.a. Metall, Glaskeramik, oxydische Keramiken und Resin Nano-Keramik) auf Schmelz und Dentin. Das Adhäsiv wird vorwiegend für lichthärtende Materialien eingesetzt. Für den Einsatz von selbst- oder dualhärtenden Compositen oder Zementmaterialien, die auf Dunkelhärtung basieren, ist eine Aktivatorlösung, Scotchbond™ Universal DCA dualhärtender Aktivator, erhältlich.

Scotchbond Universal Adhäsiv verfügt über einzigartige Produkteigenschaften, die folgende Merkmale umfassen:

- Hohe zuverlässige Haftung bei jeder Adhäsiv-Technik: Total-Etch, selektive Schmelzätzung und selbstätzend
- Kompromisslose und dauerhafte Adhäsion
- Hohe Feuchtigkeitstoleranz, die einen Haftverbund (Bonding) sowohl auf feuchtem als auch auf trockenem Dentin ermöglicht
- Praktisch keine postoperativen Sensitivitäten
- Hohe zuverlässige Haftung auf indirekten Restaurationen (u.a. Metalle, Zirkonoxid, Aluminiumoxid, Glaskeramik und Resin Nano-Keramik) ohne zusätzlichen Primer
- Hervorragende Randdichtigkeit
- Kompatibilität mit selbsthärtenden Materialien dank Scotchbond Universal DCA Aktivator
- 2 Jahre Haltbarkeit bei Raumtemperatur
- Innovative Flaschenkappe für eine einfache einhändige Anwendung
- praktische Einmalanwendung im L-Pop™ System
- Scotchbond™ Universal Ätzgel – verbessertes, leicht aufzutragendes Ätzgel

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

Chemische Zusammensetzung

Wie ist es möglich, dass bei Scotchbond™ Universal Adhäsiv all diese einzigartigen Eigenschaften in nur einem Material vereint sind? Zunächst dank der chemischen Zusammensetzung.

Zusammensetzung:

- MDP Phosphat Monomer
- Dimethacrylat-Kunststoffe
- Vitrebond™ Copolymer
- Füller
- Ethanol
- Wasser
- Initiatoren
- Silan

Auf der Basis der umfassenden Kenntnisse im Bereich Adhäsive und Silane und der bewährten Adhäsiv-Kompetenz von 3M ESPE ist Scotchbond Universal Adhäsiv dank seiner einzigartigen chemischen Zusammensetzung als Ein-Flaschen-Lösung vielseitig einsetzbar. Die verschiedenen Merkmale und die Leistung des Adhäsivs werden durch die in das Adhäsiv integrierte „VMS-Technologie“ ermöglicht.

Vitrebond Copolymer: Diese einzigartige von 3M ESPE entwickelte Komponente ist ein methacrylatmodifiziertes Polyalkenoatsäure-Copolymer, durch dessen Entwicklung die Erfindung kunststoffmodifizierter Glasionomere erst möglich wurde. Wenn es in ein Adhäsiv eingebunden wird und ein optimiertes Verhältnis von HEMA und Wasser besteht, bietet es sowohl bei feuchten als auch bei trockenen Bedingungen eine zuverlässige Haftung am Dentin.

MDP Monomer: Bekanntes Phosphatmonomer, das überzeugende Ergebnisse bei der selbstätzenden Technik bietet (der pH-Wert des Adhäsivs liegt bei 2,7), ohne separaten Primer einen chemischen Haftverbund an Zirkonoxid, Aluminiumoxid und Metallen ermöglicht und für eine bessere Haltbarkeit ohne Kühlung sorgt.

Silan: Das in dem Adhäsiv enthaltene aktive und stabile Silan (basierend auf der patentierten Silan-Technologie von 3M ESPE) ermöglicht einen chemischen Haftverbund an Glaskeramikoberflächen ohne Verwendung eines separaten Keramik-Primers.

Dank dieser einzigartigen chemischen Zusammensetzung ist Scotchbond Universal Adhäsiv eine Klasse für sich und bietet eine hohe und zuverlässige Haftung für verschiedenste dentale Oberflächen. Aufgrund der großen Vielseitigkeit von Scotchbond Universal Adhäsiv können Behandler den Bedarf an Adhäsiven und Primern in ihrer Praxis erheblich reduzieren. Die in dieser Broschüre zusammengestellten Studien beinhalten Daten, die diese Leistungsfähigkeit belegen.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

Klinische Ergebnisse

Der Praxistest für ein Dentaladhäsiv ist die klinische Leistung. Während im Labor unter idealisierten Verhältnissen gearbeitet wird, sind im klinischen Einsatz häufig erschwerenden Bedingungen wie Trockenlegung, eingeschränkte Sicht und Platzverhältnisse vorherrschend.

Nach dem Einsetzen einer Restauration ist die Restauration beim klinischen Einsatz Wärmebelastungen ausgesetzt, Okklusionskräfte stellen die Ermüdungsresistenz des Haftverbunds auf die Probe, und verschiedene Färbeflüssigkeiten von Kaffee bis Wein dienen als ständige Indikatoren für die Randedichtigkeit.

Ein Adhäsiv, das einfach anzuwenden ist und den vielfältigen Anforderungen des klinischen Einsatzes gewachsen ist sowie den Zahn angemessen versiegelt, hilft postoperative Sensitivitäten zu vermeiden und ermöglicht so eine positive Patientenerfahrung.

1

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

1. Klinische Ergebnisse

Klinische Anwendung von Scotchbond™ Universal Adhäsiv

1

Autoren: R. Guggenberger, B. Cerny, C. Thalacker, K. Wiggins und A.B. Soares, Abt. Forschung und Entwicklung, 3M ESPE Dentalprodukte, Seefeld, Deutschland, 3M ESPE Dental, St. Paul, MN, 3M ESPE Dentalprodukte, Sao Paulo, Brasilien
Referenz: IADR 2012, Iguazu Falls, Brasilien, Abstract Nr. 186

Ziel der Studie: Das neue Scotchbond Universal Adhäsiv (SBU, 3M ESPE) kann je nach Präferenz des Zahnarztes entweder mit vorheriger oder ohne vorherige Ätzung mit Phosphorsäure eingesetzt werden. Das Ziel dieser Studie bestand darin, das Auftreten anfänglicher postoperativer Sensitivitäten (POS) bei den verschiedenen Applikationsformen von SBU – Total-Etch-Verfahren (TE), Self-Etch-Verfahren (SE), selektives Schmelzätzverfahren (SEE) – zu vergleichen.

Methode: SBU wurde von 120 Zahnärzten in einer nicht-interventionellen Studie bewertet. Die Zahnärzte wurden dazu befragt, in welchem Applikationsmodus sie SBU angewendet haben, wie viele Fälle sie bearbeitet haben und wie häufig POS aufgetreten sind.

Ergebnisse: In der Tabelle werden die gepoolten Daten zusammengefasst dargestellt (n = 120 Zahnärzte). Das Auftreten von POS wurde im Rahmen von paarweisen Vergleichen mit Hilfe des Fisher-Exakt-Tests analysiert (p < 0,05). Werte mit demselben Buchstaben sind statistisch betrachtet gleich.

Applikationsverfahren	Anzahl Fälle	Anzahl Fälle mit POS	Prozentsatz Fälle mit POS (%)
TE	3467	14 ^A	0,4 ^A
SE	3495	2 ^B	0,1 ^B
SEE	1544	0 ^B	0,0 ^B

Schlussfolgerungen: Im Vergleich mit den Literaturdaten zu adhäsiven Restaurationen war die Anzahl der Fälle mit POS für SBU bei allen Applikationsverfahren gering. Bei SE und SEE war das Auftreten von POS signifikant geringer als bei TE.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

Kontaktflächenanalyse bei Dentin und Schmelz

2

Die Rasterelektronenmikroskopie (REM), Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) und konfokale Laser-Scanning-Mikroskopie sind leistungsstarke Hilfsmittel, wenn bestimmt werden soll, wie Adhäsive mit Schmelz- und Dentinoberflächen interagieren und auf diesen haften. Diese Hilfsmittel erlauben mit hochauflösenden Bildern, die Wirkung der Adhäsivsysteme auf die organischen und anorganischen Zahnkomponenten zu studieren. Darüber hinaus lassen sich mit diesen Hilfsmitteln Einblicke in die bei dem System wirkenden Haftverbundmechanismen gewinnen.

Neben der visuellen Bewertung der Kontaktflächen wurde im Rahmen der Forschungsarbeiten auch die Fähigkeit der Adhäsivkomponenten, einen zusätzlichen chemischen Haftverbund einzugehen, untersucht.

Die folgenden Seiten zeigen Bilder des Haftverbundes bzw. der Adhäsiv-Kontaktfläche von Scotchbond™ Universal Adhäsiv zu Schmelz und Dentin für das Self-Etch-Verfahren und das Total-Etch-Verfahren.

2. Kontaktflächenanalyse bei Dentin und Schmelz

Merkmale der Kontaktflächen eines neuen universell einsetzbaren Dentinadhäsivs

2

Autoren: A. Sezinando, CiiEM, Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz, Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Monte da Caparica, Portugal und J. Perdigao, Abteilung Restaurationswissenschaft, Universität von Minnesota, Minneapolis, MN

Referenz: AADR 2012, Tampa, Florida, Abstract Nr. 469

Ziel der Studie: Untersuchung der Dentin/Adhäsiv-Kontaktfläche und der Nanoleakage eines neuartigen universell einsetzbaren Adhäsivs.

Methode: 12 humane Molaren (mittleres Dentin) wurden sechs Gruppen zugeteilt:

- Gruppe 1:** CSE – Clearfil SE Bond (Kuraray), ein selbst-ätzendes Adhäsiv im 2-Flaschen-System (Self-Etch-Kontrolle),
- Gruppe 2:** OSL – OptiBond SOLO Plus (OSL, Kerr), ein Adhäsiv für das Etch-and-Rinse-Verfahren im 2-Flaschen-System, Applikation auf geätztes feuchtes Dentin (Etch-and-Rinse-Kontrolle),
- Gruppe 3:** OSL-d – OSL, aufgetragen auf geätztes getrocknetes Dentin,
- Gruppe 4:** SBU-SE – Scotchbond™ Universal Adhäsiv (SBU, 3M ESPE), ein Universaladhäsiv im 1-Flaschen-System, Applikation als selbstätzendes Adhäsiv,
- Gruppe 5:** SBU-ER – SBU, Applikation als Adhäsiv für das Etch-and-Rinse-Verfahren auf geätztes feuchtes Dentin,
- Gruppe 6:** SBU-ERd – SBU, Applikation als Adhäsiv für das Etch-and-Rinse-Verfahren auf geätztes getrocknetes Dentin.

Proben wurden präpariert und für die FESEM-Auswertung vorbereitet. Für die Nanoleakage-Untersuchung wurden 42 gesunde Molaren randomisiert denselben Untersuchungsgruppen und zusätzlich Gruppe 7 (selektive Schmelzätzung, SBU-En) zugewiesen. Bukkale und linguale Präparationen der Klasse V wurden mit Filtek™ Z250 restauriert und mit 50prozentigem ammoniakalischem Silbernitrat bearbeitet. Nach Erstellung der Schnitte wurde bei den Proben unter einem Stereomikroskop die Tiefe der Silberpenetration ausgewertet (0-4). Die Werte wurden unter Anwendung des Mann-Whitney-Tests verglichen ($p < 0,05$).

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

2. Kontaktflächenanalyse bei Dentin und Schmelz

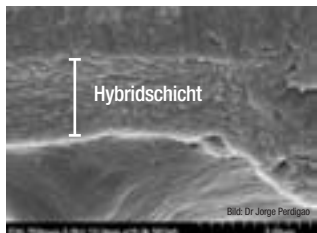
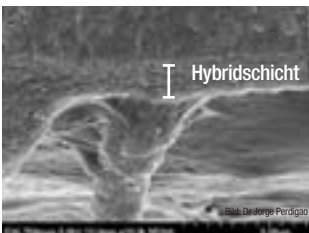
Merkmale der Kontaktflächen eines neuen universell einsetzbaren Dentinadhäsivs (Forts.)

2

Methode (Forts.): Ausgewählte Proben wurden für eine FESEM zur Untersuchung rückgestreuter Elektronen vorbereitet, durch die das Nanoleakage-Muster im Bereich der Dentin/Adhäsiv-Kontaktfläche untersucht werden sollte.

Ergebnisse: SBU-SE und CSE bildeten eine konsistente Dentin/Adhäsiv-Kontaktfläche mit einer 0,2 µm bis 0,3 µm dicken Hybridschicht (HS). Die Lufttrocknung hatte bei SBU-ERD keine Auswirkungen auf die HS. OSL-d führte zu einer inkonsistenten HS mit Bereichen mit Ablösung (Debonding). Die Silberinfiltration war bei SBU-SE und SBU-En statistisch geringer als bei allen anderen Gruppen. Diese beiden Adhäsive verhinderten praktisch bei allen Proben eine Nanoleakage. CSE und OSL wurden in die dazwischenliegende Teilmenge eingestuft. Bei OSL-d, SBU-ER und SBU-ERD kam es zu einer signifikant stärkeren Silberpenetration als bei den übrigen Gruppen.

Schlussfolgerungen: SBU-SE und CSE bilden eine sehr ähnliche Dentin/Adhäsiv-Kontaktfläche bzw. HS. SBU-SE und SBU-En (selektive Schmelzätzung) versiegeln Dentinränder.



Die Kontaktfläche von Scotchbond™ Universal Adhäsiv und Dentin nach Ätzung mit Phosphorsäure und Beibehaltung einer **FEUCHTEN** Oberfläche vor der Applikation des Adhäsivs. Es besteht eine deutliche Hybridschicht, und es sind Kunststoffzapfen (resin tags) erkennbar, die sich im Bereich der Kontaktfläche gebildet haben.

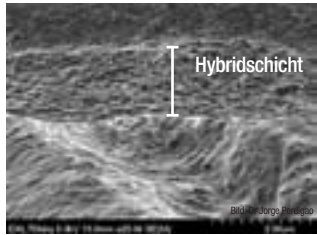
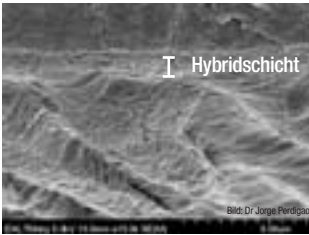
Scotchbond™

Universal Adhäsiv

2. Kontaktflächenanalyse bei Dentin und Schmelz

Merkmale der Kontaktflächen eines neuen universell einsetzbaren Dentinadhäsivs (Forts.)

2



Die Kontaktfläche von Scotchbond™ Universal Adhäsiv und Dentin nach Ätzung mit Phosphorsäure und **TROCKNEN** der geätzten Oberfläche für eine Dauer von 5–10 Sekunden vor der Applikation des Adhäsivs. Es besteht nach wie vor eine deutliche Hybridschicht, und es sind Kunststoffzapfen (resin tags) erkennbar, die sich im Bereich der Kontaktfläche gebildet haben.



Die Kontaktfläche zwischen Optibond Solo Plus und Dentin nach dem Ätzen mit Phosphorsäure und Beibehaltung einer **FEUCHTEN** Oberfläche (links) und nach dem **TROCKNEN** der geätzten Oberfläche für eine Dauer von 5–10 Sekunden vor der Applikation des Adhäsivs (rechts). Auf der feuchten Oberfläche hat sich eine deutliche Hybridschicht gebildet, während auf der getrockneten Oberfläche keine Hybridschicht zu erkennen ist.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

2. Kontaktflächenanalyse bei Dentin und Schmelz

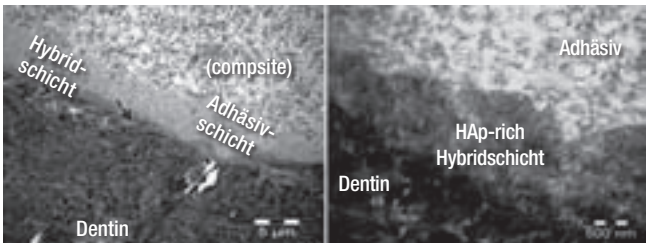
TEM-Untersuchung der Kontaktfläche zwischen Scotchbond Universal Adhäsiv und Dentin bei Anwendung im Self-Etch- und Total-Etch-Verfahren

Autor: Dr. Bart Van Meerbeek, Katholische Universität Leuven, Belgien

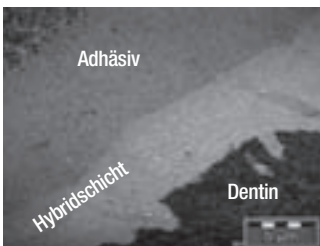
Referenz: Nicht veröffentlicht

2

Ziel der Studie: Anwendung von TEM zur Untersuchung der Haftkontaktfläche von Scotchbond™ Universal Adhäsiv und Dentin bei Anwendung des Self-Etch-Verfahrens und des Total-Etch-Verfahrens.



Kontaktfläche von Scotchbond Universal Adhäsiv und Dentin beim Self-Etch-Verfahren.



Kontaktfläche von Scotchbond Universal Adhäsiv und Dentin beim Total-Etch-Verfahren. Adhäsivschicht mit einer Stärke von 5–10 Mikrometer mit gut definierter Hybridschicht mit einer Stärke von ungefähr 5 Mikrometer.

2. Kontaktflächenanalyse bei Dentin und Schmelz

Auswirkungen des Anätzens von Dentin auf die Morphologie von Adhäsiven

2

Autoren: M.S. Shinohara, Restaurative Zahnheilkunde, Faculdade de Odontologia Araçatuba – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araçatuba, Brasilien, C. Azevedo, Campinas State University, Piracicaba, Brasilien und M. De Goes, Dept of Dental Materials, Campinas State University, Piracicaba SP, Brasilien

Referenz: IADR 2012, Iguaçu Falls, Brasilien, Abstract Nr. 1659

Es wurde ein neues, vielseitiges selbstätzendes Ein-Flaschen-Adhäsivsystem entwickelt, das sowohl im Total-Etch-Verfahren als auch im Self-Etch-Verfahren eingesetzt werden kann. Im Rahmen dieser Studie sollten die Zughftfestigkeit (μ TBS) und die Morphologie der Haftkontaktfläche von selbstätzenden Adhäsiven auf mit Phosphorsäure angeätzten Dentinoberflächen untersucht werden.

Zehn extrahierte humane Molaren wurden so beschliffen, dass sich flache Dentinoberflächen bildeten und dann mit SiC-Papier mit einer Körnung von 600 poliert. Die Proben wurden randomisiert fünf Gruppen zugeteilt:

- Gruppe 1:** Scotchbond™ Universal selbstätzendes Adhäsiv – SU (3M ESPE),
- Gruppe 2:** SU angeätzt,
- Gruppe 3:** Adper™ Easy Bond selbstätzendes Adhäsiv – EB (3M ESPE),
- Gruppe 4:** EB angeätzt,
- Gruppe 5:** Adper™ Scotchbond™ 1XT Etch&Rinse Adhäsiv – SB (3M ESPE).

Die Proben mit Ätzung wurden 15 Sekunden lang mit 35prozentiger Phosphorsäure (PS) vorbehandelt. Alle Adhäsive wurden unter Befolgung der Herstelleranweisungen aufgetragen, und es wurden schrittweise Kronen aus Composite aufgebaut. Nach 24 Stunden wurden Stäbchen ($0,8 \text{ mm}^2$) erstellt und für die Bestimmung der μ TBS getestet. Zur Beobachtung der Dentin/Adhäsiv-Kontaktfläche wurden ausgewählte Stäbchen jeder Gruppe eine Stunde lang mit 0,1prozentigem Rodhamin B eingefärbt und mit Hilfe von konfokaler Laser-Scanning-Mikroskopie (CLSM) analysiert. Die Daten wurden unter Anwendung der Varianzanalyse (ANOVA) und des Fisher-PLSD-Tests analysiert ($\alpha = 0,05$).

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

2. Kontaktflächenanalyse bei Dentin und Schmelz

Auswirkungen des Anätzens von Dentin auf die Morphologie von Adhäsiven (Forts.)

2

Ergebnisse: Zwischen den Gruppen wurde kein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt ($P > 0,05$):

Gruppe 1: 46,96 (18,7) MPa

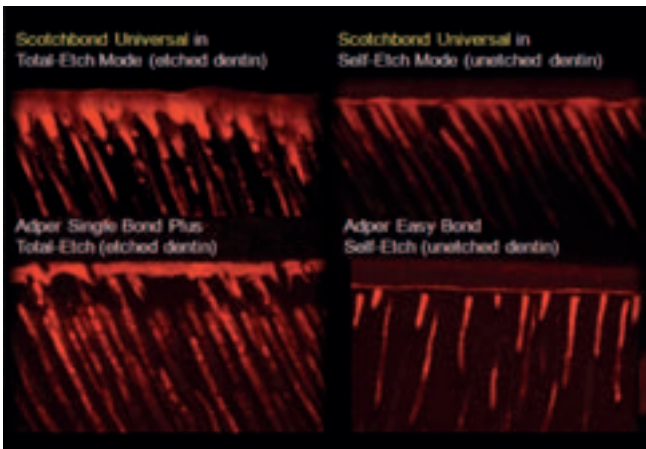
Gruppe 2: 44,14 (13,7) MPa

Gruppe 3: 42,72 (13,8) MPa

Gruppe 4: 41,59 (13,6) MPa

Gruppe 5: 40,74 (12,0) MPa

Schlussfolgerungen: Das Anätzen von Dentin mit Hilfe von PS hatte keine Auswirkungen auf die μ TBS-Werte von selbststützenden Einzschritt-Adhäsiven. Die Stärke der Dentin/Adhäsiv-Haftkontaktfläche der selbststützenden Adhäsive nahm bei dem Verfahren mit angeätztem Dentin zu.



Die Kontaktfläche von Scotchbond™ Universal Adhäsiv und Dentin im Total-Etch-Verfahren und im Self-Etch-Verfahren im Vergleich zu einem herkömmlichen Total-Etch-Adhäsiv (Adper™ Scotchbond™ 1XT Etch&Rinse Adhäsiv) und einem herkömmlichen Self-Etch-Adhäsiv (Adper™ Easy Bond selbststützendes Adhäsiv). Bei jedem Verfahren konnte die Bildung von deutlichen Hybridschichten und Kunststoffzapfen (resin tags) beobachtet werden.

Adhäsion auf Dentin und Schmelz

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zur Haftfestigkeit von Scotchbond™ Universal Adhäsiv vorgestellt. Die Ermittlung der Haftkraft auf Schmelz und Dentin ist vielleicht der bei Dentaladhäsiven am häufigsten durchgeführte *in-vitro*-Test. Adhäsionstests werden bei der Entwicklung neuer Adhäsive, für Vergleiche mit bereits erhältlichen Produkten, zur Untersuchung von Einflussgrößen (zum Beispiel der Auswirkungen verschiedener Feuchtigkeitsgrade und Speichelkontamination) sowie schließlich auch für den Versuch, die klinische Leistungsfähigkeit zu prognostizieren, eingesetzt.

Es gibt viele verschiedene Testverfahren, die bei der Untersuchung der Haftfestigkeit Anwendung finden. Diese Verfahren beinhalten verschiedene Formen von Scher- und Zugprüfungen. Sie können im Hinblick auf die Art der Oberflächenbehandlung, die Probenpräparation, die Lagerzeit und Lagerbedingungen, die Wärmebelastung und mechanische Belastung sowie im Hinblick auf die Testgeometrie auch voneinander abweichen. Um Rückschlüsse bezüglich der Leistungsfähigkeit ziehen zu können, ist es somit wichtig, verschiedene Ergebnisse zu berücksichtigen.

Zudem ist es wichtig, verschiedene Oberflächen und Oberflächenbehandlungen für Dentin und Schmelz zu berücksichtigen. Behandler haben ihre persönlichen Präferenzen bezüglich der Frage, ob sie Dentin lieber mit dem Self-Etch-Verfahren oder lieber mit dem Total-Etch-Verfahren behandeln. Die Entscheidung darüber, ob Dentin geätzt wird oder nicht, kann auf individuellen Präferenzen oder spezifischen klinischen Situationen beruhen. Bislang war es nicht möglich, dass ein einzelnes Adhäsivsystem in beiden Situationen funktionierte. Scotchbond Universal Adhäsiv hingegen zeigt eine hohe Leistungsfähigkeit bei beiden Verfahren zur Behandlung der Dentinoberfläche.

Bei Schmelz müssen sowohl die beschliffene oder präparierte Oberfläche als auch die intakte oder unbeschiffene Oberfläche berücksichtigt werden. Dies ist vor allem bei der Untersuchung von selbstätzenden Materialien von Bedeutung, die in der Regel einen höheren pH-Wert als die Phosphorsäure der Total-Etch-Systeme haben, was sich auf die klinische Leistung und den Haftverbund auf dem stärker mineralisierten Schmelz auswirken kann. Aus diesem Grund wurde die Anwendung des selektiven Schmelzätzverfahrens empfohlen. Dadurch wird die Applikation der Phosphorsäure auf die Schmelzoberfläche beschränkt, wobei die Dentinoberfläche unbehandelt bleibt. Dies ermöglicht eine höhere Haftfestigkeit auf der beschliffenen oder unbeschiffenen Schmelzoberfläche, während auf der Dentinoberfläche das milde selbstätzende Adhäsiv wirkt.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

In diesem Kapitel werden die breite Vielseitigkeit und die zuverlässige Haftung von Scotchbond Universal Adhäsiv herausgestellt. Die in diesem Kapitel aufgeführten Daten zur Adhäsion decken verschiedenste Techniken und Einflussfaktoren bzw. Themen ab, u. a.:

3

- Haftung auf im selbstätzenden Verfahren behandeltem Dentin und Schmelz
- Haftung auf geätztem Dentin und Schmelz
- Haftung auf beschliffenem und unbeschliffenem Schmelz
- Haftung auf Dentin bei zervikaler Läsion
- Auswirkung von künstlicher Alterung auf den Haftverbund
- Adhäsion bei Wärmebelastung und mechanischer Belastung
- Haftung auf geätztem Dentin im feuchten und im trockenen Zustand
- Auswirkungen von Vitrebond™ Copolymer auf die Adhäsion auf geätztem und getrocknetem Dentin
- Haftung auf Primärdentin und Schmelz

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Auswirkungen des Anätzens von Dentin auf die Haftfestigkeit von Adhäsiven

Autoren: M.S. Shinohara, Restaurative Zahnheilkunde, Faculdade de Odontologia Araçatuba – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araçatuba, Brasilien, C. Azevedo, Campinas State University, Piracicaba, Brasilien und M. De Goes, Dept of Dental Materials, Campinas State University, Piracicaba SP, Brasilien

Referenz: IADR 2012, Iguaçu Falls, Brasilien, Abstract Nr. 1659

3

Ziel der Studie: Es wurde ein neues, vielseitiges selbstätzendes Ein-Flaschen-Adhäsivsystem entwickelt, das sowohl im Total-Etch- als auch im selbstätzenden Verfahren eingesetzt werden kann. Im Rahmen dieser Studie sollten die Zughaftfestigkeit (μ TBS) und die Morphologie der Haftkontaktfläche von selbstätzenden Adhäsiven auf mit Phosphorsäure angeätzten Dentinoberflächen untersucht werden.

Methode: Zehn extrahierte humane Molaren wurden so beschliffen, dass sich flache Dentinoberflächen bildeten, und dann mit SiC-Papier mit einer Körnung von 600 poliert. Die Proben wurden randomisiert fünf Gruppen zugeteilt:

Gruppe 1: Scotchbond™ Universal Adhäsiv – SU (3M ESPE),

Gruppe 2: SU mit separater Ätzung,

Gruppe 3: Adper™ Easy Bond selbstätzendes Adhäsiv – EB (3M ESPE),

Gruppe 4: EB mit separater Ätzung,

Gruppe 5: Adper™ Scotchbond™ 1XT Etch&Rinse Adhäsiv – SB (3M ESPE).

Die Proben mit Vorätzung wurden 15 Sekunden lang mit 35prozentiger Phosphorsäure (PS) vorbehandelt. Alle Adhäsive wurden unter Befolgung der Herstelleranweisungen aufgetragen, und es wurden schrittweise Kronen aus Composite aufgebaut. Nach 24 Stunden wurden Träger ($0,8 \text{ mm}^2$) erstellt und für die Bestimmung der μ TBS getestet. Zur Beobachtung der Dentin/Adhäsiv-Kontaktfläche wurden ausgewählte Träger jeder Gruppe 1 Stunde lang mit 0,1prozentigem Rodhamin B eingefärbt und mit Hilfe von konfokaler Laser-Scanning-Mikroskopie (KLSM) analysiert. Die Daten wurden unter Anwendung der Varianzanalyse (ANOVA) und des Fisher-PLSD-Tests analysiert ($\alpha = 0,05$).

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Auswirkungen des Anätzens von Dentin auf die Haftfestigkeit von Adhäsiven (Forts.)

3

Ergebnisse:

Zwischen den Gruppen wurde kein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt ($P > 0,05$):

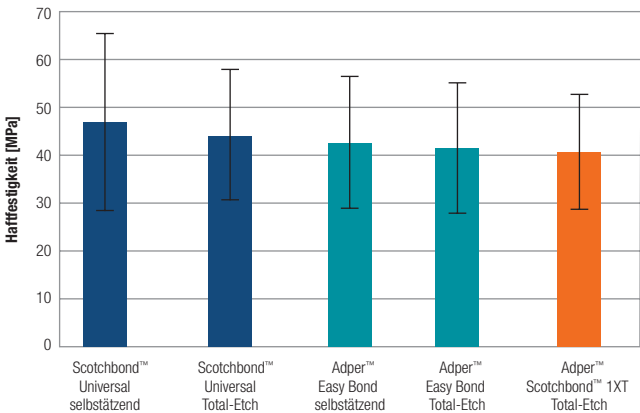
Gruppe 1: 46,96 (18,7) MPa

Gruppe 2: 44,14 (13,7) MPa

Gruppe 3: 42,72 (13,8) MPa

Gruppe 4: 41,59 (13,6) MPa

Gruppe 5: 40,74 (12,0) MPa



Schlussfolgerungen: Das Anätzen von Dentin mit Hilfe von PS hatte keine Auswirkungen auf die μ TBS-Werte von selbstätzenden Ein-Schritt-Adhäsiven. Die Stärke der Dentin/Adhäsiv-Haftkontaktfläche der untersuchten selbstätzenden Adhäsive nahm bei dem Verfahren mit angeätztem Dentin zu.

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Leistung eines experimentellen Total-Etch/Self-Etch-Adhäsivs

Autoren: C. Thalacker¹, H. Loll¹, D.D. Krueger², R. Guggenberger¹ und E. Wanek¹,
¹3M ESPE AG, Seefeld, Deutschland, ²3M ESPE Dental, St. Paul, MN

Referenz: IADR 2011, San Diego, USA, Abstract Nr. 263

3

Ziel der Studie: Die meisten Zahnärzte benutzen für verschiedene Indikationen unterschiedliche Total-Etch- (TE) und Self-Etch- (SE) -Adhäsive. Im Rahmen dieser Studie sollte die Scherfestigkeit (SBS) eines experimentellen Adhäsivs (Scotchbond™ Universal Adhäsiv, 3M ESPE) bei der Anwendung im TE- und im SE-Verfahren bewertet werden.

Methode: Rinderzähne (Schneidezähne) wurden in kalt aushärtenden Acrylharz eingebettet. Die labiale Oberfläche jedes Zahns wurde so beschliffen, dass Schmelz oder Dentin freilagen. Ein zylinderförmiger Probenkörper von Filtek™ Supreme XTE Universal Restorationsmaterial/A2E (3M ESPE, Durchmesser 2,36 mm, Höhe 2 mm) wurde unter Befolgung der Herstelleranweisungen auf die mit Scotchbond Universal Adhäsiv (3M ESPE), Optibond Solo Plus (OSP, Kerr), Prime&Bond NT (PBNT, Dentsply), Clearfil SE Bond (CSE, Kuraray), iBond SE (IBSE, Heraeus Kulzer), Xeno IV (XIV, Dentsply) behandelten Zahnoberflächen geklebt (n = 10). Die SBS wurde mit einem Scherverfahren mittels Kerblochsystem (Ultradent) gemessen.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Leistung eines experimentellen Total-Etch/Self-Etch-Adhäsivs (Forts.)

3

Ergebnisse:

Die Tabelle zeigt die gemessene Scherfestigkeit (SBS) in MPa. Die Standardabweichungen (SD) werden in Klammern angegeben. Alle Daten pro Substrat wurden mittels Varianzanalyse (ANOVA) und mehreren Vergleichen unter Anwendung des Fisher-LSD-Tests analysiert ($p < 0,05$). Mittelwerte mit denselben Buchstaben sind statistisch betrachtet gleich.

Material	Applikationsverfahren	SBS Schmelz (MPa)	SBS Dentin (MPa)
SBU	TE	27,5 (5,0) ^a	27,6 (5,2) ^{AB}
OSP	TE	19,1 (2,8) ^c	14,0 (2,8) ^D
PBNT	TE	25,5 (4,2) ^{ab}	21,2 (2,4) ^C
SBU	SE	24,1 (3,2) ^b	30,5 (5,4) ^{AB}
CSE	SE	27,2 (3,1) ^{ab}	29,0 (3,6) ^{AB}
IBSE	SE	23,7 (2,8) ^b	20,8 (3,5) ^C
XIV	SE	13,6 (4,1) ^d	24,0 (8,2) ^{BC}

Schlussfolgerungen: Für Scotchbond™ Universal Adhäsiv wurden mehrere statistisch signifikante Unterschiede im Vergleich zu anderen Adhäsiven festgestellt.

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Haftfestigkeit aktueller Ein-Flaschen-Adhäsivsysteme auf gesundem zervikalem Dentin und Schmelz sowie auf Dentin von Abrasionsläsionen

Autoren: M. Maeno¹, S. Akiyama¹, S. Ogawa¹, M. Hara¹, T. Maseki¹, Y. Nara¹ und I.L. Dogon², ¹Abt. Operative Zahnheilkunde, Nippon Universität für Zahnmedizin, Tokio, Japan, ²Schule für Zahnmedizin, Harvard Universität, Boston, MA

Referenz: AADR 2012, Tampa Bay, USA, Abstract Nr. 1307

Ziel der Studie: Im Rahmen dieser Studie sollte die Haftfestigkeit aktueller Ein-Flaschen-Adhäsivsysteme auf Dentin von zervikalen Abrasionsläsionen im Vergleich zu den Oberflächen von gesundem zervikalem Schmelz und Dentin untersucht werden.

Methode: Verwendet wurden vier aktuelle Ein-Flaschen-Adhäsivsysteme, zwei neue experimentelle Systeme, Scotchbond™ Universal Adhäsiv (SBU, 3M ESPE) und MTB200 (MTB, Kuraray), und zwei auf dem Markt erhältliche Systeme, Adper™ Easy Bond selbststützendes Adhäsiv (AEB, 3M ESPE) und Clearfil Tri-S Bond (CTS, Kuraray), sowie ein beliebtes selbststützendes Primer-System, Clearfil SE Bond (CSE, Kuraray, zur Kontrolle). Die freiliegende Dentinoberfläche von zervikalen Abrasionsläsionen (AD) von 25 extrahierten menschlichen Prämolaren wurde mit einer Polierbürste und mit Wasser gereinigt. Im bukkozervikalen Bereich von 25 extrahierten humanen Prämolaren wurde eine standardisierte V-förmige Kavität mit einer Randabschrägung am okklusalen Schmelz präpariert. Die Oberfläche des AD und die Oberflächen des abgeschrägten gesunden Schmelzes (GS) und der gingivalen gesunden Dentinwand (GD) der standardisierten Kavität wurden unter Befolgung der Herstelleranweisungen mit den fünf Systemen klinisch vorbehandelt. Die Messung der unmittelbaren Zughaftfestigkeit (ITBS) der einzelnen Systeme auf AD, auf GS und auf GD erfolgte mit einer speziell angefertigten, tragbaren Adhäsionstestvorrichtung (JDR 75, 1996) (n = 5). Die Daten wurden unter Anwendung der Varianzanalyse (ANOVA), des Tukey-Q-Tests und des Student-T-Tests statistisch analysiert.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Haftfestigkeit aktueller Ein-Flaschen-Adhäsivsysteme auf gesundem zervikalem Dentin und Schmelz sowie auf Dentin von Abrasionsläsionen (Forts.)

3

Ergebnisse:

Die Werte für die mittlere ITBS (SD) in MPa für AD/GS/GD werden in der Abbildung dargestellt. Für die fünf Systeme gab es – unabhängig von Unterschieden bei der Zahnoberfläche – keine Unterschiede im Hinblick auf die ITBS. Die ITBS von TSB auf AD war signifikant geringer als der Wert für GD ($p > 0,05$); für die anderen Systeme wurden bei drei Zahnoberflächen keine Unterschiede im Hinblick auf die ITBS festgestellt.

	Dentin von Abrasionsläsionen	Gesundes Dentin	Gesunder Schmelz
SBU/EXL-759	23,7 (5,1)	24,3 (5,9)	24,0 (5,8)
MTB200	24,4 (6,0)	24,6 (5,5)	22,9 (5,2)
Adper™ Easy Bond	22,3 (6,3)	26,0 (6,1)	23,5 (5,3)
Clearfil Tri-S Bond	17,5 (3,8)	24,4 (4,4)	22,0 (6,5)
Clearfil SE Bond	21,5 (4,4)	24,9 (5,3)	22,7 (3,2)

Schlussfolgerungen:

Die Haftfestigkeit der aktuellen Ein-Flaschen-Adhäsivsysteme auf Dentin bei zervikalen Abrasionsläsionen war mit derjenigen auf den Oberflächen von gesundem Schmelz und Dentin vergleichbar. Darüber hinaus konnten die Systeme eine klinisch akzeptable ITBS erreichen, die mit derjenigen von SE Bond vergleichbar war.

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Scherfestigkeit auf Restaurationsmaterialien und Zahnschmelz

Autoren: J. Burgess, S. Shah, D. Cakir, P. Bekc und L. Ramp, Universität von Alabama in Birmingham, Birmingham, AL

3

Referenz: AADR 2012, Tampa Bay, USA, Abstract Nr. 636

Ziel der Studie:

- 1) Messung der Scherfestigkeit (SBS) nach 24 Stunden und nach Temperaturwechselbelastung von Scotchbond™ Universal Adhäsiv/3M ESPE auf Paradigm™ C, Lava™, IPS e.max CAD, Gold und Nichtedelmetalllegierungen.
- 2) Messung der SBS eines experimentellen Adhäsivs auf ungeätzttem und geätzttem beschliffenem humanem Dentin und Schmelz nach 24 Stunden und 10 Monaten.

Methode:

Paradigm C, e.max CAD, Lava Blöcke und Nichtedelmetalllegierung wurden in Scheiben geschnitten (Dicke = 4 mm). Eine Edelmetalllegierung wurde in 2 mm dicken Blöcken angeliefert. Die Proben wurden poliert (SiC-Papier, Körnung 180, 320/4 Minuten), ausgearbeitet (0,5 µ Al₂O₃-Paste/ 2 Minuten) und gereinigt (Ultraschall/destilliertes Wasser/ 15 Sekunden). Molaren wurden nass grundiert (Körnung 320), um glatten Schmelz und glattes Dentin herzustellen. Nach den Oberflächenbehandlungen (Tabelle) und der Applikation des Haftvermittlers wurden Zylinder (Durchmesser 1,5 mm) aus Z100™ Restaurationsmaterial/3M ESPE mittels Bonding aufgeklebt und lichtgehärtet (Elipar™ S10 LED-Polymerisationsgerät/3M ESPE/1000 mW/cm²). Bei der Hälfte erfolgte nach einer Lagerung von 24 Stunden bei 37 °C (Instron-1 mm/Minute) das Abscheren (Debonding). Bei den restlichen Proben aus Keramik und Legierungen erfolgte das Abscheren nach einer Temperaturwechselbelastung (10 000 Zyklen/6-60 °C/15 Sekunden Verweilzeit). Die restlichen Schmelz- und Dentinproben wurden nach der Temperaturwechselbelastung vor dem Abscheren 10 Monate gelagert. Die Daten wurden mittels Varianzanalyse (ANOVA) und Post-hoc-Tests nach Tukey/Kramer analysiert (p = 0,05).

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

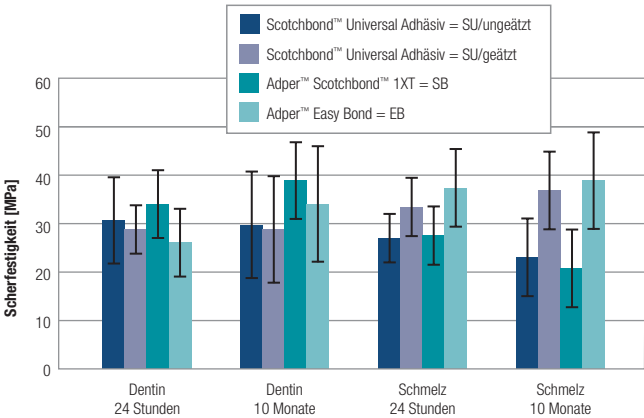
3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Scherfestigkeit auf Restaurationsmaterialien und Zahnschmelz (Forts.)

3

Ergebnisse:

MPa/(Mittelwert ± SD) Wenn dieselben Buchstaben in derselben Reihe aufgeführt werden, besteht kein statistisch signifikanter Unterschied.



Schlussfolgerungen: Scotchbond™ Universal Adhäsiv ist ein vielversprechendes, universell einsetzbares Adhäsiv.

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Scherfestigkeit von Adhäsiven auf beschliffenem/ unbeschliffenem Schmelz

Autoren: L. Fox, M. Harsono, R.D. Perry und G. Kugel, Tufts Universität, Boston, MA

Referenz: AADR 2012, Tampa Bay, USA, Abstract Nr. 797

3

Ziel der Studie: Vergleich der Scherfestigkeit von Adhäsivsystemen auf beschliffenem und unbeschliffenem Schmelz, nach Anwendung des selbstätzenden Verfahrens oder nach Phosphorsäureätzung.

Methode: Bei dieser Studie wurden einhundert extrahierte kariesfreie humane Zähne verwendet. Jeder Zahn wurde in Acrylkunststoff eingebettet. Die Proben wurden randomisiert in zehn Gruppen unterteilt (n = 10, fünf Gruppen beschliffen [B], fünf Gruppen unbeschliffen [U]). Oberflächen mit beschliffenem Schmelz wurden unter Verwendung von SiC-Papier mit einer Körnung von bis zu 600 (Ecomet3, Buehler) präpariert. Die Zähne mit unbeschliffenem Schmelz wurden mit freiliegender bukkaler Oberfläche eingebettet. Es wurden drei Adhäsivsysteme mit unterschiedlichen Formen der Ätzung getestet: Prime&Bond NT (PBNT, Dentsply), Adper™ Easy Bond selbstätzendes Adhäsiv (AEB, 3M ESPE) und Scotchbond™ Universal Adhäsiv (SBU, 3M ESPE). Die Adhäsive wurden unter Befolgung der Herstelleranweisungen appliziert. Ausnahmen waren die Anwendung des Self-Etch-Verfahrens (SE) oder die Vorbehandlung mittels Ätzung (PE). Filtek™ Z250 Universal Composite (3M ESPE) wurde in eine Bonding-Vorrichtung (Ultradent) eingefüllt und 40 Sekunden lang mit Halogenlicht (Elipar™ 2500 Polymerisationsgerät) ausgehärtet. Nach 24stündiger Lagerung bei 37 °C in deionisiertem Wasser wurde die Scherfestigkeit mit Hilfe eines universellen Testgeräts (Instron 5566A, Norwood, MA) mit einer Kreuzkopfgeschwindigkeit von 1 mm/Minute gemessen. Die statistische Analyse wurde mittels einfaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. Die Post-hoc-Analyse erfolgte mittels Fisher-LSD-Test. Die Signifikanz wurde im Vorfeld als $p < 0,05$ festgelegt.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Scherfestigkeit von Adhäsiven auf beschliffenem/ unbeschliffenem Schmelz (Forts.)

3

Ergebnisse:

	SBU geätzt	SBU Self-Etch- Verfahren	PBNT geätzt	AEB geätzt	AEB Self-Etch- Verfahren
Beschliffener Schmelz	34,11 (5,68)	23,51 (6,47)	31,93 (4,99)	35,18 (4,03)	26,56 (5,83)
Unbeschliffener Schmelz	41,65 (7,11)	36,86 (11,81)	32,03 (9,26)	31,10 (7,61)	26,06 (11,2)

Schlussfolgerungen: Im Hinblick auf die Mittelwerte gilt, dass SBU mit Ätzung sowohl auf beschliffenem als auch auf unbeschliffenem Schmelz eine höhere Haftkraft hat als selbstätzendes AEB. Auf unbeschliffenem Schmelz wird im Vergleich zu beschliffenem Schmelz mit selbstätzendem SBU eine signifikant höhere Haftkraft erreicht.

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Langlebigkeit des Haftverbunds aktueller Ein-Flaschen-Adhäsivsysteme bei zyklischer Temperaturwechselbelastung

Autoren: Y. Nara¹, S. Akiyama¹, M. Maeno¹, M. Hara¹, T. Yamada¹, T. Maseki¹ und I.L. Dogon², ¹Abt. Operative Zahnheilkunde, Nippon Universität für Zahnmedizin, Tokio, Japan, ²Schule für Zahnmedizin, Harvard Universität, Boston, MA

Referenz: AADR 2012, Tampa Bay, USA, Abstract Nr. 1306

3

Ziel der Studie: Im Rahmen dieser Studie sollte die Langlebigkeit des Haftverbunds von drei aktuellen Ein-Flaschen-Adhäsivsystemen im Vergleich zu einem selbststützenden Zwei-Flaschen/Zwei-Schritt-System mit Primer untersucht werden. Dazu wurden zwei neue Ein-Flaschen/Ein-Schritt-Systeme, Scotchbond™ Universal Adhäsiv (SBU, 3M ESPE) und MTB200 (MTB, KURARAY) und ein länger bewährtes System, Adper™ Easy Bond selbststützendes Adhäsiv (EB, 3M ESPE), sowie Clearfil SE Bond (SE, Kontrolle, KURARAY), getestet.

Methode: Im zervikalen Bereich von 80 extrahierten humanen Prämolaren wurde eine standardisierte V-förmige Kavität präpariert. Die Kavitäten wurden einer Vorbehandlung mit jeweils einem der vier Systeme (jeweils 20 Zähne) unterzogen. Im Anschluss erfolgte eine klinische Restauration unter Befolgung der Herstelleranweisungen. Die Hälfte der restaurierten Proben (10 pro System) wurde einer zyklischen thermomechanischen Belastung (5 °C/55 °C x 2000 Zyklen) und simultaner wiederholter Belastung (12 kp x 10⁵ Mal) zwecks Simulation der Mundumgebung, ausgesetzt. Die andere Hälfte der Proben wurde einer Kontrollgruppe ohne Belastungen zugeteilt. Die Werte für die Mikrozughaftung (µTBS) auf der gingivalen Dentinwand der Proben mit und ohne Belastung wurden gemessen. Die Daten der µTBS wurden unter Anwendung der Varianzanalyse (ANOVA), des Tukey-Q-Tests und des Student-T-Tests analysiert.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

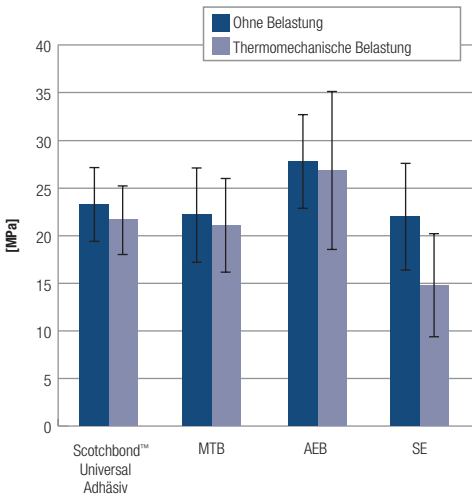
3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Langlebigkeit des Haftverbunds aktueller Ein-Flaschen-Adhäsivsysteme bei zyklischer Temperaturwechselbelastung (Forts.)

3

Ergebnisse:

Die Mittelwerte für die μ TBS (SD) der Proben mit/ohne Belastung werden in MPa in der Tabelle aufgeführt. Die μ TBS-Werte für die drei aktuellen Ein-Flaschen-Adhäsivsysteme mit Belastung waren signifikant höher als diejenigen für SE ($p < 0,01$); die Werte für die Proben ohne Belastung waren mit dem Wert für SE vergleichbar oder höher als dieser. Die Art der Belastung hatte keinen Einfluss auf die μ TBS der aktuellen Ein-Flaschen-Systeme; allerdings hatte die Art der Belastung einen Einfluss auf die μ TBS von SE.



Schlussfolgerungen: Die Langlebigkeit des Haftverbunds der drei aktuellen Ein-Flaschen-Adhäsivsysteme, basierend auf der μ TBS, war derjenigen von SE bei Proben mit und ohne Belastung überlegen. Zwei der aktuellen Ein-Flaschen-Systeme, Scotchbond™ Universal Adhäsiv und MTB200, zeigten eine hervorragende Langlebigkeit des Haftverbunds, bei der die μ TBS selbst unter Belastungsbedingungen erhalten blieb.

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Leistung von selbstätzenden Ein-Flaschen-Adhäsiven im Total-Etch-Verfahren

Autoren: C. Thalacker, H. Loll, C.A. Wiedig und D.D. Krueger, 3M ESPE AG, Seefeld, Deutschland

3

Referenz: AADR 2012, Tampa Bay, USA, Abstract Nr. 790

Ziel der Studie:

Ein kombiniertes Ein-Flaschen-Adhäsiv für das Total-Etch-Verfahren (TE) und das Self-Etch-Verfahren (SE) (Scotchbond™ Universal Adhäsiv, SBU, 3M ESPE) ist auf dem Markt erhältlich. Im Rahmen dieser Studie sollten die Scherfestigkeit (SBS) aktueller Ein-Flaschen-SE-Adhäsive und SBU im SE-Verfahren und im TE-Verfahren untersucht werden. Die Feuchtigkeitstoleranz bei TE wurde durch Messung der SBS auf feuchtem und luftgetrocknetem geätzten Dentin ermittelt.

Methode:

Schneidezähne vom Rind wurden in Acrylkunststoff eingebettet. Die labiale Oberfläche jedes Zahns wurde so geschliffen, dass Schmelz (S) oder Dentin (D) freilagen. Eine zylinderförmige Probe von Filtek™ Z250 Universal Composite A3 (3M ESPE, Durchmesser 2,36 mm, Höhe 2 mm) wurde unter Befolgung der Herstelleranweisungen an den mit Scotchbond Universal Adhäsiv (SBU, 3M ESPE), Xeno IV (XE4, Dentsply), Xeno V+ (XE5, Dentsply), Clearfil SE Bond (CSE, Kuraray), G-aenial Bond (GAE, GC), iBond SE (IBS, Heraeus Kulzer), Optibond All-in-one (OAI, Kerr), AdheSE One F (AOF, Ivoclar-Vivadent) im SE-Verfahren und im TE-Verfahren (nach einer 15sekündigen Ätzung mit Phosphorsäure) behandelten Zahnoberflächen ausgehärtet (n = 6). Die SBS wurde mit Hilfe eines Scherverfahrens mittels Kerblochsystem (Ultradent) gemessen.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Leistung von selbstätzenden Ein-Flaschen-Adhäsiven im Total-Etch-Verfahren (Forts.)

3

Ergebnisse: Die Tabelle zeigt die gemessene SBS in MPa. Die Standardabweichungen (SD) werden in Klammern angegeben. Alle Daten pro Substrat wurden mittels Varianzanalyse (ANOVA) und mehreren Vergleichen unter Anwendung des Fisher-LSD-Tests analysiert ($p < 0,05$). Mittelwerte mit denselben Buchstaben sind statistisch betrachtet gleich.

Material	Schmelz SE	Dentin SE	Schmelz TE	Dentin TE, feucht	Dentin SE, trocken
SBU	27,7 (5,5) ^a	28,7 (5,3) ^a	32,8 (4,8) ^{ab}	29,3 (4,7) ^a	21,8 (3,3) ^a
XE4	18,1 (2,5) ^b	28,4 (5,8) ^a	29,3 (6,0) ^b	28,8 (7,7) ^a	15,0 (2,1) ^{bc}
XE5	13,1 (7,1) ^{bc}	13,9 (4,0) ^{bc}	19,5 (4,9) ^{cd}	15,4 (2,8) ^{bc}	17,4 (5,2) ^b
GAE	22,2 (2,9) ^b	13,1 (3,5) ^{bc}	21,8 (2,9) ^{cd}	12,4 (1,8) ^c	9,5 (3,3) ^d
IBS	19,8 (3,0) ^b	12,5 (1,4) ^c	23,4 (5,1) ^c	13,1 (1,9) ^c	7,4 (0,9) ^d
OAI	22,7 (5,2) ^{ab}	31,0 (3,0) ^a	35,4 (1,3) ^a	19,1 (2,2) ^b	11,0 (5,2) ^{cd}
AOF	13,1 (1,4) ^{bc}	15,3 (0,7) ^b	17,3 (1,7) ^d	16,6 (0,2) ^{bc}	14,1 (3,9) ^{bc}

Schlussfolgerungen: Es wurden mehrere statistisch signifikante Unterschiede festgestellt. Scotchbond™ Universal Adhäsiv erreichte im SE-Verfahren und im TE-Verfahren SBS-Werte, die den Werten für Ein-Flaschen-SE-Adhäsive überlegen oder mit diesen vergleichbar waren.

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Scherfestigkeit verschiedener Produkte auf geätztem Dentin

Autoren: L. Fox, M. Harsono, J. Towers, R.D. Perry und G. Kugel, Tufts Universität, Boston, MA

Referenz: IADR 2011, San Diego, USA, Abstract Nr. 3183

Ziel der Studie:

Vergleich der Scherfestigkeit von Adhäsivsystemen auf geätztem, präpariertem Dentin bei feuchten und trockenen Bedingungen.

Methode:

Bei dieser Studie wurden achtzig extrahierte kariesfreie humane Zähne verwendet. Jeder Zahn wurde in Acrylkunststoff eingebettet. Glatte Dentinoberflächen wurden unter Verwendung von SiC-Papier mit einer Körnung von bis zu 600 (Ecomet3, Buehler) präpariert. Die Proben wurden randomisiert in acht Gruppen unterteilt (n = 10). Es wurden drei Adhäsivsysteme mit unterschiedlichen Formen der Ätzung und Trockenheit getestet. Adhäsive: Prime&Bond NT (PBNT, Dentsply), Adper™ Easy Bond selbstätzendes Adhäsiv (AEB, 3M ESPE) und das neue Scotchbond™ Universal Adhäsiv (SBU, 3M ESPE). Die Adhäsive wurden unter Befolgung der Herstelleranweisungen appliziert. Ausnahmen waren die Anwendung des Self-Etch-Verfahrens (SE) oder die Vorbehandlung mittels Total-Etch-Verfahren (TE) und die Anwendung auf feuchtem (F) oder trockenem (T) Dentin. Filtek™ Z250 Universal Composite (3M ESPE) wurde in eine Bonding-Vorrichtung (Ultradent) appliziert und 40 Sekunden lang mit Halogenlicht (Elipar™ 2500 Polymerisationsgerät) ausgehärtet. Nach 24stündiger Lagerung bei 37 °C in deionisiertem Wasser wurde die Scherfestigkeit mit Hilfe eines universellen Testgeräts (Instron 5566A, Norwood, MA) mit einer Kreuzkopfgeschwindigkeit von 1 mm/Minute gemessen. Die statistische Analyse wurde mittels einfaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. Die Post-hoc-Analyse erfolgte mittels Tukey-HSD-Test.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

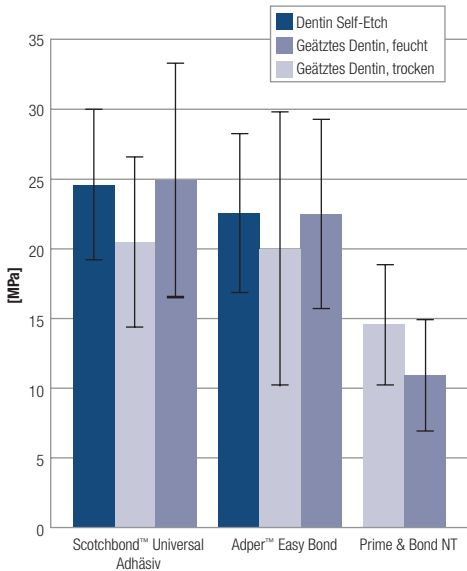
3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Scherfestigkeit verschiedener Produkte auf geätztem Dentin (Forts.)

3

Ergebnisse:

Mittelwerte für die Scherfestigkeit in MPa.



Schlussfolgerungen: Im Hinblick auf die Mittelwerte gilt, dass Scotchbond™ Universal Adhäsiv und Adper™ Easy Bond selbstätzendes Adhäsiv im Vergleich zu dem PBNT-Adhäsiv unter denselben Bedingungen eine höhere Haftkraft bei trockenen und feuchten geätzten Bedingungen haben. Beim Einsatz von Adhäsiven unter Bedingungen mit unterschiedlicher Trockenheit oder bei Vorbehandlung durch das Total-Etch-Verfahren wurden keine signifikanten Unterschiede ($p \geq 0,05$) im Hinblick auf die Veränderung der Werte für die Scherfestigkeit festgestellt.

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Bewertung eines neuen Universaladhäsivs bei Anwendung verschiedener Adhäsivverfahren

Autoren: J. Perdigao, Dept. of Restorative Sciences, Universität von Minnesota, Minneapolis, MN, A. Sezinando, CiiEM, Centro de Investigação 3 Interdisciplinar Egas Moniz, Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Monte da Caparica, Portugal und P. Monteiro, CiiEM, Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz, Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Monte de Caparica, Portugal

Referenz: AADR 2012, Tampa Bay, USA, Abstract Nr. 18

Ziel der Studie: Messung der der Mikrozughaftung (μ TBS) eines neuartigen Universaladhäsivs auf Dentin/Schmelz.

Methoden: Dentin – 36 Humanmolaren (mittleres Dentin) wurden 6 Gruppen (n=6) zugeordnet: (1) Gruppe CSE – Clearfil SE Bond (von Kuraray), einem aus 2 Komponenten bestehenden selbststützenden Adhäsiv („Self Etch“ Kontrollgruppe); (2) Gruppe OSL – OptiBond SOLO Plus (von Kerr), einem aus 2 Komponenten bestehenden Adhäsiv mit zusätzlicher Phosphorsäureätzung (Etch&Rinse), das auf die geätzte feuchte Dentinoberfläche appliziert wird („Etch&Rinse“ Kontrollgruppe); (3) Gruppe OSLd – Applikation von OSL auf die geätzte getrocknete Dentinoberfläche; (4) Gruppen SBU-SE – Scotchbond Universal Adhäsiv (SBU, 3M ESPE), ein 1-Flaschen-Universaladhäsiv, das als selbststützendes Adhäsiv aufgetragen wird; (5) Gruppe SBU-ER feucht – SBU, das als Etch&Rinse-Adhäsiv auf die geätzte feuchte Dentinoberfläche aufgetragen wird; (6) Gruppen SBU-ER trocken – SBU, das als Etch&Rinse-Adhäsiv auf die geätzte getrocknete Dentinoberfläche aufgetragen wird. Schmelz – 24 Schmelz-Rechtecke aus 12 Humanmolaren wurden drei Gruppen zugeordnet: (7) SBU-SE; (8) OSL; (9) SBU-ER feucht. Die Aufbauten wurden mit Filtek Z250 angefertigt. Die Proben wurden mit einer Diamantsäge bei niedriger Drehzahl geschnitten, um geklebte Stücke zu erhalten, die unter Spannung bei einer Kreuzkopfgeschwindigkeit von 1 mm/min auf Versagen geprüft wurden. Die statistischen Analysen (getrennt für Schmelz und für Dentin) wurden mittels ANOVA berechnet, gefolgt von einem Duncan-Test mit $p < 0,05$.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Bewertung eines neuen Universaladhäsivs bei Anwendung verschiedener Adhäsivverfahren (Forts.)

3

Ergebnisse: (MPa ± SD, unterschiedliche hochgestellte Buchstaben bei den Werten weisen auf einen statistischen Unterschied hin):

	SBU-SE	SBU-ER feucht	SBU-ER trocken	OSL ER feucht	OSL-ER trocken	CSE -SE
Dentin	54,4 (18,5) ^b	54,0 (18,8) ^b	53,9 (18,4) ^b	63,0 (25,0) ^a	50,2 (20,6) ^{b,c}	47,2 (22,9) ^c
Schmelz	28,7 (10,5) ^b	40,1 (17,9) ^a	—	41,1 (17,6) ^a	—	—

Für OSL wurde ein signifikant höherer Mittelwert für die μ TBS ermittelt als für die anderen fünf Gruppen. Alle SBU-Gruppen rangierten, unabhängig von der Dentinbehandlung, in derselben statistischen Teilmenge. Der geringste Mittelwert für μ TBS wurde mit CSE erzielt; der Unterschied zum μ TBS-Mittelwert für OSL trocken war allerdings statistisch nicht relevant. Schmelz – OSL und SBU-ER feucht erreichten statistisch vergleichbare Mittelwerte für die μ TBS, die statistisch höher waren als die μ TBS-Mittelwerte für SBU-SE.

Schlussfolgerungen: Weder das Adhäsivverfahren noch die Feuchtigkeit des Dentins hatten Einfluss auf die Haftung von Scotchbond™ Universal Adhäsiv auf Dentin. Auf Schmelz wird eine Ätzung mit Phosphorsäure nach wie vor empfohlen.

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Einfluss von Vitrebond™ Copolymer auf den Haftverbund bei trockenem geätzten Dentin

Autoren: C. Thalacker, R. Guggenberger, A. Syrek, H. Loll und D. Krueger, 3M ESPE AG, Seefeld, Deutschland

Referenz: IADR 2010, Barcelona, Spanien, Abstract Nr. 2937

3

Ziel der Studie: Im Rahmen dieser Studie sollte der Effekt von Vitrebond™ Copolymer (VBCP), einem methacrylatfunktionalisierten Polyalkenoatsäure-Copolymer, auf die Haftkraft von Scotchbond™ Universal Adhäsiv auf trocken geätztem Dentin untersucht werden.

Methode: Schneidezähne vom Rind wurden in kalt polymerisierendem Acrylkunststoff eingebettet. Die labiale Oberfläche jedes Zahns wurde so geschliffen, dass Dentin frei lag. Die Dentinoberfläche wurde 15 Sekunden lang mit 35prozentiger Phosphorsäure geätzt, mit Wasser gespült und 15 Sekunden lang intensiv mit Druckluft getrocknet. Scotchbond Universal Adhäsiv in Zusammensetzungen mit unterschiedlichen Mengen VBCP wurde 20 Sekunden lang auf das Dentin aufgebracht, 5 Sekunden mit Luft verblasen und 10 Sekunden lang lichtgehärtet (Elipar™ Freelight 2 LED-Polymerisationsgerät, 3M ESPE). Dann wurde ein zylinderförmiger Probenkörper Filtek™ Z250 Universal Composite (Durchmesser 4,67 mm, Höhe 2 mm, 3M ESPE) auf der Adhäsivoberfläche befestigt (n = 5). Nach 24stündiger Lagerung in Wasser bei 37 °C wurden die Proben mit Hilfe eines Zwick Z010 Universal-Testgeräts im Scherkraft-Modus getestet (Kreuzkopfgeschwindigkeit 2 mm/Minute).

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

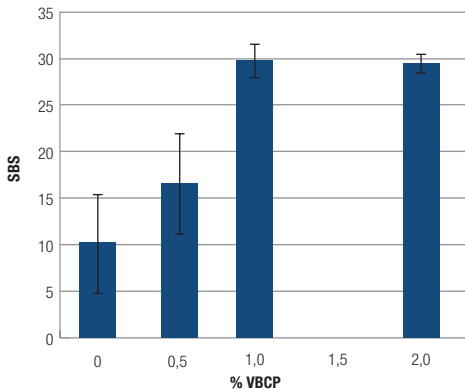
Einfluss von Vitrebond™ Copolymer auf den Haftverbund bei trockenem geätzten Dentin (Forts.)

3

Ergebnisse:

Die Tabelle zeigt die gemessene Scherfestigkeit in MPa. Die Standardabweichungen (SD) werden in Klammern angegeben. Alle Daten wurden mittels Varianzanalyse (ANOVA) und mehreren Vergleichen unter Anwendung des Fisher-LSD-Tests analysiert ($p < 0,05$). Mittelwerte mit denselben Buchstaben sind statistisch betrachtet gleich.

% VBCP	0%	0,5%	1,0%	2,0%
SBS	10,1 (5,9) ^a	17,6 (5,1) ^a	29,6 (3,1) ^c	28,9 (2,4) ^c



Schlussfolgerungen: Die Zugabe von Vitrebond™ Copolymer hatte eine signifikante Zunahme der Scherfestigkeit von Scotchbond™ Universal Adhäsiv auf trocken geätztem Dentin zur Folge. Die im Handel erhältliche Zusammensetzung des Adhäsives enthält ungefähr 2 % des VBCP. Dies kann möglicherweise die Toleranz im Hinblick auf verschiedene Anwendungs- verfahren verbessern und das Risiko für postoperative Sensitivität reduzieren.

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Scherfestigkeit selbstätzender Adhäsive auf Milchzähnen

Autoren: C. Thalacker, H. Loll, R. Zerquine und F. Van Vliet, 3M ESPE Dentalprodukte, 3M Deutschland GmbH, Seefeld, Deutschland

Referenz: PER/IADR, Helsinki, Finnland, Abstract Nr. 108

3

Ziel der Studie: Aufgrund ihrer einfachen Anwendung und der berichteten geringeren Inzidenz postoperativer Sensitivitäten sind selbstätzende (SE) Adhäsive in der Kinderzahnheilkunde besonders beliebt. Im Rahmen dieser Studie sollte die Scherfestigkeit (SBS) eines neuen Universaladhäsivs mit SE-Verfahren (Scotchbond™ Universal, SBU, 3M ESPE) und aktueller SE-Adhäsive auf Milchzähnen untersucht werden.

Methode: Extrahierte humane Milchmolaren wurden in kaltpolymerisierenden Acrylkunststoff eingelassen. Die labiale Oberfläche jedes Zahns wurde so geschliffen, dass Schmelz oder Dentin frei lagen. Ein zylinderförmiger Probenkörper von Filtek™ Supreme XTE A2 (3M ESPE, Durchmesser 2,36 mm, Höhe 2 mm) wurde unter Befolgung der Herstelleranweisungen mit SBU, Adper™ Prompt™ L-Pop™ (APLP, 3M ESPE), Xeno IV (XE4, Dentsply Caulk), Xeno V+ (XE5+, Dentsply DeTrey), AdheSE One F (AOF, Ivoclar-Vivadent), iBond SE (IBSE, Heraeus Kulzer) auf den Zahnoberflächen befestigt (n = 5). Die SBS wurde mit Hilfe eines Scherverfahrens mittels Kerblochsystem (Ultradent) gemessen.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

3. Adhäsion auf Dentin und Schmelz

Scherfestigkeit selbstätzender Adhäsive auf Milchzähnen (Forts.)

3

Ergebnisse:

Die Tabelle zeigt die gemessene Scherfestigkeit in MPa. Die Standardabweichungen (SD) werden in Klammern angegeben. Alle Daten pro Substrat wurden mittels Varianzanalyse (ANOVA) und mehreren Vergleichen unter Anwendung des Fisher-LSD-Tests analysiert ($p < 0,05$). Mittelwerte mit denselben Buchstaben sind statistisch betrachtet gleich.

Material	Schmelz Milchzahn (MPa)	Dentin Milchzahn (MPa)
SBU	24,3 (2,3) ^a	26,9 (2,4) ^a
APLP	16,2 (2,0) ^{b,c}	20,5 (4,0) ^b
XE4	14,0 (1,1) ^{c,d}	27,6 (2,3) ^a
XE5+	19,1 (3,6) ^b	18,4 (3,8) ^b
AOF	9,9 (4,2) ^d	16,9 (2,0) ^b
IBSE	18,1 (6,6) ^{b,c}	17,1 (4,3) ^b

Schlussfolgerungen: Es wurden mehrere statistisch signifikante Unterschiede festgestellt. SBU erreichte im Vergleich zu den anderen SE-Adhäsiven eine höhere SBS am Schmelz (Milchzahn) und eine vergleichbare oder höhere SBS am Dentin (Milchzahn).

Langlebigkeit des Haftverbunds

Der wirkliche Härtestest für die Leistungskraft eines Adhäsivs ist ganz eindeutig die klinische Bewährung. Wie bereits zuvor erwähnt, wird die klinische Langzeit-Leistung von Scotchbond™ Universal Adhäsiv derzeit in mehreren klinischen Tests untersucht. Allerdings gibt es auch zahlreiche *in-vitro*-Tests, die zur Bewertung der Haltbarkeit des Haftverbunds durchgeführt werden können und die bei der Prognose der klinischen Langzeit-Leistung hilfreich sind.

Mit Scotchbond™ Universal Adhäsiv wurden verschiedene Tests und Messungen zur Beurteilung der Integrität des Haftverbunds und zur Vermeidung von Degradation durchgeführt.

Im vorhergehenden Kapitel zur Adhäsion wurden Daten der Gruppe von Dr. Burgess zur Adhäsion an Dentin und Schmelz nach extensiver Temperaturwechselbelastung und Alterung für 10 Monate vorgestellt. Scotchbond Universal Adhäsiv zeigte bei jeder der getesteten Kriterien eine gute Stabilität.

In dem Kapitel zur Adhäsion wurden zudem Daten der Gruppe von Dr. Nara zur Adhäsion von Klasse V Restaurationen, die sowohl thermischer als auch mechanischer Belastung ausgesetzt wurden, vorgestellt. Scotchbond Universal Adhäsiv hielt der Belastung stand, und die Haftkraft blieb erhalten.

Neben Haftkraftuntersuchungen wurden auch Studien durchgeführt, bei denen die Grenzschicht untersucht wurde. Viele dieser Studien wurden in Kapitel 2 vorgestellt und zeigen eine einheitliche Bildung von Hybridschichten sowie von sog. „resin tags“.

Die Integrität der Adhäsivgrenzschicht kann auch beurteilt werden, indem man einen Blick auf den Konversionsgrad der adhäsiven Monomere in dem ausgehärteten Adhäsiv in der Hybridschicht wirft. Ein hoher Konversionsgrad kann zusätzliche Haftkraft und Schutz vor Permeabilität, Wasseraufnahme und Degradation bieten. Eine Studie, die den Konversionsgrad untersucht, wird in diesem Abschnitt vorgestellt.

Die Auswirkungen der Enzyme Matrix-Metalloproteasen (MMP) auf die Zersetzung von Kollagen bei der Anwendung von Adhäsiven auf geätztem Dentin wurden in den letzten Jahren intensiv erforscht. Diese Enzyme können Kollagenfasern, die nicht richtig mit Adhäsiv infiltriert wurden, angreifen, was im Laufe der Zeit zu einem Verlust der Haftkraft führen kann. Bestimmte Adhäsive und manche sauren Komponenten können die Enzyme stärker aktivieren als andere. In diesem Kapitel wird eine Studie vorgestellt, die den Einfluss von Scotchbond Universal Adhäsiv auf MMP's zeigt.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

Der Mechanismus für die Haftung von Adhäsiven auf der Zahnschmelz ist in erster Linie mikromechanischer Natur und basiert darauf, dass eine Demineralisierung von Dentin und Schmelz erfolgt und die Adhäsive in die demineralisierten Bereiche eindringen und dort polymerisieren. Es wurden Studien zu bestimmten Adhäsivkomponenten durchgeführt, durch die bestimmt werden sollte, ob sie ebenfalls einen chemischen Haftverbund zum Hydroxylapatit (HAP) eingehen können. Die veröffentlichten Forschungsergebnisse haben gezeigt, dass 10-MDP und das Vitrebond™ Copolymer sich im Hydroxylapatit chemisch an Kalzium binden und so hydrolytisch stabile Salze bilden können. Dieser chemische Haftverbund mit dem HAP kann die Haftkraft insgesamt verstärken, aber, was noch wichtiger ist, auch zur Langlebigkeit des Haftverbundes beitragen. In diesem Kapitel werden auch Studien vorgestellt, die das Haftpotenzial von MDP und Vitrebond Copolymer belegen.

4

4. Langlebigkeit des Haftverbunds

Mikro-Raman-Analyse der Hybridschicht bei drei Adhäsiven

Autoren: C.O. Navarra¹, M. Cadenaro¹, G. Marchesi², G. Turco¹, A. Mazzoni³, R. Di Lenarda⁴ und L. Breschi², Universität Triest, Triest, Italien, ²Abteilung Biomedizin, Universität Triest, Triest, Italien, ³Abteilung Anatomische Wissenschaft, Universität Bologna, Bologna, Italien, ⁴Spezielle chirurgische Wissenschaften, Universität Triest, Triest, Italien

Referenz: IADR 2011, San Diego, USA, Abstract Nr. 1961

Ziel der Studie: Im Rahmen dieser Studie wurden die Qualität und Morphologie der Hybridschicht (HS), die sich bei Anwendung eines selbstätzenden Ein-Schritt-Adhäsivs auf mit einer Schmierschicht bedecktem oder auf geätztem Dentin gebildet hat, mittels Mikro-Raman-Analyse untersucht. Die getestete Hypothese war, dass eine vorbereitende Ätzung keinen Einfluss auf den Konversionsgrad hat.

Methode: Adper™ Easy Bond selbstätzendes Adhäsiv (AEB, 3M ESPE, 1-Schritt, Self-Etch) und ein experimentelles Adhäsiv (Scotchbond™ Universal Adhäsiv, 3M ESPE, 1-Schritt, Self-Etch- und Total-Etch-Verfahren) wurden auf geätztes Dentin (Etch-and-Rinse-Verfahren) oder auf mit einer Schmierschicht bedecktem Dentin (Self-Etch-Verfahren, unter Befolgung der Herstelleranweisungen) mit simuliertem pulpalem Druck aufgetragen. Als Kontrollpräparat (auf geätztem Dentin) diente Prime&Bond NT (PB, Dentsply, 2-Schritt, Etch-and-Rinse-Verfahren). Die Proben wurden quer geschnitten, so dass die Haftkontaktflächen für den Mikro-Raman-Strahl (Renishaw InVia; Laser λ 785 nm) erfassbar waren. Spitzen, die mit mineralischen Dentinkomponenten (PO-Funktionsgruppe bei 960 cm^{-1}) und dem Adhäsiv (Phenyl C = C-Gruppe bei 1610 cm^{-1}) innerhalb der Haftkontaktfläche assoziiert wurden, wurden zur Ermittlung der Tiefe der Hybridschicht (HS) verwendet, und das Verhältnis zwischen Reaktionsspitze (C = C bei 1640 cm^{-1}) und einer Referenzspitze (Phenyl C = C 1610 cm^{-1}) diente zur Berechnung des Konversionsgrads (KG) der Adhäsive in der HS. Die statistische Analyse wurde mittels einfaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt ($p < 0,05$).

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

4. Langlebigkeit des Haftverbunds

Mikro-Raman-Analyse der Hybridschicht bei drei Adhäsiven (Forts.)

4

Ergebnisse: Die Ergebnisse werden in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Unterschiedliche hochgestellte Buchstaben bei den Werten weisen auf statistische Unterschiede hin ($p < 0,05$).

Adhäsiv	Substrat	HS-Stärke	Konversionsgrad (%)
Scotchbond™ Universal	Schmierschicht (SE)	2–4µm	85 ^a + 5
Scotchbond™ Universal	Geätztes Dentin (TE)	2–4µm	83 ^b + 4
Adper™ Easy Bond	Schmierschicht (SE)	1–4µm	92 ^b + 10
Adper™ Easy Bond	Geätztes Dentin (TE)	1–4µm	89 ^a + 8
Prime & Bond NT	Geätztes Dentin (TE)	2–9µm	66 ^a + 4

Schlussfolgerungen: Ein-Schritt-Adhäsive für das Self-Etch (SE)- und das Total-Etch (TE)-Verfahren zeigten einen höheren KG als das Kontrollpräparat (2-Schritte-Präparat für das Etch-and-Rinse-Verfahren). Die getestete Hypothese wurde angenommen, da keine Abhängigkeit zwischen dem KG der getesteten Ein-Schritt-Adhäsive und dem Substrat (d. h. durch eine Schmierschicht bedecktes vs. geätztes Dentin) bestand.

4. Langlebigkeit des Haftverbunds

Expression von MMP-2 und MMP-9 durch zymographische Analyse von zwei Adhäsivsystemen

Autoren: Breschi¹, A. Mazzoni² und R. Di Lenarda⁴, ²Abteilung Biomedizin, ¹Universität Triest, Triest, Italien, ²Abteilung Anatomische Wissenschaften, Universität Bologna, Bologna, Italien

Referenz: Nicht veröffentlicht

4

Ziel der Studie: Bestimmung der Fähigkeit zur MMP-Aktivierung von zwei Adhäsivsystemen, Scotchbond™ Universal Adhäsiv (SBU, 3M ESPE), Prime & Bond NT (PBNT, Caulk Dentsply).

Methode: Dentinpulver frisch extrahierter gesunder humaner Zähne wurde vorbereitet und mit den Adhäsivsystemen vermischt, um das biochemische Verhalten der Hybridschicht zu simulieren. Für die Simulation einer Selbstätzung wurde mineralisiertes Dentinpulver mit SBU vermischt. Säure-geätztes Dentin wurde mit SBU und PBNT vermischt – auf diese Weise wurde das Auftragen auf geätztes Dentin simuliert. Zur Kontrolle wurde auch im Standardverfahren mit Säure geätztes Dentin ohne Adhäsiv untersucht. Der Effekt der kollagenolytischen/gelatinolytischen Aktivität von MMP-2 und MMP-9 wurde mittels zymographischer Gelelektrophorese analysiert, um eine potenzielle Aktivierungsfähigkeit der Adhäsivsysteme gemäß Breschi et al., 2010 zu korrelieren.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

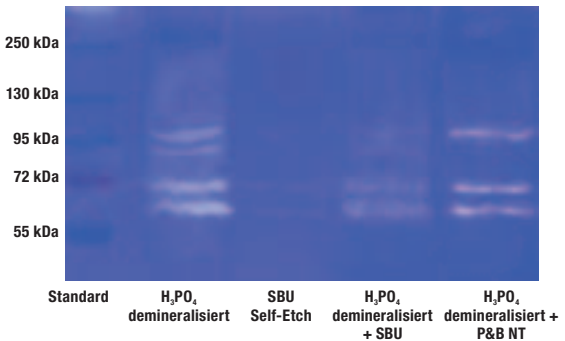
4. Langlebigkeit des Haftverbunds

Expression von MMP-2 und MMP-9 durch zymographische Analyse von zwei Adhäsivsystemen (Forts.)

4

Ergebnisse:

Die Zymogramme für Phosphorsäure zeigten multiple Formen gelatinolytischer Enzyme mit 66 kDa als aktiver Form der MMP-2 und eine schwächere Bande mit 86 kDa für die aktive Form von MMP-9. Die mineralisierte/SBU Fraktion zeigt kein Bande; folglich wurde für die Anwendung im Self-Etch-Verfahren keine Aktivität festgestellt. Die demineralisierte/SBU Fraktion zeigt eine schwache gelatinolytische Aktivität für MMP-2 und MMP-9 im Ätzverfahren. Die demineralisierte/PBNT Fraktion zeigt eine intensive Bande für die aktive Form der MMP-2, eine Bande mit 72 kDa für die Vorläuferform von MMP-2 und eine schwächere Bande mit 86 kDa für die aktive Form der MMP-9.



Schlussfolgerungen: Die Analyse hat gezeigt, dass bei der Applikation von Scotchbond™ Universal Adhäsiv im Self-Etch-Verfahren so gut wie keine MMP-Aktivität vorhanden war, während bei der Applikation im Etch-and-Rinse-Verfahren eine minimale Aktivierung der MMPs zu erkennen war. Prime & Bond NT führte zu einer massiven Aktivierung von MMP-2.

4. Langlebigkeit des Haftverbunds

Versiegelungsfähigkeit moderner Ein-Flaschen-Adhäsive unter thermomechanischer Wechselbelastung

Autoren: S. Akiyama¹, M. Maeno¹, M. Hara¹, T. Yamada¹, Y. Nara¹ und I.L. Dogon², ¹Abt. Operative Zahnheilkunde, Nippon Universität für Zahnmedizin, Tokio, Japan, ²Schule für Zahnmedizin, Harvard Universität, Boston, MA

Referenz: AADR 2012, Tampa Bay, USA, Abstract Nr. 464

4

Ziel der Studie: Im Rahmen dieser Studie sollte die Versiegelungsfähigkeit eines modernen Ein-Flaschen-Adhäsivs, Scotchbond™ Universal Adhäsiv (SBU, 3M ESPE), im Vergleich mit einem Ein-Flaschen-System, Adper™ Easy Bond selbststützendes Adhäsiv (EB, 3M ESPE), und einem selbststützenden System, Clearfil SE Bond (SE, Kuraray), unter thermomechanischer Wechselbelastung untersucht werden.

Methode: Sechzig einheitliche, keilförmige Kavitäten mit dem okklusalen Rand im Schmelz und dem gingivalen Rand im Dentin wurden im bukkozervikalen Bereich extrahierter humaner Prämolaren des Unterkiefers präpariert. Auf die Kavitäten wurden drei Adhäsive unter Befolgung der Herstelleranweisungen aufgetragen. Als Composite wurde Filtek™ Supreme XTE Universal Composite (3M ESPE) appliziert und lichtgehärtet. Alle Proben wurden 24 Stunden lang bei 37 °C in einer Feuchtbox gelagert; im Anschluss wurden sie poliert und in zwei Gruppen (n = 10, jedes System) aufgeteilt: eine Gruppe mit Belastung (B+) und eine Gruppe ohne Belastung (B-). In der Gruppe B+ wurden restaurierte Proben gleichzeitig einer Temperaturwechselbelastung (5 °C/55 °C, 2 000 Zyklen) und einer zyklischen Belastung (12 kgf x 105) ausgesetzt. Bei der Gruppe B- wurde keine Belastung angewendet. Nach Inkubation in Färbelösung für eine Stunde wurde die Microleakage von Proben der Gruppen B+ und B- unter Anwendung von Einstufungskriterien ausgewertet und unter Anwendung des Kruskal-Wallis-Tests und des Wilcoxon-Tests analysiert.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

4. Langlebigkeit des Haftverbunds

Versiegelungsfähigkeit moderner Ein-Flaschen-Adhäsive unter thermomechanischer Wechselbelastung (Forts.)

4

Ergebnisse:

Im Hinblick auf die okklusale Microleakage gab es signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen B+ und B- für SBU ($p < 0,05$), EB ($p < 0,01$) und SE ($p < 0,05$), während – unabhängig von den Systemen – keine gingivale Leakage festgestellt wurde. Bei der okklusalen und der gingivalen Microleakage gab es zwischen den Systemen – unabhängig von der Art der Belastung – keine Unterschiede. Ein Unterschied der Microleakage der einzelnen Systeme zwischen okklusalen und gingivalen Wänden wurde – unabhängig von der Art der Belastung – nicht festgestellt.

Schlussfolgerungen:

Die gingivale Microleakage wurde bei keinem System durch Belastung beeinflusst. Die okklusale Leakage hingegen nahm bei Belastung zu. Allerdings war die Versiegelungsfähigkeit von SBU – unabhängig von der Art der Belastung und der Art der Wände – statistisch mit derjenigen von EB und SE vergleichbar.

4. Langlebigkeit des Haftverbunds

Selbstorganisierte Nanoschichten an Adhäsivgrenzschichten

Autoren: Y. Yoshida, K. Yoshihara, N. Nagaoka, S. Hayakawa, Y. Torii, T. Ogawa, A. Osaka, B.V. Meerbeek

Referenz: Journal of Dental Research. 2012 Apr; 91(4):376–81. Epub 2012 Feb 1

4

Abstract:

Gemäß dem Konzept „Adhäsion-Dekalzifikation“ können spezifische funktionelle Monomere in Dentaladhäsiven ionisch mit Hydroxylapatit (HAp) interagieren. Für 10-Methacryloyloxydecyl-Dihydrogenphosphat (MDP) wurde eine solche Ionenbindung nachgewiesen, die sich in Form selbstorganisierter „Nanoschichten“ manifestierte. Zu untersuchen blieb jedoch, ob solche Nanoschichten auch auf Zahnschmelze nachweisbar sind, wenn kommerzielle MDP-haltige Adhäsive (Clearfil SE Bond, Kuraray; Scotchbond Universal, 3M ESPE) gemäß Herstellervorschrift angewendet werden. Aus diesem Grund wurden die Adhäsiv/Dentin-Kontaktflächen unter Anwendung der Röntgenstrahlendiffraktion (XRD) und der energiedispersiven Röntgenspektro-skopie (EDS) chemisch sowie unter Anwendung der (Scanning-) Transmissionselektronenmikroskopie (TEM/STEM) auch ultrastrukturell charakterisiert. Bei beiden Adhäsiven waren Nanoschichten im Bereich der Adhäsivgrenzschicht zu erkennen, und zwar nicht nur in der Hybridschicht, sondern die Nanoschichten dehnten sich – insbesondere bei Clearfil SE Bond (Kuraray) – bis in die Grenzschicht hinein aus. Da diese selbstorganisierten Nanoschichten aus zwei 10-MDP-Molekülen zusammen mit einer stabilen MDP-Ca-Salzbildung die Adhäsivgrenzschicht widerstandsfähiger gegen biologischen Abbau machen müssten, erklärt dies möglicherweise die dokumentierte positive klinische Langlebigkeit der mit Adhäsiven auf 10-MDP-Basis hergestellten Haftverbände.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

4. Langlebigkeit des Haftverbunds

Selbstorganisierte Nanoschichten an Adhäsivgrenzschichten (Forts.)

Ergebnisse: XrD

Unbehandeltes Dentin hat XRD-Spitzen von $2\theta = 26,0^\circ$, $28,8^\circ$, $31,8^\circ$, $32,2^\circ$ und $33,0^\circ$ gezeigt, die HAp zugeschrieben werden müssen. Wenn Dentin MDP:EtOH:H₂O-Lösung ausgesetzt war, erschienen drei charakteristische Spitzen im Bereich von $2\theta = 2,52^\circ$ ($d = 3,50$ nm), $4,84^\circ$ ($d = 1,82$ nm) und $7,16^\circ$ ($d = 1,23$ nm), die der Bildung von MDP-Ca-Salz zuzuordnen sind (Yoshihara et al., 2011a). Die drei charakteristischen Spitzen wurden zuvor als ‚Nanoschichten‘ aus MDP-Ca, genauer gesagt als die strukturelle Selbstorganisation von zwei MDP-Molekülen, die durch Ca miteinander verbunden sind, identifiziert (Fukeygawa et al., 2006; Yoshihara et al., 2010, 2011a). Die mit Clearfil SE Primer (Kuraray) behandelte Dentinprobe zeigte drei charakteristische Spitzen im Bereich von $2\theta = 2,53^\circ$ ($d = 3,49$ nm), $4,96^\circ$ ($d = 1,78$ nm) und $7,36^\circ$ ($d = 1,20$ nm) (Abb. 1a, 1b, ‚C-SE_Dentin‘), die bei unbehandeltem Dentin nicht festgestellt wurden. Drei solcher Spitzen bei $2\theta = 2,56^\circ$ ($d = 3,45$ nm), $5,04^\circ$ ($d = 1,75$ nm) und $7,44^\circ$ ($d = 1,19$ nm) wurden auch festgestellt, wenn Scotchbond Universal (3M ESPE) auf Dentin aufgetragen wurde.

Schlussfolgerungen: Es wird die Schlussfolgerung gezogen, dass MDP-haltige Adhäsive Nanoschichten an der Adhäsivgrenzschicht bilden. Eine stabile Ablagerung von MDP-Ca-Salz entlang der Nanoschichten könnte die hohe Stabilität von MDP-basiertem Haftverbund erklären, die bereits zuvor im Labor und in der klinischen Forschung nachgewiesen wurde.

4. Langlebigkeit des Haftverbunds

Langzeitadhäsion und Haftungsmechanismus von kunststoffmodifiziertem Glasionomer (Paste-Paste)

Autoren: S.B. Mitra, C.Y. Lee, H.T. Bui, D. Tantbirojn, R.P. Rusin

Referenz: Dental Materials, 2009 Apr; 25(4): 459–66. Epub 2008 Nov 28

4**Ziel der Studie:**

Den Beitrag, den der chemische Haftverbund von Polycarboxylsäure in klassischen Pulver-/Flüssigkeitssystemen konventioneller Glasionomere (GIZ) und kunststoffmodifizierten Glasionomere (RMGIZ) leistet, wurde der hervorragenden Langzeit-Haftkraft und klinischen Retention zugeordnet. RMGIZ wurden als Paste-Pastesysteme für mehr Komfort bei der klinischen Anwendung eingeführt. Das Ziel dieser Studie bestand in der Untersuchung der Langzeit-Haftkraft und des Adhäsionsmechanismus von Paste/Paste RMGIZ, wodurch ermittelt werden sollte, ob vergleichbare Eigenschaften beibehalten werden.

Methoden:

Die Langzeitscherfestigkeit auf Dentin und Schmelz wurde für zwei Paste/Paste RMGIZ und ein Pulver-/Flüssigkeits RMGIZ gemessen. Es wurden Analysen des Paste/Paste RMGIZ Vitrebond Plus (VBP) mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM), Fourier-Transformation-Infrarotspektroskopie (FTIR) und Röntgen-Photoelektronen-Spektroskopie (XPS) durchgeführt und mit dem klassischen Pulver-/Flüssigkeits RMGIZ Vitrebond (VB) verglichen.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

4. Langlebigkeit des Haftverbunds

Langzeitadhäsion und Haftungsmechanismus von kunststoffmodifiziertem Glasionomer (Paste-Paste) (Forts.)

Ergebnisse:

VBP bleibt über einen langen Zeitraum auf Dentin und Schmelz haften. Seine langfristige adhäsive Leistung ist mit VB vergleichbar. Die FTIR-Daten bestätigen, dass VBP die Carboxylat-Vernetzungs-Reaktion echter Glasionomere zeigt. Die REM-Aufnahmen belegen eine mikromechanische Haftung auf der Kontaktfläche zwischen VBP und Zahn. Die Daten für XPS und FTIR zeigen, dass die in VB und VBP enthaltene methacrylatisierte Co-Polyalkenoatsäure-Komponente sich chemisch an das Kalzium in HAP bindet.

Schlussfolgerungen: Der Paste/Paste-RMGIZ-Liner VBP zeigt eine mit der Adhäsion seines Pulver/Flüssigkeit Vorgängers VB vergleichbare Adhäsion. Der Adhäsionsmechanismus wurde dem mikromechanischen und chemischen Haftverbund zugeordnet. Dieser chemische Haftverbund ist ein signifikanter Faktor für die hervorragende Langzeitadhäsion dieser Materialien.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

Technische Variablen in der klinischen Anwendung

Sowohl im klinischen Einsatz als auch in der Laborumgebung können verschiedene Applikationstechniken die Haftkraft eines Adhäsivsystems beeinflussen.

Das vorhergehende Kapitel behandelte die konsistente Haftung von Scotchbond™ Universal Adhäsiv auf Dentin im Total-Etch und im Self-Etch-Verfahren. Darüber hinaus wurde die Leistung bei Feuchtigkeitseinfluss oder Dehydration auf Dentin betrachtet.

In diesem Kapitel werden Studien vorgestellt, in denen der Einfluß anderer Variablen untersucht wurde, die bei der klinischen Anwendung auftreten können.

Ein weit verbreitetes Problem bei der klinischen Anwendung ist die Schwierigkeit, die präparierte Zahnoberfläche angemessen vor Kontamination durch Speichel zu isolieren. Die Aufrechterhaltung einer sauberen und trockenen Haftoberfläche ist sehr wichtig und wenn das Adhäsivsystem eine geringe Speichelkontamination tolerieren könnte, hätte dies für den klinischen Einsatz einen großen Nutzen. Aufgrund der sauren und wässrigen Beschaffenheit des Adhäsivs sollte dessen Haftkraft auf leicht verunreinigten Oberflächen erhalten bleiben.

Auch die unterschiedliche Auslegung der Gebrauchsinformation, das Auftragen mehrerer Schichten eines Adhäsivs und verschiedene Arten von Polymerisationsgeräten stellen die konstante Leistungsfähigkeit eines Adhäsivs auf eine harte Probe.

Die folgenden Abhandlungen sollen die konstante Leistung von Scotchbond Universal Adhäsiv unter solch variablen Bedingungen belegen.

5. Technische Variablen in der klinischen Anwendung

Auswirkung von Speichel auf die Haftkraft auf Dentin und Schmelz

Autoren: I. Richter und C. Thalacker, 3M ESPE, Seefeld, Deutschland

Referenz: Nicht veröffentlicht

Ziel der Studie: Im Rahmen dieser Studie wurden die Auswirkungen der Kontamination mit menschlichem Speichel auf die Scherfestigkeit (SBS) der Haftung auf Dentin und Schmelz mit Scotchbond™ Universal Adhäsiv untersucht.

5

Methode: Schneidezähne vom Rind wurden in kalt polymerisierendem Acrylkunststoff eingebettet. Die labiale Oberfläche jedes Zahns wurde so geschliffen, dass Schmelz (S) oder Dentin (D) freilagen. Die Hälfte der Oberflächen wurde mit menschlichem Speichel kontaminiert. Die andere Hälfte wurde ohne Kontamination verklebt. Ein zylinderförmiger Probenkörper von Filtek™ Z250 Universal Composite A3 (3M ESPE, Durchmesser 2,36 mm, Höhe 2 mm) wurde an den mit Scotchbond Universal Adhäsiv (3M ESPE) im SE-Verfahren und im TE-Verfahren behandelten verunreinigten und sauberen Zahnoberflächen nach einer 15sekündigen Ätzung mit Phosphorsäure befestigt (n = 10). Die SBS wurde mit Hilfe eines Scherverfahrens mittels Kerblocksystem (Ultradent) gemessen.

Scotchbond™

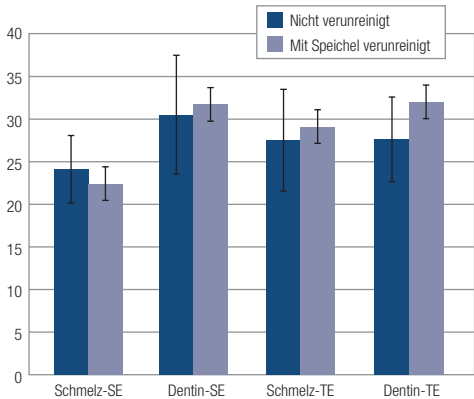
Universal Adhäsiv

5. Technische Variablen in der klinischen Anwendung

Auswirkung von Speichel auf die Haftkraft auf Dentin und Schmelz (Forts.)

Ergebnisse:

Die Tabelle zeigt die gemessene SBS in MPa. Die Standardabweichungen (SD) werden in Klammern angegeben.



Schlussfolgerungen: Auch bei den mit Speichel verunreinigten Oberflächen zeigte Scotchbond™ Universal Adhäsiv sowohl auf Schmelz als auch auf Dentin im Self-Etch- und im Total-Etch-Verfahren konstant hohe Haftkraft.

5. Technische Variablen in der klinischen Anwendung

Einfluss von Polymerisationsgeräten auf selbststützende Ein-Schritt-Adhäsive

Autoren: E. Daudt¹, G. Marchesi², M. Cadenero², L.N. Baratieri³ und L. Breschi²,
¹Universidade Federal De Santa Catarina, Curitiba, Brasilien, ²Abteilung Medizin-
wissenschaft, Universität Triest, Triest, Italien, ³Zahnheilkunde, Universidade
Federal De Santa Catarina, Florianopolis SC, Brasilien

Referenz: AADR 2012, Tampa Bay, USA, Abstract Nr. 1303

5

Ziel der Studie: Im Rahmen dieser Studie sollten die Auswirkungen verschiedener Polymerisationsgeräte auf die Mikro-Scherfestigkeit auf Schmelz bei der Anwendung selbststützender Ein-Schritt-Adhäsive untersucht werden. Die getestete Hypothese war die, dass die Art des Polymerisationsgeräts Einfluss auf die Haftkraft von Adhäsiven hat.

Methode: Es wurden einhundertachtzig humane Molaren verwendet. Die Zähne wurden randomisiert in drei Hauptgruppen unterteilt, und zwar unter Berücksichtigung des verwendeten Adhäsivsystems (n = 60): Scotchbond™ Universal Adhäsiv (3M ESPE), G-BOND (GC Corporation) und MTB-200 (Kuraray). Die einzelnen Adhäsivsysteme wurden unter Befolgung der Herstelleranweisungen appliziert. Jede Gruppe wurde entsprechend der Art des verwendeten Polymerisationsgeräts in drei Untergruppen unterteilt (n = 20): Bluephase-LED (Ivoclar Vivadent), VALO-LED (ULTRADENT) und Elipar™ 2500 Halogen-Polymerisationsgerät (3M ESPE). Ein Composite (Filtek™ Z250 Universal Composite [3M ESPE]) wurde auf die mit Adhäsiv behandelte Schmelzoberfläche appliziert und sofort durch entsprechende Tests im Hinblick auf die Mikro-Scherfestigkeit untersucht. Proben wurden bis zum Versagen belastet, und die Daten wurden mittels einfaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) und dem Tukeyschen Post-hoc-Test statistisch analysiert ($p < 0,05$).

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

5. Technische Variablen in der klinischen Anwendung

Einfluss von Polymerisationsgeräten auf selbstätzende Ein-Schritt-Adhäsive (Forts.)

5

Ergebnisse:

Die Daten zur Mikro-Scherhaftung sind in der Tabelle aufgeführt. G-Bond zeigte bei allen getesteten Polymerisationsgeräten eine geringere Haftkraft als die anderen Adhäsive. Die Art des Polymerisationsgeräts hatte keinen Einfluss auf MTB-200, während bei der Polymerisation von Scotchbond Universal mit Bluephase die höchsten Werte erreicht wurden. Dieselben hochgestellten Buchstaben bei den Werten zeigen, dass keine statistischen Unterschiede bestehen ($p > 0,05$).

	Scotchbond™ Universal	MTB-200	G-BOND
Bluephase	23,2 (± 2,0) ^e	19,4 (± 2,9) ^{b,c,d}	15,2 (± 2,8) ^a
VALO	20,4 (± 1,9) ^{b,d}	18,5 (± 1,8) ^{b,c}	15,7 (± 2,2) ^a
Elipar™ 2500	20,6 (± 1,7) ^d	18,1 (± 1,9) ^b	15,5 (± 1,9) ^a

Schlussfolgerungen: Die getestete Hypothese wurde teilweise angenommen, da die Mikro-Scherfestigkeit je nach Typ des Adhäsivs variierte und nur beim Einsatz von Scotchbond™ Universal Adhäsiv durch das Polymerisationsgerät beeinflusst wurde.

5. Technische Variablen in der klinischen Anwendung

Auswirkung mehrerer Bondingschichten auf die Dentinhaftkraft

Autoren: D. La Fuente, Abt. Dentalmaterialien, Universität von Costa Rica, San Pedro, Costa Rica

Referenz: AADR 2012, Tampa Bay, USA, Abstract Nr. 1304

5**Ziel der Studie:**

Es ist bekannt und anerkannt, dass die Anwendung von mehr als zwei Schichten von Dentin-Haftvermittlern die Haftkraft verstärkt. Der Zweck dieser Studie bestand in der Untersuchung des Effekts zusätzlicher Bondingschichten auf die Dentinhaftkraft.

Methode:

Sechsendreißig frisch extrahierte Prämolaren des Oberkiefers ohne Karies und Restauration wurden geschliffen und mit einer Körnung von 600 poliert, bis das oberflächliche Dentin freigelegt wurde. Die Zähne wurden in drei Gruppen unterteilt, in denen jeweils mit den folgenden Systemen für Dentinbonding gearbeitet wurde: Clearfil Protect Bond (Kuraray), Adper™ Scotchbond 1XT (3M ESPE) und Scotchbond™ Universal Adhäsiv (3M ESPE). Für jedes Adhäsivsystem wurden drei Untergruppen gebildet ($n = 4$), in denen jeweils 2, 3 und 4 Schichten eines Adhäsivs für den Haftverbund aufgetragen wurden, wobei die Applikation in allen Fällen unter Befolgung der Herstelleranweisungen erfolgte. Auf dem Haftvermittler wurde Composite Z100™ Restaurationsmaterial aufgetragen, und aus allen Zähnen wurden 1 mm^2 große Stücke geschnitten. Zwanzig randomisiert ausgewählte Proben aus jeder Gruppe wurden zur Beurteilung der Mikrozugfestigkeit bei $0,1 \text{ cm/Minute}$ bis zum Versagen belastet. Die Daten wurden in MPa aufgezeichnet und mit einer zweifaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) ausgewertet. Für den Vergleich zwischen der Anzahl der Schichten und der Adhäsivsysteme wurde auch der Scheffe-Test bei einem Signifikanzniveau von 0,05 angewendet.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

5. Technische Variablen in der klinischen Anwendung

Auswirkung mehrerer Bondingschichten auf die Dentinhaftkraft (Forts.)

Ergebnisse:

Die Mittelwerte werden mit Standardabweichungen (in Klammern) in der Tabelle aufgeführt. Scotchbond™ Universal Adhäsiv war das einzige Präparat, bei dem es zu keiner Steigerung der Haftkraft auf Dentin durch zusätzliche Schichten kam. ANOVA und der Scheffe-Test zeigten für alle Adhäsivsysteme einen signifikanten Unterschied zwischen der Haftkraft von zwei und vier Schichten. Es wurden keine Unterschiede zwischen den Adhäsiven festgestellt.

	Scotchbond™ Universal	Adper™ Scotchbond™ 1XT	Clearfil Protect Bond
2 Schichten	32,4 (9,0)	22,4 (2,4)	29,0 (7,1)
3 Schichten	26,0 (5,8)	35,5 (11,7)	30,1 (9,5)
4 Schichten	25,3 (9,5)	38,2 (6,6)	36,8 (7,6)

Schlussfolgerungen: Die Anwendung zusätzlicher Schichten hat Einfluss auf die Haftkraft des Adhäsivs auf Dentin, doch dieser Einfluss kann je nach Adhäsivsystem positiv oder negativ sein.

5. Technische Variablen in der klinischen Anwendung

Haftkraftmessung durch praktizierende Zahnärzte

Autoren: J.C. Farr, A. Rumphorst, I. Richter, A. Bock, M. Wieland und C. Thalacker, 3M ESPE, Seefeld, Deutschland

Referenz: IADR DIV/CED 2011, Budapest, Ungarn, Abstract Nr. 221

5**Ziel der Studie:**

Die Haftkraft von Adhäsiven wird sehr häufig von Wissenschaftlern von Universitäten oder von der Industrie ermittelt. Im Rahmen dieser Studie sollte die von zahlreichen praktizierenden Zahnärzten mit Hilfe eines tragbaren Testgeräts erreichte Scherfestigkeit verglichen werden.

Methode:

Für fünfzehn Adhäsive und Scotchbond™ Universal Adhäsiv (SBU, 3M ESPE) wurde direkt nach Applikation die sofortige Haftfestigkeit ermittelt. Kontrollgruppe: SBM (Scotchbond Multi Purpose), OFL (OptiBond-FL) und SYN (Syntac). Adhäsive: AEB-SE (Adper™ Easy Bond selbststützendes Adhäsiv), AEB-TE (Adper Easy Bond, mit selektiver Schmelzätzung), ADO (AdheseOne), CSE (Clearfil-SE-Bond), FUB (Futurabond), IBO (iBond), OSP (OptiBond-Solo-Plus), PBN (Prime&Bond-NT), SBO (Scotchbond-1XT), XEV (XenoV), EXC (ExciTE), GBO (G-Bond). Bei siebenundzwanzig Untersuchungen wurden von insgesamt 376 praktizierenden Zahnärzten Daten generiert. Für das Abscheren (Debonding) von Composite-Probenkörpern, die mit der Ultradent-Methode präpariert wurden, wurde ein tragbares Gerät zur Messung der Scherfestigkeit (Bisco, Ref. T-63010K) verwendet. Schneidezähne vom Rind wurden in kalt polymerisierenden Acrylkunststoff eingebettet. Die labiale Oberfläche jedes Zahns wurde so beschliffen, dass Dentin (D) frei lag. Nach der Applikation des Adhäsivs wurde ein zylinderförmiger Composite-Probenkörper (Filtek™ Supreme XTE Universal Composite, A2, Durchmesser 2,36, Höhe 1-2 mm) auf den präparierten Zahnoberflächen verklebt.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

5. Technische Variablen in der klinischen Anwendung

Haftkraftmessung durch praktizierende Zahnärzte (Forts.)

Ergebnisse:

Die Scherfestigkeit wurde in MPa ermittelt (Tabelle). Alle Daten wurden mittels einfaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) und mehreren Vergleichen unter Anwendung des Fisher-LSD-Tests analysiert ($p < 0,05$). Mittelwerte mit denselben Buchstaben sind statistisch betrachtet gleich.

SBU	25,7 (6,6) ^a
SBM	28,1 (10,8) ^a
OFL	17,6 (8,6) ^b
AEB	16,6 (7,0) ^b
SBO	15,8 (9,1) ^{b,c}
ADO	12,5 (6,2) ^{c,d}
EXC	12,4 (3,6) ^{b,c,d,e,f}
SYN	11,7 (7,0) ^d
CSE	11,5 (5,5) ^{d,e}
IBO	11,4 (4,5) ^{d,e,f}
XEV	10,3 (6,8) ^{d,e,f}
FUB	9,6 (5,6) ^{c,d,e,f}
PBN	8,4 (6,2) ^f
OSP	8,2 (6,0) ^{d,e,f}
GBO	7,5 (5,3) ^{e,f}

Schlussfolgerungen: Zwischen den verschiedenen Adhäsivsystemen wurden mehrere signifikante Unterschiede festgestellt. Die höchste Haftkraft auf Dentin wurde mit Scotchbond Multi Purpose und Scotchbond™ Universal Adhäsiv erzielt. Einige der Ein-Flaschen-Adhäsive zeigten eine vergleichbare oder höhere Haftkraft als die Mehr-Flaschen-Adhäsive SYN und CSE.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

Haftverbund mit verschiedenen indirekten Restaurationsmaterialien

Dank seiner einzigartigen Zusammensetzung kann Scotchbond™ Universal Adhäsiv eine chemische Adhäsion an verschiedensten indirekten Restaurationsmaterialien erreichen. Indirekte Restaurationen werden aus den unterschiedlichsten Materialien gefertigt, u. a. aus Metallen, Composite, Glaskeramik und oxydischen Keramiken wie z. B. Aluminiumoxid und Zirkonoxid.

Mit den konventionellen Adhäsiven auf Methacrylatbasis allein ließ sich früher keine chemische Adhäsion an diesen Oberflächen erzielen. Für eine chemische Adhäsion mussten verschiedene Formen von Primern verwendet oder die Oberflächen anderweitig speziell vorbehandelt werden.

Scotchbond Universal Adhäsiv enthält aktives und stabiles Silan. Silane sind bifunktionelle Moleküle, die chemisch an Glas binden und auch eine Methacrylat-Funktionalität besitzen, die es den Methacrylaten in Adhäsiven oder Zementen ermöglicht, sich mit dem Silan zu verbinden. Das aktive Silan im Adhäsiv ermöglicht, dass das Adhäsiv direkt auf Glaskeramikoberflächen oder Composite-basierten Systemen, die Glasfüller enthalten, appliziert werden kann und einen starken chemischen Haftverbund erreicht, ohne dass ein separater Einsatz von Primern erforderlich ist.

Scotchbond Universal Adhäsiv enthält darüber hinaus das Phosphatmonomer MDP. Dieses Monomer ist nicht nur für seine selbstätzenden Eigenschaften bekannt, sondern auch für seine Fähigkeit, sich chemisch an die Metalloxidschichten von Zirkonoxid, Aluminiumoxid und Metallen zu binden. Da das Monomer Bestandteil von Scotchbond Universal Adhäsiv ist, kann das Adhäsiv an diese Metalloxid-Oberflächen binden, ohne dass separate Primer benötigt werden.

Dadurch, dass Scotchbond Universal Adhäsiv sich mit Oberflächen indirekter Restaurationsmaterialien chemisch verbinden kann, ist es vielseitiger und für mehr Indikationen geeignet als konventionelle Adhäsive. Hinzu kommt eine Vereinfachung bei der Befestigung indirekter Restaurationen oder bei Reparaturen.

Bei den in diesem Kapitel vorgestellten Studien steht der dauerhafte Haftverbund von Scotchbond Universal Adhäsiv mit verschiedenen Substraten im Vordergrund.

6

6. Haftverbund auf indirekten Substraten

Haftverbund eines neuen selbststützenden Adhäsivs auf Aluminiumoxid und Zirkonoxid

Autoren: M.B. Blatz, C. Zbaeren und F. Mante, Abteilung Restaurative Zahnheilkunde, Universität von Pennsylvania, Philadelphia, PA

Referenz: AADR 2012, Tampa Bay, USA, Abstract Nr. 710

Ziel der Studie:

In dieser Studie wurde die Scherfestigkeit des Verbunds zwischen einem Composite und Hochleistungskeramiken aus Aluminiumoxid und Zirkonoxid nach verschiedenen Methoden der Oberflächenbehandlung gemessen und miteinander verglichen. Dabei wurde entweder ein neues selbststützendes Adhäsiv oder ein bekannter Zirkonoxid-Primer verwendet.

Methode:

Aus handelsüblicher Zirkonoxidkeramik (Lava™, 3M ESPE, n = 36, Gruppe ZIR) und Aluminiumoxidkeramik (Vita, n = 36, Gruppe ALU) wurden insgesamt zweiundsiebzig Proben gefertigt. Die angewandte Oberflächenbehandlung bestand aus Sandstrahlen (Aluminiumoxid), gefolgt von der Applikation von Scotchbond™ Universal Adhäsiv (3M ESPE, Untergruppe SBU) oder Z-Prime (Bisco, Untergruppe ZPR). In einer Kontrollgruppe wurde eine Kombination aus CoJet™ tribochemischer Oberflächenbehandlung, Keramik-Primer (RelyX™ Ceramic Primer, 3M ESPE) und einem Adhäsiv (Adper™ Scotchbond™ 1XT, 3M ESPE) appliziert (Subgruppe COJ). Die Haftkraft wurde nach 10.000 Thermozyklen (5 bis 60 °C, Verweilzeit 15 Sekunden) getestet. Die Daten wurden mittels einfaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) ($p < 0,001$) analysiert, und die paarweisen Vergleiche zwischen den Gruppen wurden mit Hilfe des Tukey-Tests durchgeführt ($p < 0,05$).

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

6. Haftverbund auf indirekten Substraten

Haftverbund eines neuen selbstätzenden Adhäsivs auf Aluminiumoxid und Zirkonoxid (Forts.)

Ergebnisse:

Die Werte für die mittlere Haftkraft in MPa und die Standardabweichungen (SD) werden in der Tabelle aufgeführt.

	Zirkonoxid	Aluminiumoxid
Scotchbond™ Universal Adhäsiv	23,19 (4,49)	17,49 (3,67)
Z-Primer Plus	10,97 (2,53)	7,05 (1,64)
CoJet™	0,82 (0,49)	1,09 (0,81)

6

Schlussfolgerung:

Die Art des Adhäsivs und der Oberflächenbehandlung haben einen signifikanten Einfluss auf die Haftkraft von Compositen auf Zirkonoxid und Aluminiumoxid. Die Leistung der verschiedenen Adhäsivverfahren wurde durch das Keramiksubstrat nicht beeinflusst. Scotchbond™ Universal Adhäsiv (SBU) bietet eine überlegene Haftkraft sowohl auf Zirkonoxid- als auch auf Aluminiumoxidkeramik.

6. Haftverbund auf indirekten Substraten

Scherfestigkeit auf indirekten Restaurationsmaterialien und Zahnschmelz

Autoren: J. Burgess, S. Shah, D. Cakir, P. Bekc und L. Ramp, Universität von Alabama in Birmingham, Birmingham, AL

Referenz: AADR 2012, Tampa Bay, USA, Abstract Nr. 636

Ziel der Studie:

- 1) Messung der Scherfestigkeit (SBS) von Scotchbond™ Universal Adhäsiv (3M ESPE) auf Paradigm™ C, Lava™ Zirkonoxid, IPS e.max CAD, Gold und Nichtedelmetalllegierungen nach 24 Stunden und nach Temperaturwechselbelastung.
- 2) Messung der SBS von Scotchbond Universal Adhäsiv auf ungeätztem und geätztem geschliffenem menschlichem Dentin und Schmelz nach 24 Stunden und nach 10 Monaten.

Methode:

Von Paradigm C, e.max CAD, Lava Blöcken und Nichtedelmetalllegierungen wurden Probenkörper angefertigt (Dicke = 4 mm). Eine Edelmetalllegierung wurde in 2 mm dicken Blöcken angeliefert. Die Proben wurden poliert (SiC-Papier, Körnung 180, 320/4 Minuten), ausgearbeitet (0,5 µ Al₂O₃-Schlamm/2 Minuten) und gereinigt (Ultraschall/destilliertes Wasser/15 Sekunden). Molaren wurden nass grundiert (Körnung 320), um glatten Schmelz und glattes Dentin herzustellen. Nach den Oberflächenbehandlungen und der Applikation der jeweiligen Haftvermittler (Tabelle) wurden Zylinder (Durchmesser 1,5 mm) aus Z100™ Restaurationsmaterial (3M ESPE) mittels Adhäsiv aufgeklebt und lichtgehärtet (Elipar™ S10 LED-Polymerisationsgerät (3M ESPE) 1000 mW/cm²). Bei der Hälfte der Proben erfolgte nach einer Lagerung von 24 Stunden bei 37 °C (Instron-1 mm/Minute) das Debonding. Bei den restlichen Proben aus Keramik und Legierungen erfolgte die Ablösung (Debonding) nach einer Temperaturwechselbelastung (10.000 Zyklen/6-60 °C/15 Sekunden Verweilzeit). Die restlichen Schmelz- und Dentinproben wurden nach der Temperaturwechselbelastung vor dem Debonding 10 Monate gelagert. Die Daten wurden mittels Varianzanalyse (ANOVA) und Post-hoc-Tests nach Tukey/Kramer analysiert (p = 0,05).

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

6. Haftverbund auf indirekten Substraten

Scherfestigkeit auf indirekten Restaurationsmaterialien und Zahnschmelze (Forts.)

Ergebnisse:

MPa/(Mittelwert ± SD) Wenn dieselben Buchstaben in derselben Reihe aufgeführt werden, besteht kein statistisch signifikanter Unterschied. Scotchbond™ Universal Adhäsiv (SBU) und Adper™ Scotchbond™ 1XT (SB) sind in den jew. Gruppen als Adhäsive aufgeführt.

6

	SB/CoJet™ + Silan	SB/Al ₂ O ₃ + Z Prime	SBU/Al ₂ O ₃
Lava™/24 Stunden	19,8 ± 5 ^A	32,3 ± 7 ^B	37,5 ± 5 ^B
Lava™/10,000 Zyklen	25,6 ± 9 ^A	29,4 ± 6 ^A	30,4 ± 4 ^A

	SB/Silan	SB/RelyX™ - Ceramic Primer	SBU/HF-Geätzt
e.max CAD/24 Stunden	36,8 ± 4 ^A	40,6 ± 7 ^A	34,2 ± 7 ^A
Paradigm™ C/24 Stunden	44,1 ± 16 ^A	32,7 ± 12 ^{A,B}	26,3 ± 8 ^B
e.max CAD/10,000 Zyklen	28,9 ± 6 ^A	32,1 ± 6 ^A	15 ± 4 ^B
Paradigm™ C/10,000 Zyklen	38,9 ± 4 ^A	27 ± 10 ^A	27,4 ± 5 ^A

	SB/Al ₂ O ₃ + Metallprimer	SBU/Al ₂ O ₃
Nichtedelmetall/24 Stunden	29,1 ± 5 ^A	40,2 ± 5 ^B
Edelmetall/24 Stunden	30,6 ± 5 ^A	29,1 ± 4 ^A
Nichtedelmetall/10,000 Zyklen	27,5 ± 6 ^A	32,3 ± 6 ^A
Edelmetall/10,000 Zyklen	25,4 ± 6 ^A	16,5 ± 3 ^A

Schlussfolgerung: Scotchbond Universal Adhäsiv ist ein erfolgsversprechendes, universell einsetzbares Adhäsiv.

6. Haftverbund auf indirekten Substraten

Scherfestigkeit verschiedener Adhäsivsysteme auf verschiedenen Substraten

Autoren: C.J. Kleverlaan, Akademisches Zentrum für Zahnheilkunde Amsterdam (ACTA), Niederlande

Referenz: Die Ergebnisse wurden bei dem ACTA-Symposium im September 2012 vorgestellt.

Ziel der Studie:

Das Ziel des Projekts besteht in der Bestimmung der Adhäsionseigenschaften von Scotchbond™ Universal Adhäsiv bei der Anwendung auf Zähnen und der Reparatur indirekter Restaurationen. Als Substrate werden die folgenden Materialien ausgewählt: Glaskeramik, Zirkonoxid, Composite, Edelmetall sowie Schmelz und Dentin zum Vergleich. Als Adhäsivsysteme werden Scotchbond Universal und Scotchbond MP, OptiBond FL, Prime & Bond NT, Clearfil SE Bond, Futurabond DC miteinander verglichen.

Methode:

Die Werte für die Scherfestigkeit von Scotchbond Universal, Scotchbond™ MP, OptiBond FL, Prime & Bond NT, Clearfil SE Bond, Futurabond DC auf verschiedenen Substraten werden zusammen mit ihrer Versagensart bestimmt. Die Substrate waren IPS e.max, Lava™ Zirkonoxid, Lava™ Ultimate Restaurationsmaterial, Filtek™ Z250 Universal Composite, Carrara Pdf (Edelmetall), Schmelz und Dentin (Rind). Das Adhäsivsystem, d. h. Scotchbond Universal, Scotchbond MP, OptiBond FL, Prime & Bond NT, Clearfil SE Bond oder Futurabond DC, wird unter Befolgung der Herstelleranweisungen auf die Oberfläche appliziert. Nach der Applikation des Adhäsivs auf das Substrat wird ein Neoprenring mit einem Innendurchmesser von 3,2 mm und einer Höhe von 1 mm mit Filtek™ Supreme XTE Universal Composite (Farbe A2) gefüllt und lichtgehärtet (Abbildung). Die Proben werden 24 Stunden lang bei 37 °C in Wasser gelagert.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

6. Haftverbund auf indirekten Substraten

Scherfestigkeit verschiedener Adhäsivsysteme auf verschiedenen Substraten (Forts.)

Ergebnisse:

Die Tabelle zeigt eine Zusammenfassung der ermittelten Werte für die Scherfestigkeit und ihrer Standardabweichungen für die 30 verschiedenen untersuchten Adhäsivsysteme, die mittels verschiedener Adhäsivverfahren auf verschiedene Substrate appliziert wurden.

6

	SBU (TE)	SBU (SE)	SBMP	PB NT	Futura DC	SE Bond	Optibond FL
Schmelz	22,1 (5,9)	—	28,5 (5,8)	18,4 (7,5)	11,0 (3,2)	22,3 (6,2)	22,1 (10,5)
Dentin	27,4 (8,7)	32,8 (6,1)	22,1 (10,5)	10,7 (3,8)	18,5 (4,2)	24,6 (11,2)	28,2 (12,5)
Filtek™ Z250	46,0 (9,2)	—	42,9 (7,5)	42,2 (8,8)	—	36,9 (9,2)	—
Gold	8,4 (3,5)	—	16,8 (4,9)	—	—	10,9 (3,7)	—
e.max	12,9 (4,1)	—	18,6 (6,0)	13,4 (3,1)	—	15,9 (4,1)	—
Lava™ Ultimate	28,9 (5,7)	—	19,0 (3,9)	10,7 (4,3)	—	17,1 (5,0)	—
Lava™ Zirkonoxid	27,5 (5,0)	—	—	—	—	21,0 (5,2)	—

Schlussfolgerung:

Die Ergebnisse zeigen, dass die Scherfestigkeit von Scotchbond Universal mit der Scherfestigkeit von SE Bond auf den Substraten Schmelz, Dentin, Composite, Gold, e.max CAD, Lava Ultimate und Lava Zirkonoxid vergleichbar ist. Darüber hinaus ist die initiale Scherfestigkeit von Scotchbond Universal auf Schmelz und Dentin mit der initialen Scherfestigkeit von Optibond FL vergleichbar.

Scotchbond™

Universal Adhäsiv

Randdichte

Ein wichtiger Aspekt der Haftfähigkeit eines Adhäsivs besteht darin, den Polymerisationskräften von Compositen zu widerstehen und eine kontinuierlich versiegelte Kontaktfläche zwischen der Zahnschmelze und dem Composite aufrechtzuerhalten. In der oralen Umgebung hat die Aufrechterhaltung der Randdichte einen Schutz vor Verfärbung, Degradation und Sekundärkaries zur Folge.

Wie bei den Adhäsionstests gibt es auch hier verschiedene Wege zur Messung der Randdichte. Eine weit verbreitete Methode ist die Durchführung eines Microleakage-Tests. Zu den Variablen in dieser Studie zählen das Verfärbungsschema, die Probengeometrie und die thermische Belastung. Die Versiegelung bzw. der Grad der Farbstoffpenetration kann sowohl für die Schmelz- als auch für die Dentinränder untersucht werden.

Eine Untersuchung der Randdichte ist auch durch die Anwendung mikroskopischer Verfahren (zum Beispiel REM) zur visuellen Inspektion und Messung des Grads und der Anzahl von Defekten an der marginalen Kontaktfläche möglich. Bei diesen Untersuchungen werden die Ergebnisse in der Regel als Prozentsatz oder Grad der kontinuierlichen Ränder ohne Defekte angegeben.

Das Adhäsiv muss nicht nur die Außenränder der Restauration versiegeln können, es muss auch das Dentin-Kollagen-Netzwerk angemessen versiegeln oder penetrieren können. Wenn das geätzte oder demineralisierte Kollagen-Netzwerk nicht gründlich infiltriert wird, können noch Diffusionsmöglichkeiten bestehen. Diese können zu „Nanoleakage“ unter der Restauration führen. Wenn es ein signifikantes Ausmaß von Nanoleakage gibt, kann der Dentinhaftverbund im Laufe der Zeit degradieren. Zur Bestimmung des Grads an Nanoleakage können Analysen mit Farbstoffinfiltration im Rahmen mikroskopischer Untersuchungen durchgeführt werden.

In den eingangs erwähnten Studien, von Perdigao et al, wurden die Ergebnisse der Nanoleakage-Studie aufgeführt. In diesem Kapitel wird u.a. die Untersuchung der Dentin/Adhäsiv-Kontaktfläche durch REMs und TEMs der Kontaktflächen, die zu einem früheren Zeitpunkt von Perdigao und Van Meer Beek vorgestellt wurden, behandelt.

In diesem Kapitel werden Studien zitiert, die sich mit dem Vermögen von Adhäsiven zum Erhalt der Randdichte beschäftigen.

7. Randdichte

Randdichte von Adhäsivsystemen bei Restaurationen der Klasse V

Autoren: U. Blunck, Berlin, Deutschland

Referenz: Nicht veröffentlicht

Ziel der Studie: Messung der Dentin- und Schmelz-Randdichte von Composite-Restaurationen der Klasse V bei Anwendung von Adhäsivsystemen für das Self-Etch (SE) und Total-Etch-Verfahren (TE). Scotchbond Universal Adhäsiv wird im Self-Etch-Verfahren und im Total-Etch-Verfahren getestet.

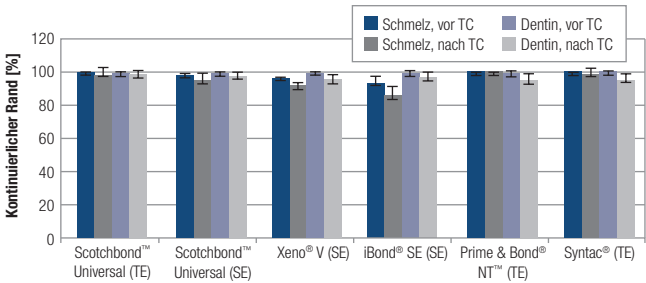
Methode: In extrahierte Zähne wurden Kavitäten der Klasse V präpariert. Die Kavitäten wurden mit den Adhäsivsystemen mit oder ohne Ätzung behandelt. Danach wurde das Composite appliziert, ausgearbeitet und poliert. Die Proben wurden 21 Tage gelagert und 2.000 Thermozyklen (TC) ausgesetzt. Es wurde eine mikroskopische Analyse zur Untersuchung von Irregularitäten und Spalten im Randbereich durchgeführt. Die Daten werden als Prozentsatz kontinuierlicher Ränder dargestellt.

Scotchbond™ Universal Adhäsiv

7. Randdichte

Randdichte von Adhäsivsystemen bei Restaurationen der Klasse V (Forts.)

Ergebnisse: Die Prozentsätze kontinuierlicher Ränder für Dentin und Schmelz vor und nach Temperaturwechselbelastung werden in der Abbildung dargestellt.



Schlussfolgerung: Scotchbond Universal Adhäsiv weist sowohl für das Total-Etch-Verfahren als auch für das Self-Etch-Verfahren bei Dentin und Schmelz einen hohen Prozentsatz kontinuierlicher Ränder auf.

7. Randdichte

Auswirkung eines experimentellen 3M ESPE Adhäsivs auf die Randqualität von Composite Restaurationen der Klasse II

Autoren: R. Frankenberger, Philipps-Universität, Marburg, Deutschland

Referenz: Nicht veröffentlicht

Ziel der Studie: Im Rahmen dieser Studie wurde die Randdichte von Composite-Füllungen auf Schmelz und Dentin im Seitenzahnbereich vor und nach thermomechanischer Belastung (TMB) untersucht.

7

Methode: In extrahierte humane dritte Molaren wurden 48 MOD-Kavitäten mit einem approximalen Kasten unterhalb der Schmelz-Zement-Grenze (CEJ) präpariert. Das Bonding direkter Composite-Restaurationen (Filtek Z250) erfolgte unter Anwendung des Etch-and-Rinse-Verfahrens sowie unter Anwendung des Self-Etch-Verfahrens mit Scotchbond Universal Adhäsiv sowie mit Syntac, OptiBond Solo Plus, iBond Self-Etch und Xeno V. Die Randspalten wurden vor und nach thermomechanischer Belastung (100.000 x 50 N, 2.500 Thermozyklen zwischen 5 und 55 °C) mit Hilfe von Rasterelektronenmikroskopie (REM) auf Epoxid-Kunststoff-Replika untersucht. Die Ergebnisse wurden unter Anwendung des Kruskal-Wallis-Tests und des Mann-Whitney-U-Tests ($p < 0,05$) analysiert. Nach der thermomechanischen Belastung wurden die Proben längs aufgeschnitten, um die interne Dentinadaptation mithilfe von Epoxidrepliken unter einem REM (200fache Vergrößerung) zu untersuchen.

Scotchbond™ Universal Adhäsiv

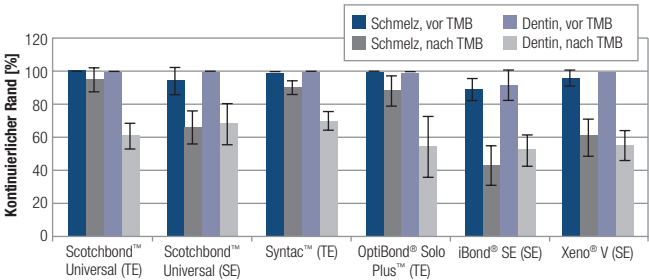
7. Randdichte

Auswirkung eines experimentellen 3M ESPE Adhäsivs auf die Randqualität von Composite Restaurationen der Klasse II (Forts.)

Ergebnisse:

Im Schmelz wurden ohne Belastung hohe Prozentsätze kontinuierlicher Ränder für alle Adhäsive festgestellt. Nach der TMB war die Leistung von Scotchbond™ Universal Adhäsiv (Etch-and-Rinse-Verfahren) und Syntac am besten ($p < 0,05$). Auch in Dentin wurden ohne Belastung hohe Prozentsätze kontinuierlicher Ränder für alle Adhäsive festgestellt. Nach der TMB war die Leistung von Scotchbond Universal (Self-Etch-Verfahren) und Syntac am besten ($p < 0,05$).

7



Schlussfolgerung:

Scotchbond Universal Adhäsiv zeigte bei beiden Applikationsverfahren eine vielversprechende Leistung.