Laser im Vergleich mit Bohrer und Dentin-Bonding

In einer Zeit des gesteigerten ästhetischen Bewusstseins besteht in der zahnärztlichen Versorgung große Nachfrage nach einer qualitativ hochwertigen keramischen Restauration. Darüber hinaus lässt sich eine Zunahme bei der Nachfrage nach alternativen Techniken der zahnmedizinischen Präparation verzeichnen, die eine kontaktlose und vibrationsfreie Behandlung ermöglichen. Aus diesem Grund gewinnen Laserforschung und -behandlung in der Zahnmedizin auch weiterhin zunehmend an Bedeutung.

DDr. Barbara Cvikl, Mag. Dr. Alexander Franz, Dr. Christoph Kurzmann, DDr. Andreas Moritz

■ Für den behandelnden Zahnmediziner können die ständigen neuen Entwicklungen und der damit zusammenhängende konzentrierte Informationsfluss gelegentlich problematisch werden, da es bei der täglichen klinischen Arbeit unmöglich ist, alle neuen Produkte und Informationen zu prüfen, die von den Herstellern herausgegeben werden.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit besteht daher darin, Informationen über die Stabilität des Klebeverbunds zwischen menschlichem Dentin und zahnärztlicher Keramik unter Einsatz verschiedener Laser und herkömmlicher Präparationsinstrumente zur Verfügung zu stellen. Erbium-basierte Laser sind für die Behandlung von Karies bei der Zahnbehandlung zugelassen.[1–4] Hartgewebslaser des Typs Er:YAG und Er,Cr:YSGG mit einer Wellenlänge von 2.940 nm bzw. 2.780 nm bieten einen hochgradigen Oberflächeneffekt mit nur einer geringen in die Tiefe gehenden Wirkung auf die Zähne.

Aufgrund des hohen Wasseranteils in kariösem Gewebe lässt sich dabei insbesonders kariöses Material gut entfernen. Zudem besteht ein hilfreicher, bakterientötender Nebeneffekt. Darüber hinaus ist Dank eines effizienten Wasserkühlsystems der Temperaturanstieg in der Zahnpulpa nicht höher als 2,5 °C.[5–8] Einer Studie von Zach et al. zufolge werden Temperaturanstiege von weniger als 6,1 °C für die Zahnpulpa als unbedenklich erachtet.[9] Alle diese Elemente und weitere Faktoren, z. B. eine patientenfreundliche Behandlung durch eine vibrationsfreie und kontaktlose Präparationstechnik, machen erbiumbasierte Laser zu einer idealen Alternative zu herkömmlichen Präparationstechniken.[1] Eine Anzahl von Forschern schlägt sogar vor, dass eine zusätzliche Säurebehandlung vor der adhäsiven Befestigung der Verbundkeramik aufgrund der durch die Laserbehandlung erzielten mikroskopisch geringfügigen Rauheit nicht mehr notwendig sein könnte.[6,10,11] Im Gegensatz dazu empfehlen Studien von Bahillo et al.,[12] Lee et al.[13] und anderen[14,15] nach der Laserbehandlung eine zusätzliche Behandlung mit Säure. Daher bestehen immer noch Zweifel darüber, wie sich durch Laser behandeltes Dentin mit adhäsiven Systemen verbinden kann. Aus diesem Grund haben wir die Präparation mit dem Laser sowohl unter Einbezie-

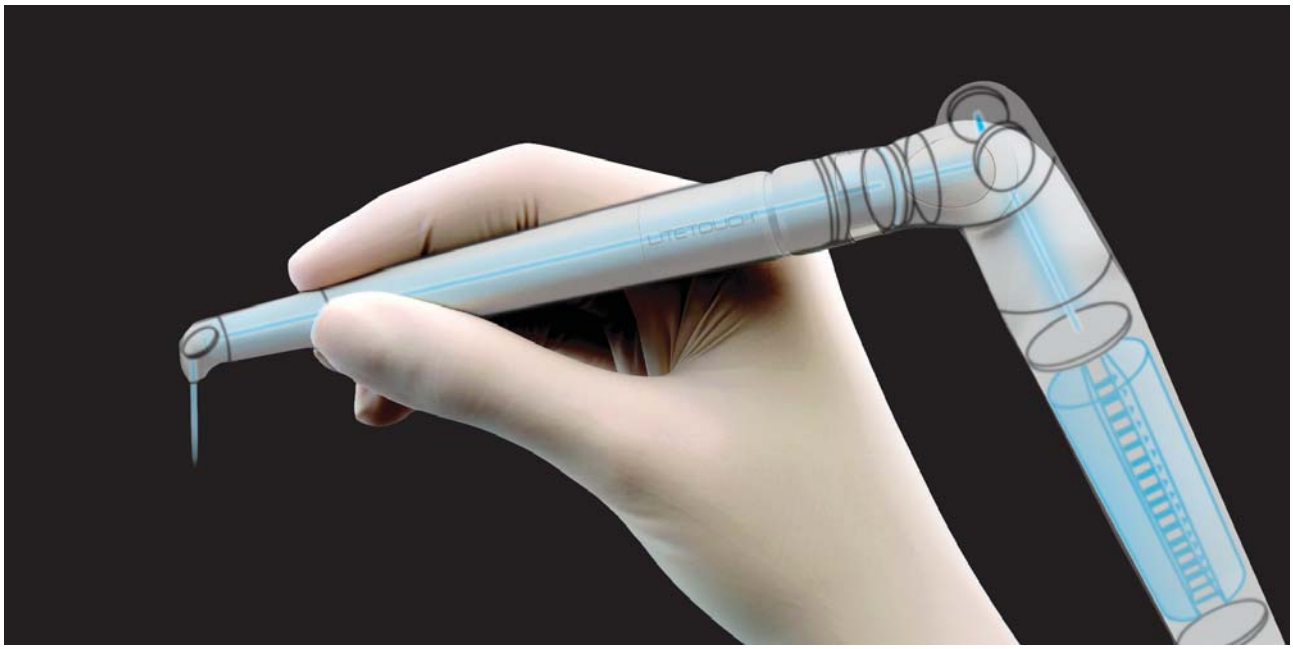

Abb. 1: LiteTouch™ Laser-im-Handstück™: Die Laserenergie wird schnell in das Gewebe transportiert, bietet eine hochgradige Schnittkraft und ermöglicht die präzise Schnittführung für Gewebe, Zahnhartsubstanz und Knochen.

hung als auch unter Ausschluss einer ätzenden Behandlung mit Säure untersucht.
Als Muster für die Keramik wurden CEREC® Blöcke (VITABLOCS Mark II®), eine konventionelle Feldspat-Keramik, benutzt. Wir haben diese CEREC® Blöcke aufgrund des industriellen Sinterverfahrens unter Vakuum bei 1.170 °C, verwendet, wodurch sie im Vergleich zu einer im Labor gesinterten und verarbeiteten keramischen Restauration eine homogenere Mikrostruktur mit konsequenter Materialqualität aufweisen. Aus diesem Grund waren wir in der Lage, die Faktoren der Interferenz aus der Keramik, die andernfalls die Ergebnisse unserer Studie beeinflussen könnten, auf ein Minimum zu beschränken.[16] Als Haftmaterial für das Kleben der Dentinscheiben an die keramischen Blöcke haben wir Variolink® II plus Syntac® (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) eingesetzt, ein klassisches Klebesystem zum Ätzen und Spülen, das sehr oft als der Goldstandard dient.

Materialien und Methoden

Extrahierte kariesfreie dritte Molaren wurden gereinigt und in einer physiologischen Lösung gelagert. Unter Einsatz einer Präzisionssäge wurden die Höcker entfernt und die Zähne in uniforme Scheiben mit einer Dicke von 1 mm geschnitten. Nach der Entfernung des Zahnschmelzes wurden die Scheiben willkürlich in fünf Untergruppen aufgeteilt, die fünf verschiedene Präparationstechniken repräsentierten:

1. Diamantbohrer und Ätzen mit Säure;
2. Er:YAG-Laser (LiteTouch™, Syneron, Abb. 1), 2.940 nm, 4W, 20 Hz; Spitze von 0,8 mm;
3. Er:YAG-Laser und zusätzliches Ätzen mit Säure;
4. Er,Cr:YSGG-Laser (Waterlase MD™, Biolase), 2,780 nm, 2 W, 30 Hz mit einer konischen Spitze von 600 µm (MC 6 Saphir);
5. Er,Cr:YSGG-Laser und zusätzliches Ätzen mit Säure.

Alle Einstellungen der Bestrahlung mit dem Laser wurden in einem Neigungswinkel von 30° und einer Vorschubgeschwindigkeit von 1 mm pro Minute ausgeführt.
Nach der Behandlung wurden Dentinscheiben auf Keramikblöcke des Typs CEREC® unter Einsatz des Systems Syntac®/Variolink® II befestigt (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Das System Syntac®/Variolink® II wurde im Einklang mit den Anweisungen des Herstellers appliziert. Darüber hinaus wurde die Anbringung von menschlichen Dentinscheiben auf die Keramikblöcke des Typs CEREC® entsprechend der Anleitungen des Herstellers durchgeführt.

Abb. 2: Kavitätenpräparation unter Einsatz des LiteTouch™.
(Mit freundlicher Genehmigung von Dr. Avi Reyhanian)

Die Größe der Proben in jeder der fünf Untergruppen belief sich auf n = 15, mit einem Ergebnis von insgesamt 75 Dentinscheiben und 75 keramischen Blöcken des Typs CEREC®. Alle Proben wurden einem Thermocycling-Prozess unterzogen (10.000 Zyklen, 5–55 °), um ein künstliches Altern zu simulieren. Anschließend wurde ein Abscherversuch ausgeführt, unter Einsatz der universalen Zwick Testmaschine (Zwick/Roell, Ulm), und mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 0,8 mm pro Minute. Die zum Abscheren notwendige Kraft wurde in Megapascal (MPa) registriert. Die Daten wurden unter Einsatz von ANOVA mit Tukey's Post Hoc Test analysiert, mit einem Signifikanzniveau von $p = 0{,}05$.

Resultate

Die Ergebnisse der Abscherversuche zeigten die höchsten Werte für die Gruppen, die mit dem Laser des Typs Er:YAG sowohl mit als auch ohne zusätzliches Ätzen durch Säure behandelt wurden. Die mit dem Diamantbohrer sowie durch zusätzliches Ätzen mit Säure behandelte Gruppen zeigten ebenso wie die mit dem Laser des Typs Er,Cr:YSGG sowohl mit als auch ohne zusätzliches Ätzen mit Säure behandelte Gruppe ähnliche, jedoch geringfügig niedrigere Werte (Abb. 2 und Tab. 1). Alles in allem zeichnete sich eine Tendenz für eine stärkere Haftung zur Keramik bei dem durch den Laser des Typs Er:YAG und zusätzlichem Ätzen durch Säure behandelten Dentin ab; bei dem statistischen Vergleich der fünf Präparationsmethoden konnten jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede entdeckt werden ($p < 0{,}169$). Diese Ergebnisse legen nahe, dass die Bestrahlung mit dem Laser günstige Bedingungen für die Bindung zwischen Dentin und Keramik herstellt.

	Diamantbohrer	Er:YAG-Laser	Er:YAG-Laser + Ätzen mit Säure	Er,Cr:YSGG	Er,Cr:YSGG + Ätzen mit Säure
Variolink® II Syntac®	6,84 ± 3,38	6,89 ± 2,7	8,11 ± 3,18	6,11 ± 1,65	5,85 ± 1,67

Tab. 1: Mittelwerte und Standardabweichungen von Messungen der Scherhaftung (MPa).

Diskussion

Die Resultate der vorliegenden Studie deuten an, dass eine mit dem Laser behandelte Dentinoberfläche günstige Bedingungen für eine Haftung der Keramik bietet (Abb. 3). Unsere Ergebnisse, dass die Behandlung mit dem Laser im Vergleich zur Behandlung mit dem Diamantbohrer gleichrangige bis bessere Bedingungen für die Haftung bieten könnte, werden durch die Mehrheit ähnlicher Studien nicht gestützt. In vergleichbaren Untersuchungen ergab die Behandlung menschlichen Dentins mit dem Laser eine gleichwertige[17] oder sogar noch niedrigere[18–20] Bindefestigkeit mit Keramik oder Verbundwerkstoffen. Diese Studien unterschieden sich jedoch in anderen experimentellen Aspekten (so zum Beispiel in der Einstellung des Lasers, dem Winkel der Bestrahlung, den Aufbewahrungsbedingungen der Zahnproben und der Herkunft und Präparation der Zahnscheiben).

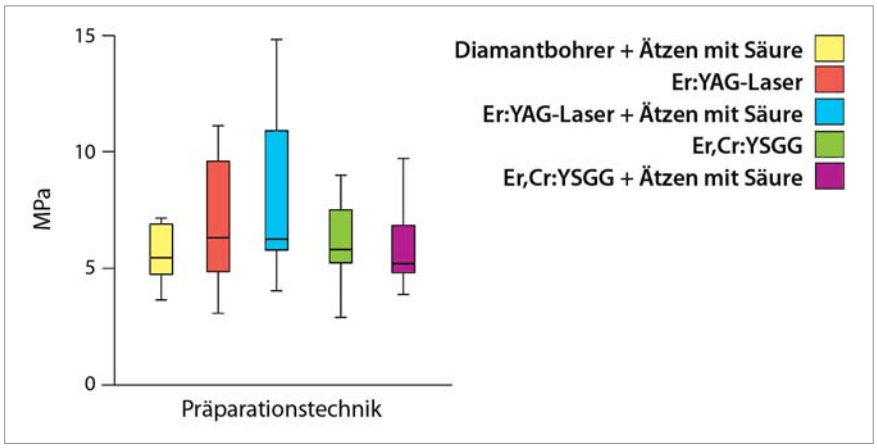

Abb. 3: Vergleich der fünf Präparationstechniken im Hinblick auf die Bindefestigkeit.

Eine Erklärung für die vorteilhaften Ergebnisse in der Lasergruppe könnte sein, dass wir für die Laserbehandlung ein standardmäßiges Verfahren mit einer konstanten Vorschubgeschwindigkeit und einen Bestrahlungswinkel von 30 Grad auf die Dentinoberfläche angewandt haben.

Wir erhielten bereits vielversprechende Resultate mit dieser Einstellung im Verlauf von vorhergehenden Versuchen. Hinzu kommt, dass der oberflächliche Teil der mit dem Laser bestrahlten Oberfläche nicht beschädigt ist und dass es keine wie in vorherigen Untersuchungen mit anderen Lasereinstellungen[14,21,22] beschriebenen Mikrofrakturen gibt. In der vorliegenden Studie zeigen wir, dass Dentinscheiben, die mit dem Er:YAG-Laser sowohl mit als auch ohne Ätzen mit Säure behandelt wurden, leicht höhere Durchschnittswerte zeigten als Dentinscheiben, die mit dem Er,Cr:YSGG Laser oder dem Diamantbohrer behandelt wurden. Dennoch wurden bei einem Vergleich der Präparationsmethoden keine statistisch relevanten Unterschiede aufgedeckt. Differenzen in den Ergebnissen der vorliegenden Studie im Vergleich zu anderen Studien, die auf den ersten Blick zunächst als vergleichbar erschienen, können sich auf eine kleine Zahl von Divergenzen im Design der Studie zurückführen lassen. Sehr wichtige Faktoren stellen Qualität und Natur der eingesetzten Haftmaterialien und der Dentinscheiben dar. Während wir kariesfreie und reife Molaren für die Vorbereitung der Dentinscheiben verwendeten, setzten andere Studien retinierte Molaren und andere Zähne oder Zahnschmelzoberflächen ein, um die Laserpräparation mit konventionellen Präparationstechniken zu vergleichen.[23–25]

Darüber hinaus sind die Dicke und vor allem die Größe der Dentinscheiben von kritischer Bedeutung, da die Haftfestigkeit von der Größe der Scheiben wesentlich beeinflusst wird.[26] Ein weiterer wichtiger Faktor für die erreichte Haftfestigkeit ist das Speichermedium, in dem die extrahierten Molaren aufbewahrt werden.

Während wir eine physiologische Lösung benutzten, um die natürliche Situation so weit wie möglich zu imitieren, setzten andere Studien destilliertes Wasser, eine 0,5%ige Chloroformlösung und andere Aufbewahrungslösungen ein.[27,28]

Unsere Ergebnisse müssen mit Bedacht interpretiert werden, da in vitro Bedingungen die in vivo Situation nur zum Teil widerspiegeln. Weitere Studien sind erforderlich, um festzustellen, ob diese in vitro erhaltenen Resultate sich auf die klinische Praxis übertragen lassen. Andere experimentelle Konditionen, wie etwa die Herstellung des adhäsiven Verbunds in Klimakammern und eine Simulation des Kauvorgangs oder etwa eine langfristige Lagerung, können die Haftfestigkeit verändern. Zukünftige Studien müssen diese physiologische Situationen mit in Betracht ziehen. Es gibt immer noch Raum für eine Maximierung der Haftfestigkeit zwischen Dentin und Keramik durch eine Verbesserung der Laserprotokolle für die Präparation von Kavitäten.

Schlussfolgerung

Zusammen betrachtet zeigen unsere Ergebnisse, dass Dentinoberflächen, die mit dem Erbium-Laser präpariert werden, eine für die Bindung mit Keramik vorteilhafte Oberfläche aufweisen, dies vor allem, wenn als Klebemittel Variolink®II/Syntac® eingesetzt wird. Alles in allem kann der Erbium- Laser eine attraktive Alternative zur konventionellen Präparationstechnik mit dem Diamantbohrer darstellen. ■

Literaturliste

KONTAKT

DDr. Barbara Cvikl
Abt. für Zahnerhaltung und Parodontologie; BGZMK
Medizinische Universität Wien
Österreich
barbara.cvikl@meduniwien.ac.at

Neuauflage

- Klinische Fallberichte
- Gesamtübersicht deutscher Dentallasermarkt
- Vorstellung Dentallaser/Photodynamische Systeme
- Marktübersicht CO_2-Laser und Nd:YAG-Laser
- Marktübersichten Diodenlaser kompakt und Diodenlaser Soft
- Marktübersicht Er:YAG-Laser/ Kombilaser Er:YAG
- Präsentation eingeführter Produkte sowie Neuentwicklungen

49 €*

JETZT AUCH IM PRAXIS-ONLINE SHOP DER OEMUS MEDIA AG BESTELLEN!

OEMUS MEDIA AG
PRAXIS-ONLINE SHOP

***Preis versteht sich zzgl. MwSt. und Versandkosten.**

Faxsendung an

0341 48474-290

Jetzt bestellen!

Bitte senden Sie mir das aktuelle Jahrbuch Laserzahnmedizin '14 zum Preis von 49 €* zu.

Jahrbuch Laserzahnmedizin: _____ Exemplar(e)

Praxisstempel

Name:

Vorname:

Straße:

PLZ/Ort:

Telefon/Fax:

E-Mail:

Unterschrift:

OEMUS MEDIA AG
Holbeinstraße 29
04229 Leipzig
Tel.: 0341 48474-0
Fax: 0341 48474-290

LJ 4/13