

6 Diskussion

Das Hauptinteresse dieser Arbeit lag darin, die Fähigkeit eines 655nm Diagnostik-Dioden-Lasers zur Erkennung von subgingivalem Zahnstein mit der herkömmlichen Abtastung der Wurzeloberfläche mit einer Tastsonde zu vergleichen. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass mit der Laser-Fluoreszenz subgingivaler Zahnstein in vivo signifikant besser nachgewiesen werden kann als mit der klassischen Tastsondenmethode. Zu dieser Fragestellung gibt es bislang nur sehr wenig publiziertes Datenmaterial, ausschließlich aus in vitro Versuchen. Der in dieser Arbeit untersuchte Diagnostik-Dioden-Laser ist in der Lage, in vivo 81,3% aller vorhandenen subgingivalen Zahnsteinablagerungen aufzufinden.

6.1 Fluoreszenzuntersuchung von Zahnoberflächen

Bislang liegen zur Laser-Fluoreszenz nur wenige Erkenntnisse vor. Alle Studien beschäftigen sich mit der Untersuchung in vitro. Das Ergebnis dieser vorliegenden in vivo Arbeit deckt sich mit den Ergebnissen von Folwaczny et al.⁵² In einer Vergleichsstudie wurden 40 extrahierte Zähne unterteilt in zwei Gruppen so lange mit Küretten ohne direkte Sicht gereinigt, bis der Untersucher in der einen Gruppe mit einer klassischen Tastsonde das Gefühl hatte, eine saubere und damit zahnsteinfreie Oberfläche vorliegen zu haben. In der anderen Gruppe wurde mittels eines Diodenlasers der Erfolg der Kürettage wiederholt kontrolliert, bis der Diodenlaser keinen Hinweis mehr auf verbliebenen Zahnstein angab. In der Arbeit konnte nachgewiesen werden, dass durchschnittlich mehr verbliebener Zahnstein auf den Wurzeloberflächen gefunden werden konnte, die mit der Sonde überprüft worden sind, als bei denen, die mit dem Diodenlaser kontrolliert worden sind. Krause et al.⁵³ zeigten in ihrer in vitro Studie, dass vorhandener Zahnstein immer mit einer signifikanten Erhöhung der Laser-Fluoreszenz einherging. Um klinische Bedingungen nachzustellen wurden die Zähne während der Messungen sowohl in physiologischer Kochsalzlösung als auch in Blut gelagert. Auch in diesen verschiedenen Flüssigkeiten wurden die Messwerte nicht beeinflusst. Die Messwerte waren reproduzierbar. Das Entfernen von subgingivalem Zahnstein mit

Küretten führte auch zu einem Rückgang der Laser-Fluoreszenzwerte. Histologische Untersuchungen bestätigten diese Ergebnisse. Die Autoren bestätigen, dass die Laser-Fluoreszenz zum grundsätzlichen Erkennen von subgingivalem Zahnstein angewendet werden kann, und empfehlen die Entwicklung entsprechender Systeme. Bereits 2002 haben Folwaczny et al.⁵⁴ in einer in vitro Studie zeigen können, dass in verschiedenen Medien wie Luft, Kochsalzlösung und Blut Wurzelzement und Zahnstein durch Laser-Fluoreszenz signifikant voneinander unterschieden werden konnten.

In dieser vorliegenden Arbeit konnte nachgewiesen werden, dass die Laser-Fluoreszenz in vivo angewendet werden kann und auch dort der klassischen Zahnsteinerkennung mittels Tastsonde signifikant überlegen ist.

Ein Grundproblem in der bisherigen Zahnsteindiagnostik ist im Instrumentarium zu sehen. So muss sich der Behandler während des Abtastens der Wurzeloberflächen auf sein Gefühl verlassen, Unebenheiten festzustellen und somit zu dem Befund Zahnstein vorhanden zu kommen. Walker und Ash⁵⁵ fanden heraus, dass die Größenunterschiede zwischen der Sondenspitze und geglättetem verbliebenen Zahnstein die klinische Beurteilung restlicher Zahnsteinablagerungen auf der Wurzeloberfläche nach der instrumentellen Reinigung stark erschweren und ungenau werden ließen. Eine mit der Tastsonde als uneben erkannte Wurzeloberfläche kann ihre Unebenheit aber auch durch strukturelle Unterschiede wie zum Beispiel Furchen oder ektopische Schmelzperlen erhalten.⁵⁶ Diese strukturellen Unterschiede können die genaue Beurteilung mit der Tastsonde erheblich erschweren, zumal es zusätzlich nicht immer möglich ist, zwischen Zahnstein und Wurzelzement zu unterscheiden.⁵⁵

Sherman et al.⁵⁷ weisen daraufhin, dass auch die persönliche Erfahrung des Behandlers einen wesentlichen Einfluss auf die Erkennung verbliebenen subgingivalen Zahnsteins hat. In einer weiteren Untersuchung konnte gezeigt werden, dass die Genauigkeit und Verlässlichkeit im Erkennen von Zahnstein zwischen verschiedenen Behandlern sehr gering war.⁵⁸ Zudem sei darauf hingewiesen, dass auch die klinische Zugänglichkeit der Wurzeloberflächen ein limitierender Faktor sein kann. Frühere Untersuchungen von Rabbani et al.⁵⁹ und Sherman et al.⁵⁷ haben gezeigt, dass die interdentalen Oberflächen nach Scaling und Root Planing mehr verbliebenen Zahnstein aufweisen als die bukkalen bzw. oralen Flächen.

Diese Aussagen müssen jedoch kritisch für beide Verfahren, Sonde und Laser, bewertet werden. Eine der Haupteinschränkungen in der laserbasierten Zahnsteindiagnostik stellen Veränderungen an der Wurzeloberfläche dar. Zu nennen sind hier insbesondere Karies und veränderte Mineralisationsstadien des Wurzelodontins^{60,61}.

Das Erkennen subgingivaler Konkreme mit einem Diodenlaser basiert auf den Grundlagen der Fluoreszenz mineralisierter Ablagerungen.^{54,62} Somit können strukturelle Oberflächenveränderungen nahezu ausgeschlossen werden. Zusätzlich muss mit der Laserspitze die Konkrementoberfläche nicht direkt berührt werden, da die Fluoreszenz bereits durch ein näheres Herangehen an selbige ausgelöst werden kann. Auch die Oberflächenbeschaffenheit der Konkreme sowie die Schichtstärke beeinflussen die Erkennung mit der Laser-Fluoreszenztechnik nicht. Buchalla et al.⁶³ konnten in ihren Untersuchungen keine Korrelation zwischen Zahnsteindicke und der Intensität der Fluoreszenz feststellen. Dünne oder auch glatt geschliffene subgingivale Konkreme werden durch den 655nm Diodenlaser zum Fluoreszieren angeregt.

Eine nicht unbedeutende Einschränkung in der Handhabung des Diodenlasersystems ist allerdings in der Konstruktion der Spitze zu sehen. Es handelt sich um eine starre, gläserne Spitze mit der in den Sulkus bzw. in die parodontale Tasche sondiert werden muss. Besonders im posterioren Bereich können sich hier Limitationen im Einsatz zeigen. Im Oberkiefer sind besonders die bukkalen Molarenregionen und im Unterkiefer die lingualen Molarenregionen nur teilweise schwer zugänglich. Es muss mit größter Vorsicht darauf geachtet werden, dass die gläserne Spitze nicht bricht. Hier ist sicherlich seitens der Hersteller noch weitere Entwicklung notwendig. Vorstellbar wäre eine flexible, aber trotzdem das Licht des Dioden- und Er:YAG-Lasers leitende Spitze, z.B. aus Glasfaser.

6.2 Quantität und Bedeutung von verbliebenem Zahnstein

Sherman et al.⁶⁴ untersuchten in einer Studie die Einflüsse von subgingivalem Scaling und Root Planing. So konnte gezeigt werden, dass durch Scaling und Root Planing bestehende Sondierungstiefen verringert werden konnten und ein

Zuwachs an klinischem Attachment erwartet werden kann. Tiefe parodontale Taschen zeigten dabei den meisten Rückgang der Sondierungstiefe bzw. den größten Zugewinn von Attachment.

In einer Studie an Beagle-Hunden wurde während parodontalchirurgischer Eingriffe absichtlich Zahnstein an den bukkalen Wurzeloberflächen belassen. Die Zähne wurden während der post-operativen Phase geputzt und zusätzlich erhielten die Tiere eine wöchentliche professionelle Zahnreinigung. Nach 120 Tagen konnte in dem besiedelten Gewebe nur wenig Entzündung nachgewiesen werden.⁶⁵ Das zeigt, dass zumindest im Hundemodell gingivale Gesundheit trotz Anwesenheit von Zahnstein durch regelmäßige Plaqueentfernung erhalten werden kann⁶⁶. Breininger et al.⁶⁷ konnten durch die Entfernung subgingival anheftender Plaque erfolgreich zu parodontaler Gesundheit führen, jedoch wird die parodontale Entzündung zurückkehren, sobald die Immunabwehr des Patienten geschwächt ist oder der Patient keine effektive Mundhygiene betreibt.⁶⁶

Das Verbleiben von subgingivalem Zahnstein begünstigt die Neuansiedlung von subgingivaler Plaque und somit auch das Wiederentstehen und Wachstum subgingivaler Konkreme. Für die Erfolgskontrolle der Parodontaltherapie stellt somit die Laserfluoreszenz eine erfolgversprechende Möglichkeit dar.

Breininger et al.⁶⁷ zeigten ebenso, dass Zähne, die mit Handinstrumenten behandelt wurden, Zahnsteinrückstände von 6-50% aufwiesen. Sherman et al.⁵⁷ fanden 57% der von ihnen untersuchten Zahnflächen mit Zahnstein besiedelt. 42,7% der in dieser Arbeit untersuchten Flächen wiesen subgingivalen Zahnstein auf. Es konnte eindeutig gezeigt werden, dass für alle Zahnflächen und Zahngruppen die Laser-Fluoreszenz in der Diagnostik von subgingivalem Zahnstein eine neue Möglichkeit darstellt, um nahezu vollständig alle verbliebenen Zahnsteinreste zu erkennen.