

Mikrobiologischer In-vivo-Vergleich konventioneller und laserunterstützter Parodontitistherapie



Norbert Gutknecht, Ingo Brockmann, Jörg Meister, Rene Franzen

Schlüsselwörter

Parodontologie, Er:YAG, Meißel-Tip, Leitkeime, Mikrobiologie, 16S-rRNA-Sonden

Zusammenfassung

Material und Methode: Zehn Patienten mit chronischer Parodontitis und parodontaler Vorbehandlung in den letzten fünf Jahren wurden in dieser In-vivo-Studie im split-mouth-Verfahren sowohl konventionell als auch laseradjuvant behandelt. In der Vorbehandlung erfolgte die geschlossene Kürettage bei allen Patienten in der gleichen Weise. Zuerst wurde im ersten und vierten Quadranten ein deep scaling und root planing durchgeführt. In der gleichen Sitzung wurden die Taschen mit Vector ausgespült und anschließend mit einer PA-Sonde überprüft. Nach dem ersten Termin erfolgte die Behandlung des zweiten und dritten Quadranten auf identische Weise mit dem zusätzlichen Einsatz des Er:YAG-Lasers. Hierbei wurden alle Zähne ca. 15–20 Sekunden mit einem speziellen meißelförmigen Tipp bei einer Pulsenergie von 160 mJ und einer Repetitionsrate von 10 Hz bestrahlt.

Als mikrobiologische Beobachtungsparameter wurden die parodontopathogenen Keime *Prevotella intermedia* (P. i.), *Porphyromonas gingivalis* (P. g.), *Actinobacillus actinomycetem-comitans* (A. a.) und *Tannerella forsythensis* (T. f.) berücksichtigt. Ihr quantitativer Nachweis wurde jeweils mithilfe von 16S-rRNA-Sonden geführt. Die Erhebung der Keimzahlen wurde direkt vor Behandlungsbeginn, 0–3 Tage nach der Behandlung und 3 Monate nach der Behandlung vorgenommen.

Ergebnisse: Sowohl nach der konventionellen als auch der laserunterstützten Therapie wurde eine signifikante Reduktion der Keimzahl gegenüber dem Initialstadium und zwar über den gesamten Beobachtungszeitraum erreicht. Innerhalb von 0-3 Tagen nach der ersten Behandlung waren jedoch klare Vorteile der laserunterstützten Therapie hinsichtlich der Elimination der hier untersuchten Keime *P. intermedia*, *P. gingivalis* und *T. forsythensis* festzustellen. Lediglich *A. actinomycetem-comitans* konnte laseradjuvant nicht so gut eliminiert werden wie konventionell. Da die laseradjuvante Therapie jedoch nur einen zusätzlichen Behandlungsschritt in dieser Studie darstellte, ist diese Aussage vor dem Hintergrund von Messungenauigkeiten zu hinterfragen. Drei Monate nach der Behandlung stellte sich die Situation wie folgt dar: Die Keime *A. actinomycetem-comitans* und *P. gingivalis* waren in höherer Anzahl anzutreffen als bei der konventionellen Behandlungsmethode. Hinsichtlich der Keime *P. intermedia* und *T. forsythensis* war jedoch die laseradjuvante Therapie besser geeignet, die Keime abzutöten, wobei letzterer sogar bis unter die Nachweisgrenze eliminiert wurde.

Einleitung

Im Rahmen der subgingivalen Kürettage ist eines der wesentlichen Ziele, eine Keimfreiheit bzw. Reduktion der Keimzahl im subgingivalen Bereich zu erreichen. Vor allem

das Niveau der parodontopathogenen Keime ist soweit zu senken, dass es unterhalb der kritischen Grenze liegt. Aufgrund der Erfahrungen in Bezug auf die Möglichkeit zur Keimreduktion mit dem Laser, bietet sich seine Anwendung in der Parodontologie als unterstützende Maßnahme be-

sonders an. Gute Ergebnisse werden dabei mit dem Er:YAG-Laser¹, mit dem Dioden-Laser² und mit dem gepulsten Nd:YAG-Laser^{3,4} erzielt.

Neuere Er:YAG-Lasersysteme sind zum Teil mit einem Handstück mit Fasermeißel ausgestattet. Diese Systeme finden ähnlich einer Parodontalsonde Anwendung in der parodontalen Tasche. Allerdings haben schon Aoki et al. (1994) auf die potenziellen Eigenschaften des Er:YAG-Lasers für die klinische Anwendung subgingivaler Plaqueentfernung hingewiesen⁵. Folwaczny et al. haben in ihrer In-vitro-Studie beschrieben, dass die Entfernung von harten Belägen auf der Wurzeloberfläche mittels niedriger Energiedosis eines Er:YAG-Lasers in seiner Effektivität vergleichbar ist mit den konventionellen Küretten⁶. Aoki et al. folgten mit einer Studie, in der sie feststellten, dass die Effektivität des Er:YAG-Laser-Scalings schwächer als die des Ultraschalls sei⁷. Des Weiteren stellten Sie zusätzliche strukturelle und thermale Mikroveränderungen an der Wurzeloberfläche fest. Doch die klinische Relevanz dieser In-vitro-Studien blieb offen. Schwarz et al. haben in ersten Studien nach nicht-chirurgischen Parodontalbehandlungen eine deutliche Verbesserung der klinischen Parameter erfolgreich nachgewiesen⁸. Dass der Er:YAG-Laser eine Alternative zum Scaling und Root Planing ist, stellten Schwarz et al. in einer kontrollierten klinischen Studie fest⁹.

In dieser Arbeit wurde der Er:YAG-Laser nicht für die Entfernung der subgingivalen Konkremete eingesetzt, sondern sollte auf seine Möglichkeit zur Reduzierung der pathogenen Keime in der parodontalen Tasche untersucht werden. Schwarz et al. haben in einer kontrollierten prospektiven klinischen Studie den kombinierten Einsatz des Er:YAG-Lasers gegenüber dem alleinigen Einsatz konventioneller Instrumente verglichen¹⁰.

Derzeit fehlen noch ausreichende Langzeituntersuchungen, die den wissenschaftlichen Einsatz und Nutzen der Laserbehandlung in der Parodontologie, alleinig oder in Kombination mit SRP bewerten.

Entzündliche Formen der Parodontopathien sind die häufigste Erkrankung des Zahnhalteapparates und können unbehandelt zum Verlust des betroffenen Zahnes führen. Die Entzündungen des Parodontiums basieren auf durch supra- und subgingival lokalisierte mikrobielle Plaque ausgelöste Gewebsreaktionen. Bezüglich der Zusammensetzung der pathogenen Plaque hat sich in den letzten Jahren die spezifische Plaquehypothese immer mehr durchgesetzt¹¹, wonach nur wenige, höchstens 20 von über 300 verschiedenen Bakterienspezies, die bis jetzt aus Plaqueproben isoliert werden konnten, mit der Destruktion parodontalen Gewebes assoziiert seien. Danach scheinen vor allem die schwarzpigmentierten, gramnegativen Anaerobier *Porphyromonas gingivalis*,

Prevotella intermedia und der fakultativ anaerobe *Actinobacillus actinomycetem-comitans* Hauptpathogene bei der fortschreitenden Parodontitis beim Menschen zu sein. Diese Bakterien wurden in hoher Keimzahl bei destruktiven Formen der Parodontitis immer wieder nachgewiesen und gelten als Leitkeime dieser Erkrankung^{12,13}.

Ein wesentliches Ziel der kausalen Parodontitisbehandlung besteht folglich in der radikalen Elimination der pathogenen Keime unter Verhinderung einer anschließenden Rekolonisation der parodontalen Taschen. Während hierzu die instrumentelle Kürettage nach wie vor als Methode der Wahl unentbehrlich scheint, gewinnt der Lasereinsatz als adjuvante Therapiemöglichkeit immer mehr an Bedeutung. Über den erfolgreichen Einsatz von Nd:YAG-Lasern in der Parodontitisbehandlung ist bereits mehrfach berichtet worden, wobei zumeist das klinische Ergebnis als Hauptkriterium gedeutet hat^{14,15,16}.

Das Ziel dieser Studie besteht darin, die bakterizide Wirksamkeit des Er:YAG-Lasers auf die Keime *P. intermedia* und *P. gingivalis* aber auch auf die gewissermaßen als Problemkeim geltende Spezies *A. actinomycetem-comitans* zu untersuchen, wobei sich die Beobachtungen auf sehr sensitive und zugleich spezifische Keimnachweismethoden stützten.

Es wurde überprüft, ob bei einer leichten bis moderaten chronischen Parodontitis bei Erwachsenen die zusätzliche Anwendung eines Er:YAG-Lasers (KEY III, Firma KaVo, Biberach) mit dem Handstück P 2061 mit einem meißelförmigen Tip (Chisel Tip) der Dimensionen 0,5 x 1,65 mm, zusätzlich zum Scaling und Root Planing unter Praxisbedingungen eine größere Reduktion der parodontalen Keime erreichen kann.

Material und Methode

Patientengut

Es wurden zehn Patienten in der vorliegenden Studie erfasst, die in den letzten fünf Jahren bereits wegen parodontaler Erkrankungen in Behandlung waren, aber keine weiteren Grunderkrankungen, wie z. B. Diabetes, Hypertonie, Depression, aufwiesen.

Ausgeschlossen wurde weiterhin, dass die erneut vorhandene Parodontitis durch Medikamente verstärkt werden konnte. Die Studie wurde mit acht Patientinnen und zwei Patienten durchgeführt. Davon waren vier Raucher und sechs Nichtraucher. Das Alter der Patienten lag zwischen 38 und 71 Jahren (Durchschnitt: 54 Jahre). Die Patienten wiesen eines oder mehrere der folgenden Kriterien auf:

- Chronische Parodontitis, leichte oder moderate Form
- Taschentiefen zwischen 3–6 mm
- Keine Allgemeinerkrankung
- Keine Antibiotikagabe
- Keine Schwangere oder stillende Mutter
- Keine PA-Behandlung in den letzten drei Monaten

Mikrobiologische Untersuchung

Als Untersuchungsparameter wurde die zeitliche Entwicklung bakterieller Besiedelung zwischen den einzelnen Behandlungssitzungen gewählt, um Erfolg oder Misserfolg der laseradjuvanten PA-Therapie zu dokumentieren. Als relevante Versuchskeime wurden hierzu die Keime *P. intermedia*, *P. gingivalis*, *A. actinomycetem-comitans* und *T. forsythensis* berücksichtigt. Ihr spezifischer Nachweis wurde mit dem mikrobiologischen LCL-Parodontitis-Test der Firma biokey durchgeführt.

Die Auswertung erfolgte im Medizintechnischen Zentrum (MTZ) in Aachen, wobei in dieser Studie der Bakteriennachweis mithilfe von 16S-rRNA-Sonden durchgeführt wurde.

Die enorme Komplexität der subgingivalen Plaque, bestehend aus Polysacchariden, Glykopeptiden, menschlichen Zellen und bis zu 300 verschiedenen Bakterienarten erfordert modernste Techniken zum Nachweis einzelner parodontopathogener Keimarten. Ein praktikables Verfahren ist die selektive Detektion der Markerbakterien mittels Bindung von Gen-Sonden (Hybridisierung). Anschließend werden Bakterienart-spezifische DNS-Sonden, bestehend aus Basen, zu dem Ansatz gegeben. Ein Material ist danach positiv, wenn eine Hybridisierung erfolgen kann, wenn also die Basenreihenfolge der Sonde (Sequenz) eine 100%ige Komplementarität zu RNA-Sequenz der pathogenen Bakterien im Material aufweist.

Der LCL-Parodontitis-Test ist sensitiv und kann noch 100–1.000 Bakterienzellen, auch ohne Primäramplifikation (PCR) oder radioaktive Methoden, nachweisen. Da eine Plaqueprobe von nur 1 mg bis zu 10^9 Bakterien enthält, kann also ein Anteil von 1/10.000.000 in der Probe spezifisch nachgewiesen werden.

Zur Entnahme der mikrobiologischen Proben wurden nach den Ergebnissen der Voruntersuchung die tiefsten Taschen mit Blutungstendenz pro Quadrant ausgewählt. Bei lokalisiertem Befund wurde eine repräsentative Stelle aus dem Zentrum ausgewählt sowie eine aus dem Randgebiet der Parodontitis, um die Ausdehnung bzw. den Behandlungsbereich abzugrenzen.

Der supragingivale Bereich der zu untersuchenden Stellen musste vor der Probeentnahme gereinigt und trocken gelegt werden. Danach wurden die Papierspitzen mit

einer sterilen Pinzette in die Sulkusbereiche, möglichst bis zum Fundus, der Tasche gesteckt und 15 Sekunden belassen. Nach Schockfrostung der Proben wurden diese gesammelt und nach Eingang der letzten Probe gesamt ausgewertet. So konnten Abweichungen einzelner Probeauswertungen vermieden werden.

Die Entnahme der mikrobiologischen Proben erfolgte direkt vor der Therapie, bis zu drei Tage danach und drei Monate nach Therapieabschluss.

Vorbehandlung

Die Vorgehensweise der Vorbehandlung entsprach den Bedingungen der gesetzlichen Krankenkasse. Der erste Behandlungstermin umfasste die Zahnsteinentfernung, die professionelle Zahnreinigung mit Polierpaste, Kelch und anschließender Fluoridierung mittels eines Lacks. Jeder Patient bekam eine umfangreiche Erklärung über Ursache und Folgen einer Parodontitis mit der individuellen Erstellung eines Mundhygieneplans. Dazu gehört das Demonstrieren und Üben der geeigneten Putztechnik und das Benutzen der Interdentalbürstchen an geeigneter Stelle. Die folgenden Termine, die jeweils sieben bis zehn Tage später stattfanden, galten der Remotivation. Spätestens nach 14 Tagen erfolgte der dritte Termin, an dem der PA-Status erstellt wurde. Es fand eine erneute Instruktion des Patienten statt. Die geschlossene Therapie erfolgte frühestens, wenn der API unter 30% lag.

Die geschlossene Kürettage geschah bei allen Patienten in der gleichen Reihenfolge. Zum Einsatz kamen der Universalscaler sowie das reduzierte Gracy-Kürettenset (Gracy Küretten, reduziertes Set 3-4, 5-6, 7-8, 13-14). Zuerst wurde im ersten und vierten Quadranten unter Anästhesie mit den Küretten ein deep scaling und root planing gemacht. In der gleichen Sitzung wurden mit dem Vector (Dürr) die Taschen ausgespült und anschließend sorgfältig mit einer PA-Sonde überprüft.

Innerhalb von drei bis sieben Tagen nach dem ersten Termin erfolgte die Behandlung des zweiten und dritten Quadranten auf gleiche Weise mit dem zusätzlichen Einsatz des Lasers.

Therapie mit dem Er:YAG-Laser und Kontrollgruppe

Im „split mouth“-Verfahren wurden jetzt zusätzlich der zweite Quadrant im Oberkiefer und der dritte Quadrant im Unterkiefer mit dem Er:YAG-Laser therapiert. Auf der Testseite wurde alle Zähne ca. 15–20 Sekunden mit dem Er:YAG-Laser behandelt. Die Kontrollseiten der ersten und vierten Quadrant blieben ohne laseradjuvante Behandlung.

**Tabelle 1** Chronologische Übersicht der Untersuchungen und Therapieschritte.

Zeitpunkt	Laserunterstützte Therapie	Konventionelle Therapie (Kontrollgruppe)
Ausgangsbefund und unmittelbar anschließende Behandlung	<ul style="list-style-type: none"> Entnahme der Keimproben mit sterilen Papierspitzen im 2. und 3. Quadranten Konventionelle Therapie, zusätzlich Vector Einsatz des Er:YAG Lasers mit 1,6 W Durchschnittsleistung 	<ul style="list-style-type: none"> Entnahme der Keimproben mit sterilen Papierspitzen im 1. und 4. Quadranten Konventionelle Therapie, zusätzlich Vector
0–3 Tage nach Behandlung	<ul style="list-style-type: none"> Entnahme der Keimproben mit sterilen Papierspitzen im 2. und 3. Quadranten 	<ul style="list-style-type: none"> Entnahme der Keimproben mit sterilen Papierspitzen im 1. und 4. Quadranten
3 Monate nach Behandlung	<ul style="list-style-type: none"> Entnahme der Keimproben mit sterilen Papierspitzen 	<ul style="list-style-type: none"> Entnahme der Keimproben mit sterilen Papierspitzen

Die Laserbehandlung des zweiten und dritten Quadranten wurde mit einem Er:YAG-Laser der Firma KaVo (KaVo KEY 3 Laser) in Verbindung mit einem meißelförmigen Tipp (Chisel Tip) der Abmessungen 0,5 x 1,65 mm durchgeführt. Die Pulsenergie betrug 160 mJ bei einer Repetitionsrate von 10 Hz, was einer Durchschnittsleistung von 1,6 W entspricht. Tabelle 1 zeigt eine chronologische Übersicht der Behandlungs- und Diagnoseschritte der Untersuchungs- und Kontrollgruppe.

Ergebnisse

In den ersten drei Tagen nach der geschlossenen Kürettage erfolgte bei allen Patienten eine klinische Kontrolluntersuchung. Hierbei waren weder Auffälligkeiten festzustellen, noch hatten die Patienten Beschwerden an Zähnen oder Gewebe. Der mikrobiologische Test wurde an diesem Tag unter den gleichen Voraussetzungen wie der erste durchgeführt.

Drei Monate nach Abschluss der Therapie wurden die Patienten erneut zur klinischen Kontrolle einbestellt. Es wurde eine supragingivale Reinigung aller Zähne sowie eine Erhebung aller diagnostischen Daten, wie beim Anfangsbefund, durch den dritten mikrobiologischen Test durchgeführt. Alle Proben wurden nun gleichzeitig ausgewertet, sodass alle mikrobiologischen Daten der Test- und Kontrollseite, vor der Therapie, bis zu drei Tagen bzw. drei Monaten danach, verglichen werden konnten. Ermittelt wurde die quantitative Reduzierung der in dieser Untersuchung relevanten Keime.

Ergebnisse der konventionellen Therapie (Kontrollgruppe)

Die Messergebnisse des ersten und vierten Quadranten aller zehn Patienten der Kontrollgruppe wurden gemittelt und dargestellt (Abb. 1). Nach der konventionellen Behandlung zeigte sich, im Vergleich zum Ausgangszustand, in den ersten drei Tagen sowie nach drei Monaten eine deutliche Abnahme der Keimzahl. In den ersten drei Tagen nach der Behandlung war für alle vier untersuchten Keime eine deutliche Abnahme zu verzeichnen. Der dekadische Logarithmus der koloniebildenden Einheiten (KBE) zeigte jedoch je nach Keim unterschiedlich starke Eliminationen. Der *A. actinomycetem-comitans* zeigte eine Abnahme der mittleren Keimzahl von $10^{3,375}$ auf $10^{2,5}$, was einer Reduktion von 3,75 auf 2,5 für den dekadischen Logarithmus der koloniebildenden Einheiten bedeutet und einer mittleren Elimination von 87% entspricht. Der *P. intermedia* zeigte eine logarithmische Reduktion der KBE von 2,84 auf 2,26, was einer mittleren Elimination von 74% entspricht. Der *P. gingivalis* zeigte eine logarithmische Reduktion der KBE von 1,78 auf 1,52, was eine mittlere Elimination von lediglich 26% bedeutet. Der Keim *T. forsythensis* zeigte eine logarithmische Reduktion der KBE von 1,70 auf 1,35, was einer mittleren Elimination von lediglich 29% entspricht. Die prozentualen Eliminationsraten sind in Abb. 2 dargestellt.

Die mikrobiologische Situation drei Monate nach der Behandlung zeigte die Besiedelung für alle vier Keime ebenfalls auf geringerem Niveau als im Ausgangsbefund. Die Keime *P. gingivalis*, *T. forsythensis* und *P. intermedia* waren zudem auf nochmals niedrigerem Niveau als bei der



Abb. 1 Das arithmetische Mittel der Keime *A. actinomycetem-comitans*, *P. intermedia*, *P. gingivalis* und *T. forsythensis* der mit der digoxigenin-markierten 16S-rRNA-Sonde gemessenen absoluten Bakterienzahlen bei rein konventioneller Behandlung in logarithmischer Skalierung; beim Ausgangsbefund, in den ersten drei Tagen und Monaten nach der Behandlung.

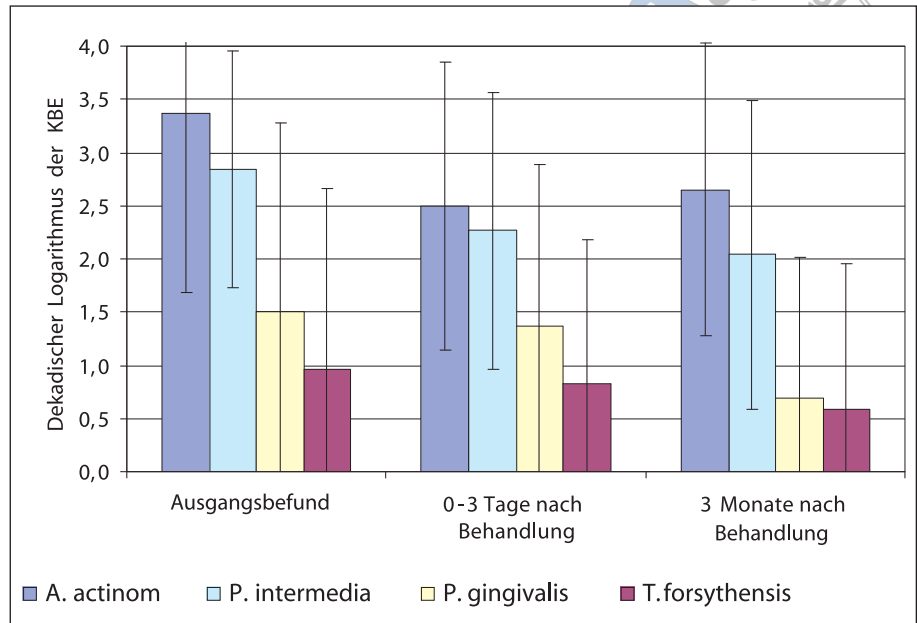
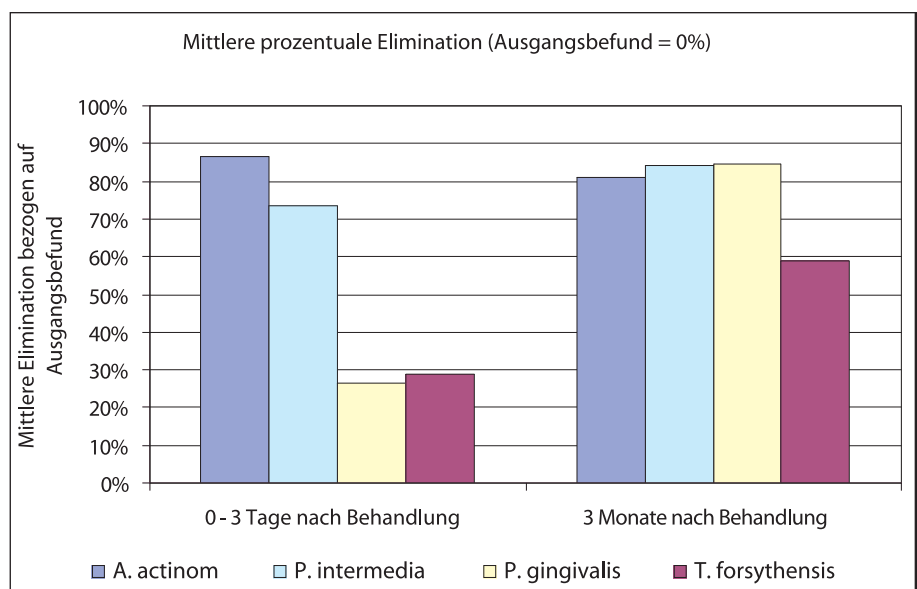


Abb. 2 Mittlere prozentuale Elimination der Keime *A. actinomycetem-comitans*, *P. intermedia* und *P. gingivalis* in den ersten drei Tagen und drei Monate nach rein konventionelle Behandlung. Der Ausgangsbefund beträgt 0% und ist in der Grafik nicht dargestellt.



Messung bis zum dritten Tag nach der Behandlung anzutreffen. Lediglich *A. actinomycetem-comitans* zeigte eine ansatzweise Rekolonisation mit einem Anstieg der KBE von $10^{2.5}$ auf $10^{2.65}$. Der Keim *P. intermedia* zeigte eine logarithmische Reduktion der KBE auf 2,04, was einer mittleren Elimination von 84% zum Ausgangsbefund entspricht. *Porphyromonas gingivalis* zeigte eine logarithmische Reduktion der KBE auf 0,69, was eine mittlere Elimination von lediglich 84% im Vergleich zum Ausgangsbefund bedeutet. Der Keim *T. forsythensis* wies eine logarithmische Reduktion der KBE von 0,58 auf, was einer mittleren

Elimination von lediglich 59% zum Ausgangsbefund entspricht.

Ergebnisse der laserunterstützten Therapie

Die Ergebnisse der Messungen der laseradjuvant behandelten zweiten und dritten Quadranten aller zehn Patienten wurden gemittelt und dargestellt (Abb. 3). Nach der Behandlung zeigte sich ebenso wie bei der konventionellen Behandlung zunächst eine deutliche Abnahme der

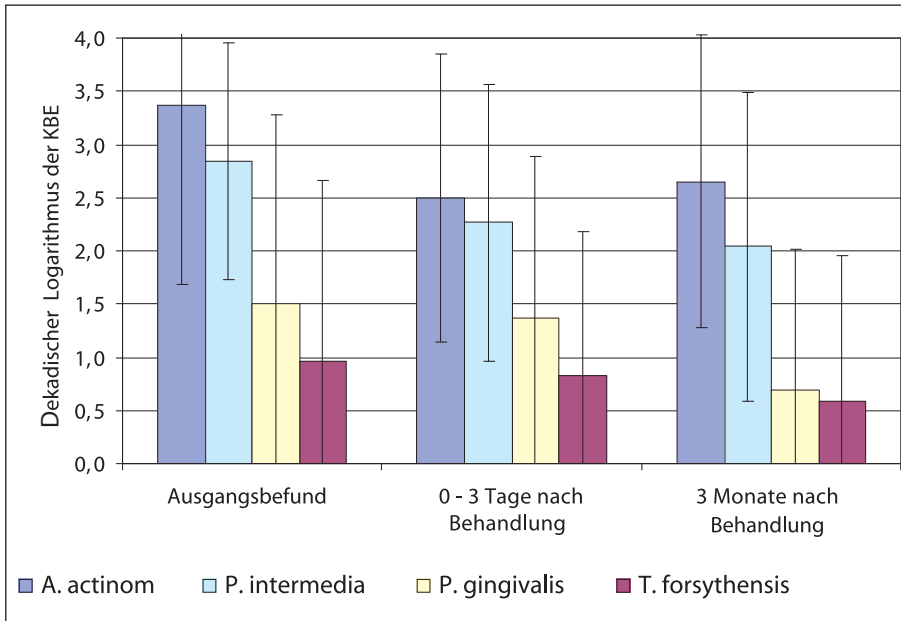


Abb. 3 Das arithmetische Mittel der Keime *A. actinomycetem-comitans*, *P. intermedia*, *P. gingivalis* und *T. forsythensis* die mit der digoxigeninmarkierten 16S-rRNA-Sonde gemessenen absoluten Bakterienzahlen bei laseradjuvanter Behandlung in logarithmischer Skalierung beim Ausgangsbefund, in den ersten drei Tagen sowie drei Monate nach der Behandlung.

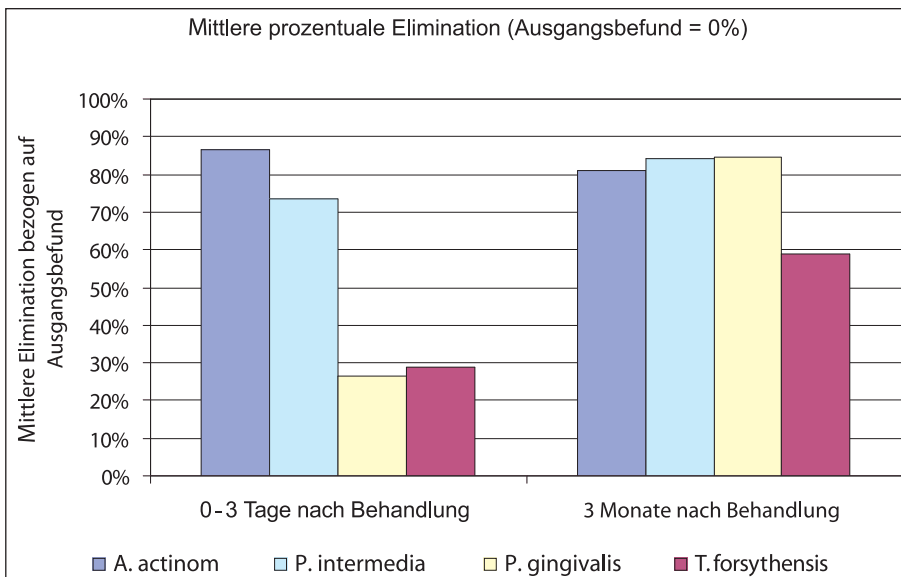


Abb. 4 Prozent-Angaben der durchschnittlichen Elimination der Keime *A. actinomycetem-comitans*, *P. intermedia* und *P. gingivalis* in den ersten drei Tagen sowie drei Monate nach der Behandlung. Der Ausgangsbefund beträgt 0% und ist in der Grafik nicht dargestellt.

Keimzahl in den ersten drei Tagen sowie drei Monate im Vergleich zum Ausgangsbefund. 0–3 Tage nach der Behandlung war für alle vier untersuchten Keime eine deutliche Abnahme zu verzeichnen. Der dekadische Logarithmus der koloniebildenden Einheiten (KBE) zeigte jedoch auch hier je nach Keim unterschiedlich starke Eliminationen.

Bis Tag drei nach der Behandlung zeigte *A. actinomycetem-comitans* eine logarithmische Reduktion der KBE von 3,34 auf 2,70, was einer mittleren Elimination von 77% entspricht. *P. intermedia* zeigte eine logarithmische Reduktion der KBE von 2,94 auf 2,03, was eine mittlere Elimination

von 88% bedeutet. Der Keim *P. gingivalis* wies eine logarithmische Reduktion der KBE von 1,59 auf 1,13 auf, was einer mittleren Elimination von 65% entspricht. *T. forsythensis* zeigte eine logarithmische Reduktion der KBE von 1,19 auf 0,73, was eine mittlere Elimination von ebenfalls 65% bedeutet. Die prozentualen Eliminationsraten sind in Abb. 4 dargestellt.

Drei Monate nach der Behandlung wurde die Besiedelung für alle vier Keime erfasst und zeigte sich ebenfalls auf geringerem Niveau als beim Ausgangsbefund. Die Keime *P. gingivalis*, *T. forsythensis* und *P. intermedia* sanken zudem auf ein noch niedrigeres Niveau als bei der Messung

in den ersten drei Tagen nach der Behandlung. Lediglich *A. actinomycetem-comitans* zeigte auch bei der laseradjuvanten Behandlung eine ansatzweise Rekolonisation mit einem Anstieg der KBE von $10^{2,7}$ auf $10^{2,81}$. *P. intermedia* wies eine logarithmische Reduktion der KBE von 1,50 auf, was einer mittleren Elimination von 96% zum Ausgangsbefund entspricht. Beim Keim *P. gingivalis* ließ sich eine logarithmische Reduktion der KBE von 0,85 messen, was einer mittleren Elimination von 82% zum Ausgangsbefund entspricht. Der Keim *T. forsythensis* lag unter der Nachweisgrenze.

Sowohl nach der konventionellen als auch der laseradjuvanten Therapie wurde eine signifikante Keimzahlreduktion gegenüber dem Initialstadium und über den gesamten Beobachtungszeitraum erreicht, wobei die mittlere Keimzahl zunächst sehr stark abnahm. Bezogen auf den Ausgangsbefund ist bei der mittleren Elimination innerhalb der ersten drei Tage bei der laserunterstützten Therapie betreffend die Keime *P. gingivalis* und *T. forsythensis* gegenüber der konventionellen Therapie ein klarer Vorteil zu erkennen, während *A. actinomycetem-comitans* mit der rein konventionellen Therapie eine höhere Eliminationsrate zeigte (konventionell 85% vs. laseradjuvant 77%).

Drei Monate nach der Behandlung stellt sich die Situation wie folgt dar: Die Keime *A. actinomycetem-comitans* und *P. gingivalis* sind in höherer Konzentration anzutreffen als bei der konventionellen Behandlungsmethode. Hinsichtlich der Keime *P. intermedia* und *T. forsythensis* ist jedoch die laseradjuvante Therapie besser in der Lage, die Keime abzutöten, wobei letzterer sogar bis unter die Nachweisgrenze eliminiert wird.

Diskussion

Potenzial der mikrobiologischen Untersuchung

Der qualitative und quantitative Nachweis der parodontopathogenen Keime *P. intermedia*, *P. gingivalis*, *A. actinomycetem-comitans* und *T. forsythensis* soll nach Möglichkeit zur Diagnosestellung, Therapieplanung, zur Kontrolle und zur Festsetzung der Recall-Intervalle genutzt werden.

Es konnte bereits in zahlreichen Untersuchungen gezeigt werden, dass der Nachweis von parodontopathogenen Bakterien mit Gensonden den anderen Methoden wie Kulturen, Antigen- oder Enzymnachweis bezüglich Sensitivität und Spezifität überlegen ist^{17–20}.

Unterschiede in der bakteriellen Besiedelung zugunsten der laseradjuvanten Therapie ergaben sich vor allem in den ersten Messungen nach der Behandlung. Der durch die

Rekolonisation der parodontalen Taschen verursachte späte Wiederanstieg der absoluten Keimzahlen war bei *A. actinomycetem-comitans* am deutlichsten zu beobachten, womit sich dieser Erreger, über dessen hartnäckige Persistenz gegenüber chirurgischen wie auch nicht-chirurgischen Eliminationsversuchen mehrfach berichtet worden ist, auch in dieser Studie als Problemkeim erwiesen hat^{21–24}. Demnach scheint eine lokale Elimination von *A. actinomycetem-comitans* lediglich über einen Zeitraum von etwa drei Monaten anzuhalten.

Danach werden möglicherweise ausgehend von anderen Reservoirs in der Mundhöhle wieder Bakterienkolonien gebildet²⁵. Es ist daher eine systematische Änderung des Recall-Systems anzustreben, bei der die Patienten jeweils nach drei Monaten nachuntersucht werden und dann beim positiven Befund erneut eine Laserbehandlung am betroffenen Parodontium durchgeführt wird. Bezüglich des potenten parodontopathogenen Keims *P. gingivalis* lässt sich der Rückgang der absoluten Keimzahlen um 90% im Vergleich beider Methoden möglicherweise dadurch erklären, dass bereits im Rahmen der konventionellen Behandlung eine effektive Keimzahlreduktion erfolgte. Das empfindliche Ansprechen dieses Keimes auf konventionelle Verfahren zur Behandlung der Parodontitis legt die Vermutung nahe, dass er seine ökologische Nische hauptsächlich in der Plaque besitzt, und eine Besiedelung des Gewebes nicht stattfindet. Zum Wachstum benötigt er anaerobe Verhältnisse und Rahmenbedingungen, die unter Mithilfe einer vorausgehenden Besiedelung der Tasche mit *P. intermedia* geschaffen werden könnten.

Behandlungsziel der systematischen Parodontaltherapie sollte die Reduktion des Titors von *P. gingivalis* unterhalb der Nachweisgrenze sein.

Zeitraumen der Untersuchung

Die Ergebnisse dieser Studie belegen, dass der Einsatz des Er:YAG-Lasers in der Behandlung der Parodontitis aufgrund seiner bakteriziden Potenz eine sinnvolle, die konventionelle Therapie ergänzende Maßnahme zur Keimreduktion und zur Verhinderung einer schnellen Rekolonisation der betroffenen Parodontaltaschen darstellen könnte. Auch der klinische Befund wird durch den adjuvanten Lasereinsatz positiv beeinflusst.

Es bleibt zu berücksichtigen, dass die hier vorgestellten Ergebnisse lediglich einen Zeitrahmen von drei Monaten nach Behandlungsbeginn umfassen. Extrapolationen der Ergebnisse über diesen Zeitraum hinaus sind mit Vorsicht zu genießen. Es ist daher als sinnvoll zu erachten, die vorliegende Studie um Langzeitbeobachtungen zu ergänzen.

Fazit

Da die mittleren Eliminationsraten je nach Keim nach drei Monaten ein indifferentes Bild ergeben und keine klare Entscheidung pro oder kontra laseradjuvanter Therapie möglich ist, bleibt der klinische Nutzen kritisch zu bewerten. Es lässt sich festhalten, dass sich keine der beiden Therapieformen eindeutig als überlegen hinsichtlich aller vier untersuchten Keime zum Zeitpunkt drei Monate nach der Behandlung herausstellt.

Innerhalb der ersten drei Tage nach der ersten Behandlung sind jedoch klare Vorteile der laseradjuvanter Therapie hinsichtlich der Elimination der hier untersuchten Keime *P. intermedia*, *P. gingivalis* und *T. forsythensis* festzustellen. Lediglich *A. actinomycetem-comitans* kann laseradjuvant nicht ganz so gut eliminiert werden wie rein konventionell. Da die laseradjuvante Therapie jedoch nur einen zusätzlichen Behandlungsschritt in dieser Studie darstellt, ist diese Aussage vor dem Hintergrund von Messungenauigkeiten zu hinterfragen.

Danksagung:

Das Projekt wurde unterstützt von der Klinik im Rü-Karree und der Firma KaVo Deutschland.

Literatur

- Ando Y, Aoki A, Watanabe H, Ishikawa I: Bactericidal effect of erbium YAG laser on periodontopathic bacteria. [Journal Article] *Lasers in Surgery & Medicine* 1996;19(2):190–200.
- Moritz A, Gutknecht N, Doertbudak O, Goharkay K, Schoop U, Schauer P, Sperr W: Bacterial reduction in periodontal pockets through irradiation with a diode laser: a pilot study. *J Clin Laser Med Surg* 1997;15:33–37.
- Gutknecht N, Fischer J, Conrads G, Lampert F: Bactericidal effect of the Nd:YAG lasers in laser supported curettage. *BIOS 1997: Int. Symp. Biomed. Optics, San Jose – USA, 2973–2992.*
- Gutknecht N, Zimmermann R, Lampert F: Lasers in Periodontology: State of the art. *J Oral Laser Appl* 2001;1:169–179.
- Aoki A, Ando Y, Watanabe H, Ishikawa I: In vitro studies on laser scaling of subgingival calculus with an erbium: YAG laser *J Periodontol* 1994;65,1097–106.
- Folwaczny M, Mehl A, Haffner C, Benz C, Hickel R: Root substance removal with Er:YAG laser at difference parameters using a new delivery system. *J Periodontol* 2000;71(2),147–55.
- Aoki A, Miura M, Akiyama F, Nakagawa N, Tanaka J, Oda S, Watanabe H, Ishikawa I: In vitro evaluation of Er:YAG laser scaling of subgingival calculus in comparison with ultrasonic scaling *J Periodontal Res* 2000;35,266–77.
- Schwarz F, Sculean A, Arweiler N, Reich E: Nicht-chirurgische Parodontalbehandlung mit einem Er:YAG-Laser, *Parodontologie* 2000;4,329–336.
- Schwarz F, Sculean A, Georg T, Reich E: Periodontal treatment with an Er:YAG laser compared to scaling and root planing *J Periodontol* 2001;72,361–367.
- Schwarz F, Arweiler N, Georg T, Reich E: Desensitizing effects of an Er:YAG laser on hypersensitive dentine *J Clin Periodontol* 2002;29,211–215.
- Loesche W J, Syed S A, Laughon B G, Stoll J: The bacteriology of acute necrotizing ulcerative gingivitis. *J Periodontol* 1982;53, 223–230.
- Socransky S S, Manganiello A D, Propas D, Oram V, Van houte J: Bacteriological studies of developing supragingival dental plaque. *J Periodont Res* 1977;12,90–106.
- Slots J, Lisgarten M A: *Bacteroides gingivalis*, *Bacteroides intermedius* and *actinobacillus actinomycetem-comitans* in human periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1988;15,85–93.
- Cobb C M, McCawley T K, Killoy W J: A preliminary study an the effects of the Nd:YAG laser on root surfaces and subgingival microflora in vivo, *J Periodontol* 1992;63,701.
- Ertl T, Purucker P: Laseranwendung in der Parodontologie. *Parodontologie* 1993;2,83–93.
- Gutknecht N, Raoufi P, Franzen R, Lampert F: Reduction of specific microorganisms in periodontal pockets with the aid of an Nd:YAG laser. *J Oral Laser Appl* 2002;2:175–180.
- Conrads G, Brauner A: Non-radioactively labelled DNA probes for the detection of periodontopathogenic *Prevotella* and *Porphyromonas* species. *Imunol Med Mikrobiol* 1993;6,115–120.
- Conrads G, Brauner A, Lampert F: Digoxigenin-markierte 16S-rRNA-Sonden zum direkten Nachweis von Bakterien in subgingivaler Plaque. *Dtsch Zahnärztl Z* 1995;50,312–315.
- Moncla B J, Brahman P, Dix K, Watanabe S, Schwartz D: Use of synthetic oligonucleotide DNA probes for the identification of *bacteroides gingivalis*. *J Clin Microbiol* 1990;28,324.
- Loesche W J, Lopatin D E, Giordano J, Alcoforado G, Hujoel P: Comparison of the Benzoyl-DL-Arginine-Nephtylamide (BANA) test DNA probes and immunological reagents for ability to detect anaerobic periodontal infections due to *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*, and *Bacteroides forsythus*. *J Clin Microbiol* 1992;30,427.
- Mandell R L, Tripodi L S, Sawitt E, Goodson J M, Socransky SS: The effect of treatment on *actinobacillus actinomycetemcomitans* in localized juvenile periodontitis, *J Periodontol* 1986;57,94–99.
- Goene R J, Wikel E G, Abbas F, Rodenburg J P, van Winkelhoff A J, De Graaff, J.: Microbiology in diagnosis and treatment of severe periodontitis. A report of four cases. *J Periodontol* 1990;61,61–64.
- Van Winkelhoff A J, Tjihof C J, de Graaff J: Microbiological and clinical results of metroindazole and amoxicillin therapy in *Actinobacillus actinomycetemcomitans* associated periodontitis. *J Periodontol* 1992;63,52–57.
- Van Winkelhoff A J, Rodenburg J, Goene R J, Abbas F, Winkel E G, de Graaff J: Metroindazole plus amoxicillin in the treatment of *Actinobacillus actinomycetemcomitans* associated periodontitis. *J Clin Periodontol* 1989;16,128–131.
- Müller H-P, Eickholz P, Heinecke A, Pohl S, Müller R F, Lange D E: Simultaneous isolation of *Actinobacillus actinomycetemcomitans* from subgingival and extracrevicular locations of the mouth. *J Clin Periodontol* 1995;22,413–419.


Autoren und Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. dent. Norbert Gutknecht
Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und
Präventive Zahnheilkunde
Universitätsklinikum der RWTH Aachen
Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen
E-Mail: ngutknecht@ukaachen.de
Telefon: 0241/80 89644

Dr. med. dent. Ingo Brockmann
Klinik im Rü-Karree
Dorotheenstrasse 1
45130 Essen
Telefon: 0201/879130

Dr. rer. nat. Jörg Meister, Dipl.-Phys.
Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und
Präventive Zahnheilkunde
Universitätsklinikum der RWTH Aachen
Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen
E-Mail: jmeister@ukaachen.de
Telefon: 0241/80 89088

Dr. rer. medic. Rene Franzen, Dipl.-Phys.
Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und
Präventive Zahnheilkunde
Universitätsklinikum der RWTH Aachen
Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen
E-Mail: rfranzen@ukaachen.de
Telefon: 0241/80 89088

**Microbiological in-vivo comparison of conventionally and laser-assisted periodontal therapy with subgingival application of an Er:YAG laser.**

Key words: periodontology, Er:YAG, chisel-Tip, microbiology, 16S-rRNA probes

Summary

Material and Method: Ten patients with chronic periodontitis who had been pre-treated in the last 5 years were treated in this split-mouth in-vivo study conventionally as well as laser-assisted. Before treatment all patients received a closed curettage: first, a deep scaling and root planning were performed in the quadrants 1 and 4. In the same session the sulki were treated with Vector. After this the 2nd and 3rd quadrants were additionally treated by irradiation with an Er:YAG laser with a setting of 160 mJ pulse energy and a repetition frequency of 10 Hz. Irradiation was performed for 15-20 s for each site with a special chisel tip. In the microbiological analysis the germs P.i. (*Prevotella intermedia*), P.g. (*Porphyromonas gingivalis*), A.a. (*Actinobacillus actinomycetem-comitans*) and T.f. (*Tannerella forsythensis*) were detected quantitatively by the use of 16S-rRNA probes. The germs were probed for directly before treatment, 0-3 days after the treatment and 3 month after the treatment.

Results: In conventional therapy as well as in laser-assisted therapy a significant reduction of germs could be observed compared to the initial findings and over the whole observation period of 3 month. The average reduction compared to the initial findings for the measurements 0-3 days after the treatment showed a clear advantage for the laser-assisted treating method over the conventional method regarding the germs P.i., P.g. und T.f. – only A.a. was less reduced by using the laser-assisted method. But keeping in mind that the Er:YAG irradiation was only an additional treatment step this statement has not to be seen overweighed. Three month after the treatment the situation was as follows: The germs A.a. and P.g. were found in larger amounts in the laser-assisted treated sulki than in the ones treated only conventionally. Regarding the germs P.i. and T.f. the laser-assisted treatment was able to achieve a better reduction – T.f. was even pushed below the limit of detection.