

Laserinduzierte Fluoreszenz zur Erkennung der Okklusalkaries

Erste In-vivo-Resultate

Zusammenfassung

Okklusalkaries muss bei Kindern und Jugendlichen häufig diagnostiziert werden. Die Diagnostik der Fissurenkaries ist vor allem bei einer (scheinbar) intakten Oberfläche sehr schwierig. Es hat sich in früheren Untersuchungen gezeigt, dass mit herkömmlichen klinischen Methoden unter Praxisbedingungen maximal 20% der Zähne mit Dentinkaries und intakter Oberfläche auch als kariös erkannt wurden. Seit Jahren werden deshalb andere Hilfsmittel gesucht, um die Treffsicherheit bei der Diagnostik zu verbessern. Kürzlich wurden zu diesem Zweck ein auf Fluoreszenz basierendes Lasergerät (DIAGNOdent) vorgestellt, das unter In-vitro-Bedingungen viel versprechende Ergebnisse zeigte. Das Ziel dieser Untersuchung war es, das Gerät unter Praxisbedingungen zu testen und es mit klinischer Inspektion und mit Bitewing-Röntgenbildern zu vergleichen und daraus Empfehlungen für den Gebrauch in der zahnärztlichen Praxis abzuleiten.

Das Lasergerät zeigte relativ gute Spezifitäts- ($\geq 84\%$) und Sensitivitätswerte ($\geq 89\%$). Die klinische Inspektion nach Trocknen und der Gebrauch von Bitewing-Röntgenbildern ergaben sehr gute Spezifitätswerte ($\geq 95\%$), aber schlechtere Sensitivitätswerte ($\geq 57\%$) als beim Gebrauch des DIAGNOdent. Es wird empfohlen, dass bei Zweifeln nach der klinischen Untersuchung das Lasergerät als zweite Meinung in der Entscheidungsfindung für die Diagnostik der Okklusalkaries herangezogen wird.

Acta Med Dent Helv 5: 15–19 (2000)

Schlüsselwörter: Kariesdiagnostik, Laserfluoreszenz

Zur Veröffentlichung angenommen: 15. November 1999

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. dent. A. Lussi, Dipl. Chem. Ing. ETHZ
Universität Bern, Klinik für Zahnerhaltung
Freiburgstrasse 7, 3010 Bern
Tel. 031/632 25 70, Fax 031/632 98 75

ADRIAN LUSSI

Universität Bern, Abteilung für Kinderzahnmedizin
und Strukturbioogie, Klinik für Zahnerhaltung

Einleitung

Untersuchungen haben gezeigt, dass die okklusalen Flächen der bleibenden Molaren bei Kindern und Jugendlichen am meisten von Karies befallen sind (MARTHALER et al. 1988). Der Anteil der Fissurenkaries beträgt bei kariesarmen Kindern je nach Alter zwischen 75% und 92% (STEINER et al. 1994). Die Fissurenkaries muss dementsprechend häufig diagnostiziert werden (TRUIN et al. 1993). Die Diagnostik ist schwierig, weil sich unter einer scheinbar intakten Oberfläche Dentinkaries befinden kann. Die so genannte «hidden» Karies kommt in ungefähr 10%–50% der Molaren vor (CREANOR et al. 1990, KIDD et al. 1992, WEERHEIJM et al. 1992a, WEERHEIJM et al. 1992b).

Die heute üblichen konventionellen Hilfsmittel wie Inspektion mit oder ohne Sonde und Bissflügel-Röntgenbilder weisen eine hohe Spezifität, jedoch eine geringere Sensitivität auf. Die Spezifität bewegte sich bei allen herkömmlichen Methoden in einer ähnlichen Grössenordnung (87%–93%). Dies bedeutet, dass nur wenige Zähne ohne Karies oder mit Schmelzkaries falsch diagnostiziert und unter Umständen irrtümlicherweise eröffnet werden (LUSSI 1991, 1993). Bei der heutigen kleinen Kariesprävalenz ist diese Eigenschaft eines Tests wichtig. Zähne, die dank adäquater Prävention über Jahre unversorgt belassen werden können, sollten nicht restaurativ behandelt werden.

Die Sensitivität, die Fähigkeit also, krankes Dentin als kariös zu erkennen, bewegte sich bei Zähnen mit sichtbarer Kavität zwischen 62% und 90%, wobei auch hier keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Methoden bestanden (LUSSI 1996). Signifikant schlechter waren jedoch die diagnostischen Fähigkeiten, Zähne mit Dentinkaries und makroskopisch intakter Oberfläche («hidden» Karies) zu erkennen. Nur 12%–20% betrug hier die Sensitivität bei direkter klinischer Inspektion (LUSSI 1993). Es geht aus den beiden letztgenannten und anderen Untersuchungen deutlich hervor, daß der zusätzliche Gebrauch einer Sonde keine Verbesserung in der Diagnostik bringt. Sondieren mit Druck hat zudem den Nachteil, dass oberflächlich entkalkte Schmelzanteile zerstört werden, was zu einer beschleunigten Kariesprogression führen kann (BERGMAN & LINDEN 1969, EKSTRAND et al. 1987, VAN DORP et al. 1988, YASSIN 1995). Die Sensitivität, d.h. die Fähigkeit, Zähne mit

Dentinkaries als krank zu erkennen, ist bei Zuhilfenahme von Bissflügel-Röntgenbildern verbessert (Sensitivität $\geq 45\%$) (LUSI 1993, WENZEL et al. 1991). In diesem Zusammenhang erwähnenswert ist die Tatsache, dass mit Röntgenbildern nur Okklusalkaries erkennbar ist, die ins Dentin vorgedrungen ist. Eine Karies, die im Röntgenbild sichtbar ist, ist signifikant mehr mit Laktobazillen und Mutans-Streptokokken infiziert als eine nicht röntgensichtbare Karies (RICKETTS et al. 1995). Im Röntgenbild sichtbare Dentinkaries wird heute deshalb auch bei intakter Oberfläche im Allgemeinen eröffnet und restaurativ versorgt.

Kürzlich wurde eine auf Fluoreszenz basierende Untersuchung vorgestellt, die unter *In-vitro*-Bedingungen bei der Diagnostik von Zähnen mit «hidden» Karies gute Ergebnisse zeigte (LUSSI et al. 1999). Ferner war in dieser Studie die Reproduzierbarkeit der Messwerte so gut, dass eine Kariesverlaufdiagnose («Monitoring») mit diesem Gerät auf der Okklusalfäche möglich ist. Das Ziel der hier vorliegenden Untersuchung war es, das Gerät unter Praxisbedingungen zu testen, die Resultate mit denjenigen der klinischen Inspektion und den Bitewing-Röntgenbildern zu vergleichen und daraus Empfehlungen für den Gebrauch in der zahnärztlichen Praxis abzuleiten.

Material und Methoden

Vorgehen

Sechs praktizierende Zahnärzte aus der Schweiz und Deutschland wurden nach einer Einführung gebeten, an dieser Untersuchung teilzunehmen. Diese Zahnärzte hatten schon früher an anderen ähnlichen Studien teilgenommen, waren also mit der Problematik der Fissurenkariesdiagnostik bestens vertraut. In dieser Einführung wurde die Funktionsweise und Handhabung des DIAGNOdent (KaVo, Biberach, Deutschland) sowie das ganze Prozedere bei der Kariesdiagnostik repetiert. Insbesondere wurde noch einmal darauf hingewiesen, dass kariöse Demineralisation des Schmelzes nur bei entsprechender Lufttrocknung sichtbar wird. Bevor die hier vorgestellte Untersuchung begann, wurde das Gerät 2 Monate gebraucht und das unten beschriebene Prozedere durchgeführt.

Mit Hilfe eines Auswertungsblattes wurden Name und Alter der Patientin/des Patienten, Zahntyp und Zahnlokalisierung erfasst. Die Auswahl der Patienten war zufällig, richtete sich aber verständlicherweise nach den Gegebenheiten der jeweiligen Praxis. Anschliessend wurde die Ausdehnung der Karies festgehalten. Bei dieser visuellen Inspektion musste entschieden werden, ob die betreffende Stelle keine Karies (D_0), Schmelzkaries (D_1 , D_2) oder Dentinkaries (D_3 , D_4) aufwies. Diese Bestimmung der Kariesausdehnung fand auf getrockneten und vom Patienten gereinigten Zahnflächen statt, eine zusätzliche Reinigung mit Pulverstrahlgeräten oder dergleichen wurde hingegen unterlassen. Sofern indiziert, wurde die Oberfläche mit einem Luft/Wasser-Gemisch abgesprayed und Plaqueresten mit einer Sonde sorgfältig und ohne Druck auf die Fissuren entfernt. Es wurden nur Zähne mit einer makroskopisch intakten Oberfläche in die Untersuchung einbezogen. Vorhandene aktuelle Bitewing-Röntgenbilder wurden benutzt, um auf einem Röntgenbetrachter die Extension der Aufhellung zu bestimmen. Es wurde festgehalten, ob eine Veränderung im Dentin vorhanden war oder nicht. Anschliessend wurde die Messung nach Vorschriften des Herstellers mit dem DIAGNOdent vorgenommen. Eichung und Messung eines Punktes benötigten ca. 15 Sekunden. Um Daten über die Reproduzierbarkeit zu erhalten, wurde der Messvorgang an der gleichen Stelle mit dem

DIAGNOdent wiederholt. Die Bedeutung der mit der Messung des DIAGNOdent erhaltenen Fluoreszenzwerte war *in vivo* nicht bekannt. Die Indikation zur weiteren Therapie basierte deshalb auf der klinischen Untersuchung und unter Umständen auf dem Röntgenbild. Nach Eröffnung und nach Exkavation wurde die Extension der Karies (keine Karies, Schmelzkaries, Dentinkaries) bestimmt (= «Goldstandard»), wobei im Dentin eine spitzige Sonde gebraucht wurde, die für die Bestimmung der Restkaries ein einfaches und genaues Hilfsmittel darstellt (KIDD et al. 1996). Weitere DIAGNOdent-Werte für gesunde Okklusalfächen wurden erhalten, indem Okklusalfächen gemessen wurden, die nach gründlichem Trocknen absolut kein Anzeichen von Karies (z. B. entkalkte Fissuren) und keine Verfärbung der Fissur zeigten. Diese Fissuren wurden nicht eröffnet. Es handelte sich dabei in den meisten Fällen um Zähne kariesfreier Patienten, was die Wahrscheinlichkeit einer falsch positiven Anzeige deutlich reduzierte.

Funktionsweise und Handhabung des DIAGNOdent

Der DIAGNOdent besteht aus einer Lichtquelle mit einer Wellenlänge von 655 nm und einer Leistung von 1 mW und beruht auf dem Prinzip, dass durch Karies veränderte Zahnhartsubstanz fluoresziert und dass diese Fluoreszenz proportional zur Demineralisation der Zahnhartsubstanz ist. Demineralisierte Zahnhartsubstanz erzeugt mit dieser Anregung im Roten eine stärkere Fluoreszenz im Bereich über 680 nm als gesunde. Die einwirkende Strahlungsenergie bewirkt einen kurzzeitigen Übergang der Moleküle in einen angeregten Zustand. Der Grundzustand wird wieder erreicht, indem ein Teil der Energie durch Stösse und Wärmeabgabe ins umliegende Gewebe verbraucht wird; ein anderer Teil der Energie kann zur Aussendung von Licht, der Fluoreszenzstrahlung, führen. Durch den erwähnten Energieverlust ist das Fluoreszenzlicht langwelliger («rotverschoben») als das anregende Licht. Nicht erwünschtes Licht anderer Lichtquellen und das in den Detektionsfasern remittierte Anregungslicht wird dank einem Filtersystem zurückgehalten: Nur Licht mit Wellenlängen > 680 nm wird transmittiert. Zur Eliminierung langwelliger Störstrahlung wird das Anregungslicht moduliert und nur der entsprechend modulierte Anteil des Photodioden-Signals verstärkt und festgehalten. Dabei wird der aktuelle Messwert und der maximale Messwert des laufenden Messzyklus gespeichert (HIBST 1999). Ein sich in der Tonlage ändernder Ton ermöglicht durch Rotation der Spitze die Auffindung des grössten Fluoreszenzsignals einer bestimmten Stelle, ohne dass die Anzeige am Gerät dabei beobachtet werden muss. Nach dem Messvorgang wird der Maximalwert abgelesen. Die Bedienung des Gerätes erfolgt durch Betätigen der Ringtaste am Handstück, das durch einen Schlauch mit Lichtfasern mit dem Gerät verbunden ist. Die Detektionsspitze des Gerätes besteht aus einem zentralen Teil für die Zuführung des Lichtes auf die Zahnfläche und den konzentrisch angeordneten äusseren Fasern für die Detektion des vom Zahn fluoreszierten Lichtes.

Statistik

Die statistische Analyse wurde mit Hilfe des Statistikprogrammes Systat 5.2 (Systat Inc., Evanston, IL, USA) durchgeführt. Durch Bestimmung der Spezifitätswerte und der Sensitivitätswerte in Abhängigkeit verschiedener Maximumanzeigen des Lasergerätes wurden die optimalen Grenzwerte für die verschiedenen Zustände der Okklusalfächen (keine Karies, Schmelzkaries, Dentinkaries) bestimmt. Sie wurden so gewählt, dass sowohl möglichst grosse Sensitivitätswerte als auch Spe-

zifitätswerte erreicht werden. Dieses Vorgehen war notwendig, da die Grenzwerte für die Applikation am Patienten zur Zeit noch nicht bestehen. Die Reproduzierbarkeit wurde mit Hilfe der Kappa-Statistik (FLEISS 1981) und der paarweisen Spearman-Korrelation bestimmt.

Resultate

An der hier vorgestellten Untersuchung nahmen 105 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 19,6 Jahren teil. Insgesamt konnten 150 Okklusalflächen visuell begutachtet und mit dem Lasergerät DIAGNOdent gemessen werden. Bei 91 Patienten stand zudem ein aktuelles Bitewing-Röntgenbild zur Verfügung. Die Bestimmung der Kariesextension, die klinisch erfolgte, ergab bei 16 Zähnen eine Schmelzkaries und bei 90 Zähnen Dentinkaries. 44 Zähne zeigten keine Verfärbungen und keine Anzeichen von Karies und wurden nicht eröffnet. Auf Grund der erhaltenen Werte wurden die folgenden Grenzwerte der Laseranzeige in Abhängigkeit der Kariesextension bestimmt: Werte 0–14 keine Karies; Werte 15–20 Schmelzkaries; Werte 21–99 Dentinkaries.

Tabelle I gibt eine Übersicht der Spezifitäts- und der Sensitivitätswerte der verschiedenen angewendeten Methoden. Sie zeigt, dass die visuelle Diagnostik die höchsten Spezifitätswerte (98%) und die kleinsten Sensitivitätswerte ($\geq 37\%$) aufwies, während der DIAGNOdent die höchsten Sensitivitätswerte ($\geq 89\%$) zeigte, wobei Schmelzläsionen besser erkannt wurden als Dentinläsionen.

Insgesamt wurden 127 Messungen zweimal vorgenommen und konnten für die Bestimmung der Reproduzierbarkeit ausgewertet werden. Es zeigte sich, dass sich die beiden Werte im Durchschnitt um 2 Skaleneinheiten unterschieden, wobei der minimale Unterschied 0 Einheiten, der maximale Unterschied 20 Einheiten betrug. Höhere Unterschiede zwischen den Messungen wurden vor allem bei hohen Werten gefunden und führten sehr selten zu einem anderen Diagnostikentscheid. Es wurde ein Kappa-Wert von 0,90 berechnet. Kappa-Werte über 0,70 werden als sehr gute Übereinstimmung bewertet. Der Spearman-Korrelationskoeffizient zwischen den beiden Messungen betrug 0,97. Tabelle II gibt eine Übersicht über die Reproduzierbarkeit der Messwerte unter Berücksichtigung der berechneten Grenzwerte.

Diskussion

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass das auf Laserfluoreszenz basierende Gerät DIAGNOdent unter Praxisbedingungen hohe Spezifitätswerte und hohe Sensitivitätswerte erreicht. Die Werte bewegen sich in einer ähnlichen Größenordnung wie in einer kürzlich erschienen *In-vitro*-Untersuchung (LUSSI et al. 1999). Es muss dabei jedoch beachtet werden, dass die Handhabungsvorschriften befolgt werden (Eichung mit Keramikstandard, Bestimmung der Eigenfluoreszenz einer gesunden Zahnfläche, konsequente Rotation der Spitze um die Längsachse während des Messvorganges). Im Weiteren ist es wichtig zu wissen, dass Zahnstein, Plaque, verfärbte Fissuren und Composite fluoreszieren können und damit eine falsch positive Anzeige verursachen. Die in Tabelle III aufgeführten Grenzwerte tragen diesem Sachverhalt insofern Rechnung, als bis zu einer Anzeige von 30 eine Restauration nur indiziert ist, wenn andere Parameter auch dafür sprechen. Tatsächlich zeigte diese Untersuchung, dass nur 3 Oberflächen der kariesfreien, verfärbten Fissuren eine Anzeige über 30 aufwiesen.

Tab. I Spezifitäten und Sensitivitäten für die Diagnostik der Okklusalkaries bei Gebrauch verschiedener Methoden

	klinische Inspektion	Bitewing-Röntgen	DIAGNOdent
Spezifität			
Schmelzniveau ¹	98%	–	96%
Dentinniveau ²	98%	95%	84%
Sensitivität			
Schmelzniveau ¹	59%	–	95%
Dentinniveau ²	37%	57%	89%

¹ Schmelzniveau: Keine Karies = «gesund»; Schmelzkaries und Dentinkaries werden als «krank» bewertet.

² Die Grenze für «gesund» und «krank» liegt hier bei der Schmelz-Dentin-Grenze (keine Karies und Schmelzkaries = «gesund», Dentinkaries = «krank»).

Tab. II Reproduzierbarkeit der Messwerte des DIAGNOdent unter Berücksichtigung der berechneten Grenzwerte

1. Messung		2. Messung			total
		keine Karies n (%)	Schmelzkaries n (%)	Dentinkaries n (%)	
s u n g	Keine Karies n (%)	35 (95%)	2 (5%)	0	37
	Schmelzkaries n (%)	0	11 (79%)	3 (11%)	14
	Dentinkaries n (%)	0	2 (3%)	74 (97%)	76
		35	15	77	127

Kappa = 0,90 (= sehr gute Reproduzierbarkeit)

Tab. III Hinweise für die Therapie in Abhängigkeit der Anzeigewerte des DIAGNOdent.

Anzeigewert	Therapie
0–14:	Keine besonderen Massnahmen
15–20:	Übliche Prophylaxemassnahmen
21–~30:	Intensivierte Prophylaxe oder Restauration: Indikation ist abhängig von <ul style="list-style-type: none"> • Kariesaktivität • Kariesrisiko • Recallintervall etc.
>~30:	Restauration und intensivierte Prophylaxe

Gesunder Schmelz weist einen Brechungsindex von 1,62 auf. Demineralisierter Schmelz hat auf Grund seiner erhöhten Porosität ein anderes Brechungsverhalten: Nicht getrockneter demineralisierter Schmelz zeigt einen Brechungsindex von 1,33, der bei Trocknung auf 1,00 verringert wird (BASTING & SERRA 1999). Deshalb wurden für die klinische Diagnose die Okklusalflächen mit ölfreier Luft getrocknet, und die opake Erscheinung der Karies wurde dadurch sichtbar gemacht. Eigene Untersuchungen deuten darauf hin, dass Opazitäten im Fissurenbereich ein gutes Hilfsmittel zur Erkennung von Karies unter einer scheinbar intakten Oberfläche sind (LUSSI 1993). Die Bedeutung der Verfärbung einer Fissur als diagnostisches Hilfsmittel für Karies ist umstritten, da diese Verfärbungen einige Jahre nach dem Zahndurchbruch oft exogener Natur sind. Unverfärbte Fissuren sind hingegen ein gutes Zeichen für Kariesfreiheit (MARTHALER et al. 1990).

Diese Untersuchung zeigt ein weiteres Mal, dass die Diagnostik der Fissurenkaries schwierig ist (LUSSI 1991, 1993). Nur 37% der Zähne mit Dentinkaries wurden als solche erkannt. Diese Wer-

te sind jedoch höher als in früheren Untersuchungen, was auf einen Trainingseffekt zurückzuführen sein könnte, haben die Zahnärzte doch schon früher an ähnlichen Diagnostikübungen teilgenommen.

Wie aus Tabelle I ersichtlich ist, wurden die Spezifitäten und Sensitivitäten für Schmelzkaries und Dentinkaries berechnet. D₁-Läsionen wurden nicht separat berücksichtigt, weil sich dazu einerseits der DIAGNOdent – wie auch die Messung der elektrischen Leitfähigkeit mit dem ECM – nicht eignet, um initiale Schmelzveränderungen festzustellen, und andererseits die Differenzierung von D₁- und D₂-Läsionen unter Praxisbedingungen schwierig ist (HUYSMANS et al. 1998).

Der DIAGNOdent ergibt eine bessere Diagnose des kariösen Prozesses als herkömmliche Methoden und ermöglicht es, rechtzeitig entsprechende präventive Massnahmen zu ergreifen. Diese Massnahmen können unter Umständen eine Restauration erübrigen oder sie hinauszögern (PITTS 1997). Die gute Reproduzierbarkeit der Messresultate ermöglicht es ferner, das Gerät zur longitudinalen Beobachtung einer kariösen Stelle zu gebrauchen und dadurch Hinweise auf den Erfolg einer Intensivprophylaxe zu erhalten. Ferner sollte es möglich sein, durch den Vergleich von mindestens zwei aufeinander folgenden Messungen innerhalb einiger Monate Rückschlüsse auf die Kariesaktivität zu ziehen. Es muss aber klar festgehalten werden, dass eine frühe Diagnose des kariösen Prozesses kein Vorwand sein darf, eine unnötige (noch so kleine) Restauration zu legen. Initiale Karies muss präventiv therapiert werden.

Bei den in Tabelle III gemachten Empfehlungen fällt auf, dass die Anzeigenwerte, bei denen eine Restauration empfohlen wird, grösser als ~30 sind. Diese Verschiebung der Grenzwerte erniedrigt die Sensitivität des Gerätes um 13%, erhöht aber dafür die Spezifität um 7% auf 91%. Die falsch positive Rate wird dadurch von 16% auf 9% gesenkt. Nur in 9% der Fälle wird auf Grund des DIAGNOdent-Messwertes eine Läsion irrtümlicherweise eröffnet. Die erhöhten Werte stellen wie erwähnt auch einen Sicherheitsfaktor bei verfärbten Fissuren dar, da eine falsch positive Aussage unwahrscheinlich ist.

Vor der Anwendung des DIAGNOdent sollten die Zähne des Patienten getrocknet und unter Umständen gereinigt werden, damit zuerst eine optimale visuelle Diagnostik möglich ist. Das Lasersystem wird dann bei zweifelhaften Stellen auf der Okklusalfäche benutzt, da die visuelle Untersuchung dort zwar eine sehr gute Spezifität, aber eine ungenügende Sensitivität aufweist. Bei der nach der Inspektion vorgenommenen Messung mit dem DIAGNOdent wurde nicht mehr speziell nachgetrocknet, da die Fluoreszenzsignale bei trockener und feuchter Oberfläche keine grossen Unterschiede zeigten (LUSSI et al. 1999).

Durch Bestimmung der Spezifitäts- und Sensitivitätswerte in Abhängigkeit verschiedener Maximumanzeigen des Lasergerätes wurden die optimalen Grenzwerte für die verschiedenen Zustände der Okklusalfächen (keine Karies, Schmelzkaries, Dentinkaries) bestimmt. Dieses Vorgehen war notwendig, da bei der Durchführung der Untersuchung noch keine Grenzwerte für die Applikation am Patienten bestanden. Die kürzlich publizierten *In-vitro*-Grenzwerte (LUSSI et al. 1999) können nicht auf die *In-vivo*-Situation übertragen werden, da erstens die noch unbekanntes Fluorophore durch die Lagerung extrahierter Zähne ihre Eigenschaften ändern und zweitens *In-vitro*-Untersuchungen durch die sehr genaue histologische Bestimmung der Kariesextension auch kleinste Veränderungen, zum Beispiel im Dentin, erkennen lassen.

Schlussbemerkung

Die Ausführungen zeigen, dass die klinische Inspektion eine sehr gute Spezifität aufweist, die Sensitivität jedoch ungenügend ist. Der auf Laserfluoreszenz basierende DIAGNOdent zeigt hingegen eine höhere Sensitivität als die klinische Untersuchung. Es empfiehlt sich deshalb, einen Patienten zuerst klinisch zu untersuchen und, falls nach gutem Trocknen Zweifel über die Gesundheit einer Stelle vorliegen, als zweite Meinung das Lasergerät zu benutzen. Damit wird erreicht, dass einerseits die Vorteile der höheren Spezifität und Geschwindigkeit der klinischen Diagnostik mit den Vorteilen dieses Gerätes (hohe Sensitivität) kombiniert werden können.

Verdankungen

Ich möchte mich bei den teilnehmenden Zahnärzten für ihre kompetente Unterstützung dieser Untersuchung herzlich bedanken.

Summary

LUSSI A: **Clinical performance of the laser fluorescence system DIAGNOdent for detection of occlusal caries** (in German). Acta Med Dent Helv 5: 15–19 (2000)

Detection of occlusal caries is a difficult task. An occlusal surface can appear intact to the clinician, although dentinal caries is present. The aim of this study was to evaluate in daily practice the performance of a new laser fluorescence device (DIAGNOdent, KaVo, Biberach, Germany) and to compare it to visual inspection (VI) and bite-wing radiography (BW). A total of 150 occlusal surfaces from 105 patients (mean age 19.6 yrs) were examined by 6 dental practitioners with VI (n = 150), laser (n = 150) and BW (n = 91). Prior to the study the dentists had an audit meeting concerning caries detection. When a dentist decided to open up a tooth, the extension of caries was assessed using a sharp probe. Upon clinical examination, 90 teeth had dentinal caries, 16 teeth had caries confined to enamel, 44 specially selected teeth with no signs of caries, nor with any discoloration were not opened but also measured with the DIAGNOdent. For the laser device, the best cut-off limits were determined.

The laser device showed good sensitivity ($\geq 89\%$) and specificity values ($\geq 84\%$). Clinical inspection and bite-wing radiography showed very good specificities ($\geq 95\%$), but low sensitivities ($\geq 57\%$). Based on the results of this study, it is advised to diagnose first by visual inspection. Where a meticulous examination reveals no visible signs of caries, no further aid is required. The DIAGNOdent should be used on the sites of clinical uncertainty as a second opinion.

Résumé

Chez les enfants et les adolescents la carie des sillons est souvent diagnostiquée. Le diagnostic de la carie des sillons est particulièrement difficile lorsque la surface occlusale de la dent est macroscopiquement intacte. Diverses études préliminaires ont montré que seulement 20% des dents avec caries dentinaires et une surface occlusale intacte sont reconnues comme étant cariées lorsque des examens cliniques courants sont faits. C'est pour cette raison que depuis plusieurs années diverses méthodes font l'objet de recherches pour améliorer la fiabilité du diagnostic. Récemment un laser (DIAGNOdent) se basant sur

L'effet de la fluorescence donnant des résultats très prometteurs sous condition in vitro a été présenté.

Le but de cette étude a été de tester cet appareil laser sous conditions cliniques, de le comparer avec l'examen clinique et les radiographies interproximales et d'en tirer des règles pour son emploi clinique.

L'appareil laser a donné de bons résultats pour la spécificité ($\geq 84\%$) et la sensibilité ($\geq 89\%$). L'inspection clinique après séchage et l'utilisation de radiographies ont donné une très bonne spécificité ($\geq 95\%$), mais une sensibilité moins bonne ($\geq 57\%$) comparée à l'utilisation du DIAGNOdent. Il est donc conseillé, lorsque le diagnostic de la carie des sillons sur la base des examens cliniques n'est pas absolument sûr, d'employer l'appareil laser comme deuxième opinion.

Literaturverzeichnis

- BASTING R T, SERRA M C: Occlusal caries: Diagnosis and non invasive treatments. *Quintessence Int* 30: 174–178 (1999)
- BERGMAN G, LINDÉN L A: The action of the explorer on incipient caries. *Svensk Tandläkare Tidsskrift* 62: 629–634 (1969)
- CREANOR S L, RUSSELL J I, STRANG D M, STEPHEN K W, BURCHELL C K: The prevalence of clinically undetected occlusal dentine caries in Scottish adolescents. *Br Dent J* 169: 126–129 (1990)
- EKSTRAND K, QVIST V, THYLSTRUP A: Light microscope study of the effect of probing in occlusal surfaces. *Caries Res* 21: 368–374 (1987)
- FLEISS I L: *Statistical methods for rates and proportions*, ed. 2. New York, Wiley: 212–225 (1981)
- HIBST R: Optische Messmethoden zur Kariesdiagnose, *ZWR* 108: 50–55 (1999)
- HUYSMANS M-C D N J M, LONGBOTTOM C, HINTZE H, VERDON-SCHOT E H: Surface-specific electrical occlusal caries diagnosis: reproducibility, correlation with histological lesion depth, and tooth type dependence. *Caries Res* 32: 330–336 (1998)
- KIDD E A M, NAYLOR M N, WILSON R F: Prevalence of clinically undetected and untreated molar occlusal dentine caries in adolescents on the Isle of Wight. *Caries Res* 26: 397–401 (1992)
- KIDD E A M, RICKETTS D N J, BEIGHTON D: Criteria for caries removal at the enamel-dentine junction: a clinical and microbiological study. *Br Dent J* 280: 287–291 (1996)
- LUSSI A: Validity of diagnostic and treatment decisions of fissure caries. *Caries Res* 25: 296–303 (1991)
- LUSSI A: Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. *Caries Res* 27: 409–416 (1993)
- LUSSI A: Impact of including or excluding cavitated lesions when evaluating methods for the diagnosis of occlusal caries. *Caries Res* 30: 389–393 (1996)
- LUSSI A, IMWINKELRIED S, PITTS N B, LONGBOTTOM C, REICH E: Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res* 33: 261–266 (1999)
- MARTHALER T M, STEINER M, MENGHINI G, BANDI A: Kariesprävalenz bei Schülern im Kanton Zürich, Resultate aus dem Zeitraum 1963–1987. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 98: 1309–1315 (1988)
- MARTHALER T M, STEINER M, BANDI A: Werden verfärbte Molarenfissuren innerhalb von vier Jahren häufiger kariös als nichtverfärbte? *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 100: 841–848 (1990)
- PITTS N B: Diagnostic tools and measurements – impact on appropriate care. *Community Dent Oral Epidemiol* 25: 24–35 (1997)
- RICKETTS D N J, KIDD E A M, BEIGHTON D: Operative and microbiological validation of visual, radiographic and electronic diagnosis of occlusal caries in non-cavitated teeth judged to be in need of operative care. *Br Dent J* 179: 214–220 (1995)
- STEINER M, MENGHINI G, CURLIOVIC Z, MARTHALER T: Kariesbefall der Schüler der Stadt Zürich im Zeitraum 1970–1993. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 104: 1210–1218 (1994)
- TRUIN G J, VAN'T HOF M A, KALSBECK H, FRENCKEN J E, KÖNIG K G: Secular trends of caries prevalence in 6- and 12-yr-old Dutch children. *Community Dent Oral Epidemiol* 21: 249–252 (1993)
- VAN DORP C S E, EXTERKATE R A M, TEN CATE J M: The effect of dental probing on subsequent enamel demineralization. *J Dent Child* 55: 343–347 (1988)
- WEERHEIJM K L, GRUYTHUYSEN R J M, VAN AMERONGEN W E: Prevalence of hidden caries. *J Dent Child* 59: 408–412 (1992a)
- WEERHEIJM K L, GROEN H J, BAST A J J, KIEFT J A, EIJKMAN M A J, VAN AMERONGEN W E: Clinically undetected occlusal dentine caries: A radiographic comparison. *Caries Res* 26: 305–309 (1992b)
- WENZEL A, LARSEN M J, FEJERSKOV O: Detection of occlusal caries without cavitation by visual inspection, film radiographs, xeroradiographs, and digitized radiographs. *Caries Res* 25: 365–371 (1991)
- YASSIN O M: In vitro studies of the effect of a dental explorer on the formation of an artificial carious lesions. *J Dent Child* 62: 111–117 (1995)