M. Halft, J. Schroeder,
M. Frentzen, Bonn

Möglichkeiten zur mikrobiologischen Überprüfung der Wirksamkeit lokal applizierter antimikrobieller Pharmaka

Im Rahmen der Kariesprävention wird neben der Patientenmotivation und der Optimierung der persönlichen Mundhygiene insbesondere für Risikopatienten immer häufiger auch eine lokale antimikrobielle Therapie gegen Plaquemikroorganismen empfohlen. In der vorliegenden Studie wird ein Testsystem vorgestellt, mit dem die lokalen Effekte solcher Substanzen überprüft und quantifiziert werden können. Im Rahmen einer Pilotstudie wurde mit dem Testsystem der Einfluss eines Chlorhexidinlackes bzw. zweier Fluoridrezepturen in bezug auf die Streptokokkenbesiedlung untersucht.

Schlüsselwörter: Kariesrisiko, Streptococcus mutans, Fluoridlack, Chlorhexidinlack, Kariesprophylaxe

Im Rahmen der Kariesprophylaxe kommt insbesondere bei Kariesrisikopatienten neben den klassischen Prophylaxemaßnahmen auch eine gezielte antimikrobielle Therapie in Frage [7, 28, 37]. Typische Beispiele hierfür sind Mundspüllösungen mit plaquehemmender Wirkung, Gele oder Zahnpasten auf Fluorid- bzw. Chlorhexidin-Basis [32, 37, 38]. Im Gegensatz zu diesen in der Mundhöhle generalisiert wirkenden Substanzen, die in der Regel nur kurzzeitig angewendet werden, wird im Rahmen von Präventivkonzepten verstärkt eine lokale Applikation mit langfristiger Wirkstoffabgabe gefordert. Durch die lokale Anwendung sollen Nebenwirkungen wie Verfärbungen an allen Zähnen und Schleimhaut- bzw. Geschmacksirritationen minimiert werden [28]. Darüber hinaus soll das ökologische Gleichgewicht der Mundhöhlenflora nicht unnötig gestört werden [7, 32].

Bei der lokalen Anwendung von plaquehemmenden Substanzen stellt sich die Frage nach der zu erzielenden Wirkung. Gerade Kariesprädilektionsstellen wie das Fissurenrelief und die Approximalräume verlangen hier eine besondere Beachtung. Für die Beurteilung von lokalen Effekten erwiesen sich Speicheltests als ungeeignet, da subsummierende Effekte Rückschlüsse auf die lokale Wirkung erschweren [29, 38]. Es werden Testmethoden für die Evaluation einzelner Zahnflächen benötigt. Angestrebt wird ein einfaches, anerkanntes Testsystem, das auch eine längerfristige Verlaufskontrolle ermöglicht.

In der Kariesprophylaxe kommen zu diesem Zweck vor allem Verfahren zur Anwendung, die auf einer Erfassung der Streptococcus mutans-Besiedlung basieren [6, 35, 37]. Aus der Vielzahl der Mikroorganismen der Mundhöhle (10–200 Mill. Keime/ml Speichel) gelten Streptokokken, insbesondere Streptococcus mutans, als kariesfördernd [3, 14, 15, 16, 19, 27]. Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Anzahl von Streptococcus mutans und der Wahrscheinlichkeit, Karies zu entwickeln [8, 17, 20, 23, 24, 25, 30, 31, 33, 34]. Gelingt es, die Streptococcus mutans-Besiedlung zu reduzieren, so geht man davon aus, auch das Kariesrisiko zu reduzieren, wohlwissend, dass es sich natürlich bei der Karies um ein multifaktorielles Geschehen handelt.

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung war es, ein System zur flächenspezifischen Erfassung der Streptococcus mutans-Besiedlung zu entwickeln und zu überprüfen.

Material und Methode

Testverfahren

Zur Streptococcus mutans-Kultivierung werden seit Mitte dieses Jahrzehntes „Dip-Slide-Methoden"

Abb. 1: Das verwendete Dentocult® SM-Testsystem: Teststreifen, Bacitracin-Plättchen und Röhrchen mit selektivem Nährmedium

Abb. 2: Interdentale Plaqueprobenentnahme mit sterilem Einmalpinsel

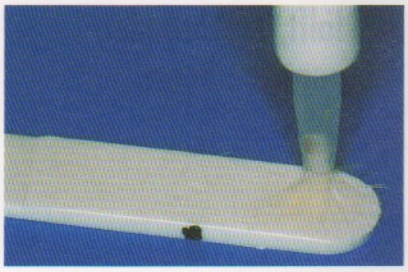

Abb. 3: Die am Pinsel anheftende Plaque wird auf den Testträger aufgebracht

(Dentocult® SM, Cariesscreen® SM usw.) angeboten. Nach Untersuchungen von Davenport et al. [5] stellen sie eine verlässliche und einfache Alternative zu konventionellen mikrobiologischen Bestimmungsmethoden für den Anwender dar. Die Ergebnisse des Dentocult®-SM-Test der Firma Vivadent, Schaan, Lichtenstein (Abb. 1) stimmen mit denen der aufwendigeren Kulturverfahren z. B. auf Agarplatten überein [5, 18]. Die Dentocult®-SM-Methode basiert auf der Fähigkeit von Streptococcus mutans, auf einem Kunststoffstreifen zu haften [3].

Ursprünglich konzipiert zur Speicheldiagnostik modifizierten Wallmann und Krasse [38] diesen Test, um auch eine Streptococcus mutans-Besiedlung in der Plaque testen zu können. Vorteile dieses Tests gegenüber anderen Methoden liegen in der einfachen Handhabung, der guten Lagerfähigkeit und der guten Archivierbarkeit [6].

Nach Entfernung von Debris und Materia alba durch Absprayen der Zahnoberflächen und relativer Trockenlegung mit Watterollen wird mit Hilfe eines sterilen Einmalpinsels (Komposit-Pinsel der Fa. Vivadent Dental GmbH) eine Plaqueprobe entnommen (Abb. 2). Durch eine seitlich angebrachte Markierung wird der Applikationsbereich des Strip-mutans-Teststäbchens in eine obere und untere Hälfte unterteilt und die mit den Einmalpinseln gesammelte Plaque sofort auf die entsprechend markierte Fläche aufgetragen (Abb. 3). Aus Gründen der Kostenreduktion können zwei Plaqueproben pro Testträger aufgetragen werden. Bei der Applikation muss darauf geachtet werden, dass die anheftende Plaque mit den Pinselborsten in die rauhe Oberfläche eingebürstet wird und ein gewisser Abstand von der Hälftenmarkierung eingehalten wird. Nach einer Trocknung der Teststreifen von einigen Minuten an der Luft werden sie in das Substratröhrchen, in das 15 min zuvor ein Bacitracin-Plättchen gegeben wurde, eingehängt. Das Substratröhrchen wird nur locker verschlossen, so dass ein Druckausgleich mit der Umgebung erfolgen kann. Danach stellt man die Probe entsprechend den Herstellerangaben für 48 std bei 37 °C in einen Brutschrank.

Nach Bebrütung und Trocknung können die Teststreifen mit Hilfe einer 3-fach vergrößernden Lupenbrille auf ihre Besiedlung mit Streptococcus mutans hin untersucht und semiquantitativ durch Schätzung der Streptococcus mutans-Koloniezahlen in vier Klassen eingeteilt werden (Abb. 4) [36]. Die einzelnen Klassen entsprechen laut Herstellerangaben den folgenden Anzahlen von koloniebildenden Einheiten (Colony Forming Units [CFU]) auf dem Teststreifen: Teststreifen ohne koloniebildende Einheiten werden Klasse 0, Teststreifen mit 1–10 koloniebildenden Einheiten Klasse 1, Teststreifen mit 11–100 koloniebildenden Einheiten Klasse 2 und Teststreifen mit mehr als 100 koloniebildenden Einheiten Klasse 3 zugeordnet.

Abbildung 5 zeigt als Beispiel drei Teststreifen: Auf jedem Teststreifen wurden zwei Plaqueproben aufgetragen. Die Streptococcus mutans-Besiedlung des unteren Abschnitts des mittleren Teststreifens kann der CFU-Klasse 1 zugeordnet werden. Der obere Abschnitt des rechten Teststreifens zeigt eine Besiedlung, die der CFU-Klasse 2 entspricht. Der obere Abschnitt des mittleren Streifens und der untere Abschnitt des rechten Streifens weisen eine Streptococcus mutans-Besiedlung der CFU-Klasse 3 auf. Der obere und untere Abschnitt des linken Teststreifens erlaubt keine eindeutige Zuord-

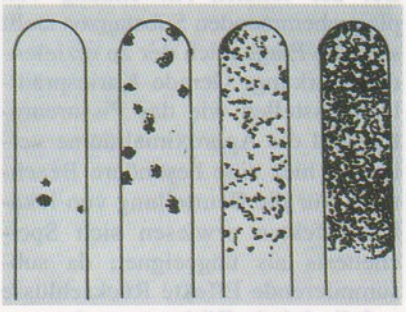

Abb. 4: Originalauswertungsmuster zur Einteilung in die CFU (Colony Forming Units)-Klassen 0, 1, 2 und 3

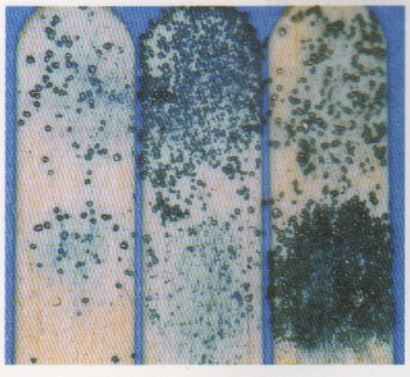

Abb. 5: Beispiel von drei Teststreifen (siehe Erläuterungen im Text)

nung zu einer der in Abbildung 4 dargestellten Auswertungsmuster. Die Besiedlung dieser beiden Abschnitte liegt zwischen den Auswertungsmustern der CFU-Klassen 1 und 2.
Eine eindeutige und reproduzierbare Einschätzung oder Einteilung bei diesem Vorgehen erweist sich als problematisch, da die Übergänge zwischen den einzelnen Besiedlungsklassen fließend verlaufen und die unterschiedlichen Koloniegrößen bzw. deren unterschiedliche Färbung zu optischen Täuschungen führen kann. Nach einer Studie von *Adair et al.* [1] teilten drei Untersucher nur etwa 75 % der Proben eines ähnlich auszuwertenden mikrobiologischen Dip Slide-Tests (Cariesscreen®) übereinstimmend den ensprechenden Besiedlungsklassen zu. Laurisch [22] erklärt dies damit, dass oft einzelne große Kolonien imponieren, während eine Vielzahl kleiner Kolonien übersehen wird. Um das subjektive Empfinden der auswertenden Person und die daraus resultierende Beeinflussung der Ergebnisse zu vermeiden, wurde nach einer objektivierbaren und noch praxisnahen Auswertungsmöglichkeit gesucht. Hierzu wurde die folgende Methode entwickelt:
Unter einem Stereomikroskop wird der zentrale Bereich der kultivierten Probe auf dem getrockneten Teststreifen mit Hilfe einer transparenten Zentrierungshilfe (Abb. 6) in der Mitte des Gesichtsfeldes dargestellt. Nach Entfernung der Zentrierungshilfe wird jede Plaqueprobe in 20-facher Vergrößerung fotografiert. Durch Auflegen einer Schablone mit einem rechteckigen Fenster wird das auszuzählende Feld des Teststreifens auf 1 mm² begrenzt. Bei 20-facher Vergrößerung und einem Bildformat von 11,5 cm x 17 mm entspricht ein Fenster von 3,8 cm x 3,8 cm Kantenlänge 1 mm² im Original der Teststreifenoberfläche. Die in diesem Feld liegenden Kolonien werden markiert und ausgezählt, so dass man für jede Plaqueprobe eine Angabe über die Streptococcus mutans-Koloniezahl pro mm² im zentralen Anteil der Testfläche erhält (Abb. 7, 8). Diese absoluten Zahlenwerte können nun für eine Verlaufskontrolle im Rahmen einer antimikrobiellen Therapie genutzt werden. Die fotografische Auswertung ist durch eine EDV-Bildwiedergabe bei Nutzung eines digitalen Kamerasystems zur Beschleunigung und Vereinfachung der Auswertung zu ersetzen.

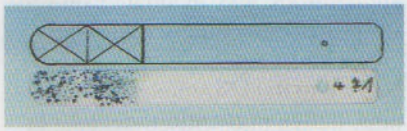

Abb. 6: Zentrierhilfe zur Einstellung von 2 definierten Bereichen je Teststreifen für die Auswertung

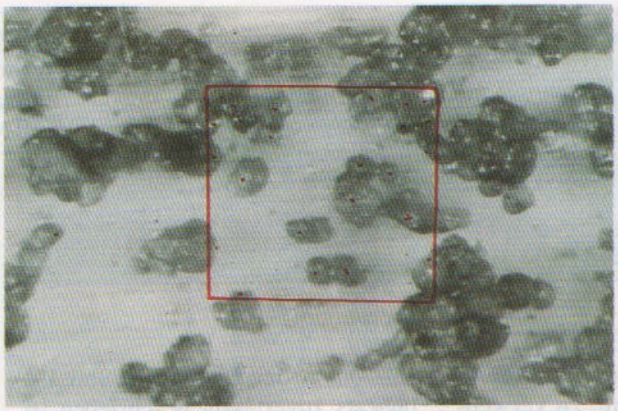

Abb. 7: Beispiel eines mit dem Stereomikroskop vergrößerten zentralen Ausschnitts einer kultivierten Plaqueprobe auf einem Dentocult® SM-Teststreifen. Das zentral markierte Feld ermöglicht die exakte Auszählung eines 1 mm² großen Ausschnitts. Es zeigt sich eine mäßige Besiedlung mit 7 Kolonien pro mm²

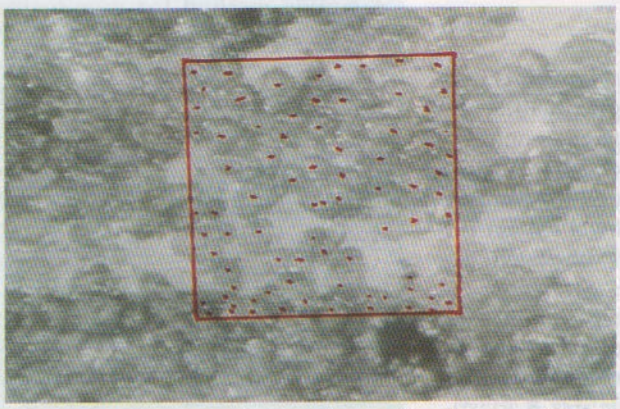

Abb. 8: Beispiel eines mit dem Stereomikroskop vergrößerten zentralen Ausschnitts einer kultivierten Plaqueprobe auf einem Dentocult® SM-Teststreifen. Es zeigt sich eine mittlere Besiedlung mit 34 Kolonien pro mm²

Erprobung des modifizierten Testsystems [11]

Nach Entfernung von Debris und Materia alba durch Absprayen der Zahnoberflächen und relativer Trockenlegung mit Wattenrollen wurde im Rahmen einer Pilotstudie im Split-Mouth-Test-Design nach dem Zufallsprinzip in 3 verschiedenen Quadranten jeweils *Fluor-Protector®*, *Cervitec®* und *elmex® fluid* im Seitenzahnbereich aufgetragen (Tabelle 1).
Ein Quadrant diente als Referenz.

Auf eine professionelle Zahnreinigung wurde in dieser Studie verzichtet. In den Approximalräumen wurde je ein Tropfen des entsprechenden Präparates zuerst von vestibulär mit einem Einmalpinsel aufgetragen, dann 20 s von vestibulär verblasen und danach von lingual ein weiterer Tropfen aufgetragen, der wiederum 20 s von lingual verblasen wurde. Für jeden Approximalraum wurde ein neuer steriler Komposit-Einmalpinsel (s. o.) benutzt. Die Probanden wurden instruiert, am selben Tag die Zähne nicht zu putzen und keine Interdentalraumpflege durchzuführen und in den nächsten drei Stunden weder zu essen noch zu trinken. Während des restlichen Untersuchungszeitraumes sollte die Mundhygiene wie gewohnt beibehalten werden. Weiterhin wurden die Probanden gebeten, keine Munddesinfi-

Tabelle 1: Rezeptur der verwendeten Produkte

Präparate / Hersteller	Wirkstoffe
Cervitec® / Vivadent	1 % Chlorhexidin 1 % Thymol
elmex® fluid / Wybert	1 % Aminfluoride (12,14 g Olaflur und 1,12 g Dectaflur / 100 g)
Fluor-Protector® / Vivadent	0,7 % Fluorsilan

zienzien, hochdosierte Fluoridpräparate, Antibiotika, etc. zu verwenden. Zu Beginn der Studie und 2, 6 und 8 Wochen nach der ersten Sitzung wurde erneut eine Dentocult® SM-Testung der Approximalräume nach dem beschriebenen Verfahren durchgeführt. In jeder Sitzung wurde eine Plaqueprobe aus den Approximalräumen distovestibulär der Zähne 16, 15, 14, 24, 25, 26, 36, 35, 34, 44, 45, 46 entnommen.

Als Beispiel für die Dokumentation und Versuchsauswertung sollen die Ergebnisse bei einem Probanden der Pilotstudie dienen (Abb. 9). Vor der Applikation der untersuchten Präparate zeigt sich in allen untersuchten Zahnzwischenräumen eine hohe Streptococcus mutans-Besiedlung. Zu den Überprüfungsterminen 2, 6 und 8 Wochen nach Applikation ließ sich in allen Quadranten unabhängig vom Testpräparat eine Abnahme der Streptococcus mutans-Kolonien feststellen (Abb. 9). Dieser Effekt konnte bei 3 von 13 Probanden beobachtet werden.

Diskussion

In einer 3,5 Jahre dauernden Untersuchung an 100 Approximalflächen oberer erster Prämolaren konnte gezeigt werden, dass erst ein Anstieg von Streptococcus mutans über einen bestimmten Schwellenwert die Entstehung kariöser Läsionen begünstigt [12]. Eine Streptococcus mutans-Reduktion z. B. durch antimikrobiell wirkende Lacke kann also auch ohne vollständige Entfernung der Zahnplaque das Kariesrisiko verringern.

Die kommerziell verfügbaren Testmethoden für Streptococcus mutans wurden in der Literatur grundsätzlich als zuverlässig beschrieben [6, 18]. Die Graduierung dieser Tests an Hand von CFU-Klassen scheint für die Erfassung von Risiko-Patienten durch Speicheltests ausreichend zu sein. Für die Beurteilung von therapeutischen Effekten ist jedoch eine feinere Graduierung für die Auswertung von Streptococcus mutans-Kulturen zu fordern. Auf Grund der geringen Trennschärfe der logarithmischen CFU-Klassen-Intervalle wird z. B. eine Abnahme von 1000 auf 101 Kolonien auf einem Teststreifen nicht als Reduktion erfasst, da beide Koloniehäufigkeiten noch in der CFU-Klasse 3 liegen.

Die modifizierte metrische Auswertung des angewendeten Tests scheint eine ausreichende Sensitivität für die Erfassung antimikrobieller Effekte zu haben. Die Ergebnisse der Pilotstudie deuten auf eine deutliche Reduktion der Streptococcus-Besiedlung hin. Das Split-Mouth-Test-Design erwies sich jedoch als ungeeignet. Die lokale Applikation der Wirksubstanzen scheint auch Effekte auf die benachbarten Zahnoberflächen zu haben [28], so dass ein intraindividueller Vergleich von antimikrobiell wirksamen Substanzen nicht sinnvoll ist.

Die in der Pilotstudie erreichte Abnahme der Streptococcus mutans-Besiedlung in den Approximalräumen über einen Zeitraum von 8 Wochen ist jedoch bemerkenswert, da auch die Haftung der Zahnlacke auf der Zahnoberfläche nach Beobachtungen von *Arends und Ruben* [2] auch bei sachgemäßer Anwendung nur auf wenige Tage beschränkt ist. Die unter Umständen kurzfristige Störung des Gleichgewichts in der Plaque von Kariesrisikopatienten durch antimikrobielle Substanzen scheint über klinisch relevante Zeiträume die Kariesprognose zu verbessern. Viele Parameter, die nicht unmittelbar an eine langfristige Wirkstoffabgabe direkt gekoppelt sind, scheinen bei der Beurteilung der Effektivität von Zahnlacken von Bedeutung zu sein. Das entwickelte Testverfahren kann für die Untersuchung und Entwicklung solcher lokal applizierbarer, antimikrobiell wirkender Präparate eine wertvolle Hilfe im Rahmen von Praxisstudien sein.

Bei Frau Dr. M. Reichenbach von der Firma Vivadent Dental GmbH möchten wir uns für die Bereitstellung der verwendeten Dentocult® SM Teststreifen bedanken.

A simple method for monitoring the efficiency of locally delivered antimicrobials

Authors: M. Halft, J. Schroeder, M. Frentzen

Summary: In preventive dentistry, beside oral hygiene instructions, local antimicrobial therapy is recommended in high risk patients to control caries decay.

In this study, a simple method for the examination of streptococcus mutans colonization in dental plaque for monitoring the effects of antimicrobial treatment is presented. Based on the method, which was described by *Wallman and Krasse* [38], we developed a modified test to evaluate the results on a more quantitative basis.

In a pilot study the efficiency of a chlorhexidine varnish and fluoride applications was evaluated due to streptococcus mutans reduction.

Key words: Streptococcus mutans, caries prevention, dental plaque, chlorhexidine, fluoride

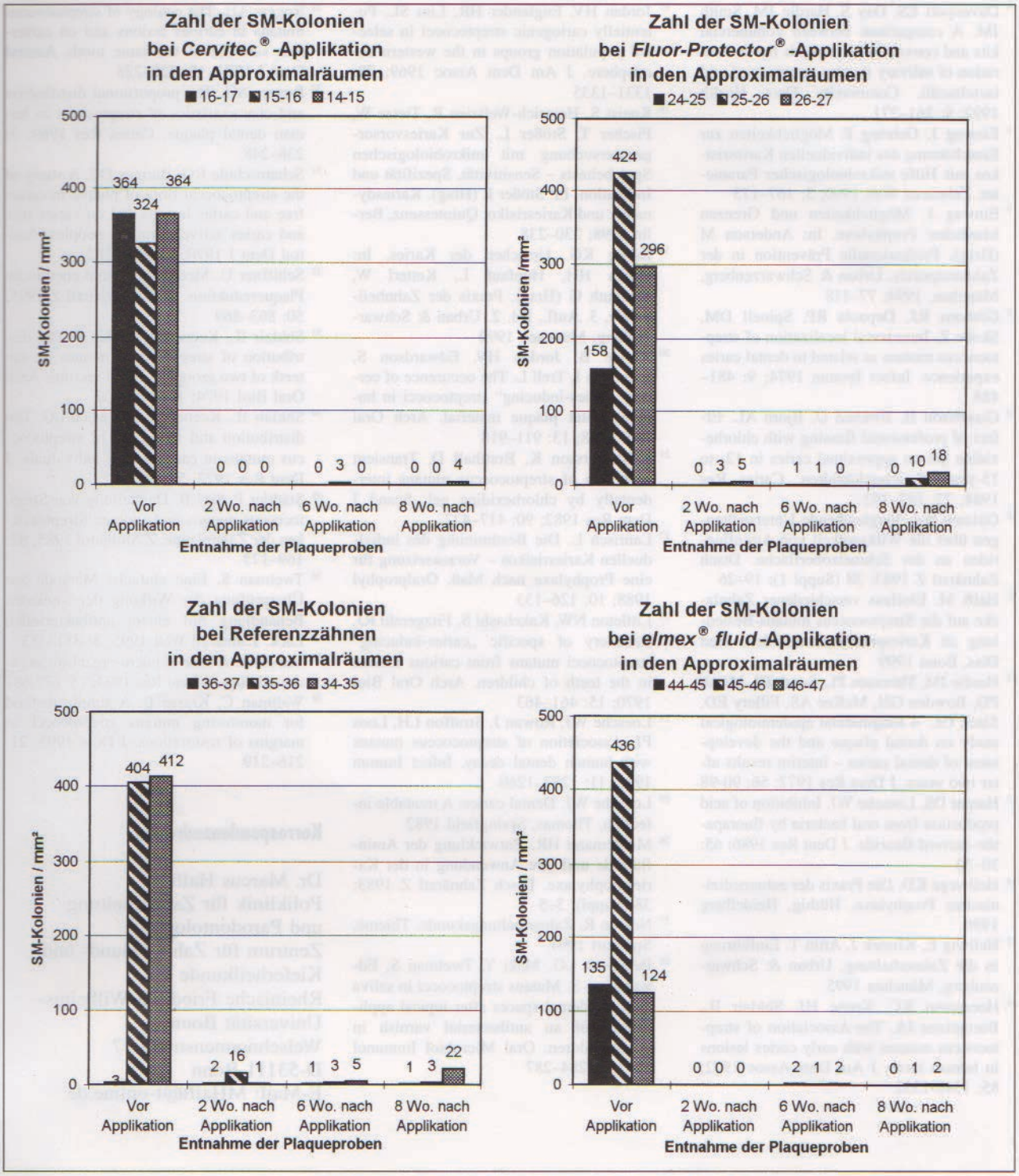

Abb. 9: Mikroskopische Auszählung der Streptococcus mutans (SM)-Kolonien auf dem Dentocult® SM-Teststreifen eines Probanden der Pilotstudie

Literatur

[1] Adair SM, Leverett DH, Shaffer CL. Interexaminer agreement for readings of dip slide tests for salivary mutans streptococci and lactobacilli. Caries Res 1994; 28: 123–126

[2] Arends J, Ruben J. Chlorhexidine release by dentin after varnish treatment. Caries Res 1990; 24: 231–232

[3] Bratthall D, Tynelius-Bratthall G. Diagnostika als Grundlage kausaler Behandlung: Hilfsmittel und Tests zur Beurteilung der Karies und Parodontaler Erkrankungen. In: Anderson M (Hrsg). Professionelle Prävention in der Zahnarztpraxis. Urban & Schwarzenberg, München 1994; 31–76

[4] Bratthall D. Vortrag auf dem Symposium in Karlsstad, Schweden. Phillip J 1988; 6: 342–343

[5] Davenport ES, Day S, Hardie JM, Smith JM. A comparison between commercial kits and conventional methods for enumeration of salivary mutans streptococci and lactobacilli. Community Dent Health 1992; 9: 261–271

[6] Einwag J, Gehring F. Möglichkeiten zur Einschätzung des individuellen Kariesrisikos mit Hilfe mikrobiologischer Parameter. Zahnärztl Welt 1990; 3: 167–173

[7] Einwag J. Möglichkeiten und Grenzen häuslicher Prophylaxe. In: Anderson M (Hrsg). Professionelle Prävention in der Zahnarztpraxis. Urban & Schwarzenberg, München, 1994; 77–118

[8] Gibbons RJ, Depaola RP, Spinell DM, Skobe Z. Interdental localization of streptococcus mutans as related to dental caries experience. Infect Immun 1974; 9: 481–488

[9] Gisselsson H, Birkhed D, Björn AL. Effect of professional flossing with chlorhexidine gel on approximal caries in 12- to 15-year-old schoolchildren. Caries Res 1988; 22: 187–192

[10] Gülzow H-J. Vergleichende Untersuchungen über die Wirksamkeit von Aminfluoriden an der Schmelzoberfläche. Dtsch Zahnärztl Z 1983; 38 (Suppl 1): 19–26

[11] Halft M. Einfluss verschiedener Zahnlacke auf die Streptococcus mutans-Besiedlung an Kariesprädilektionsstellen. Med Diss, Bonn 1999

[12] Hardie JM, Thomson PL, South RJ, Marsh PD, Bowden GH, McKee AS, Fillery ED, Slack GL. A longitudinal epidemiological study on dental plaque and the development of dental caries – interim results after two years. J Dent Res 1977; 56: 90-98

[13] Harper DS, Loesche WJ. Inhibition of acid production from oral bacteria by fluorapatite-derived fluoride. J Dent Res 1986; 65: 30–33

[14] Hellwege KD. Die Praxis der zahnmedizinischen Prophylaxe. Hüthig, Heidelberg 1996

[15] Hellwig E, Klimek J, Attin T. Einführung in die Zahnerhaltung. Urban & Schwarzenberg, München 1995

[16] Hoermann KC, Keene HJ, Shklair IL, Burmeister JA. The Association of streptococcus mutans with early caries lesions in human teeth. J Am Dent Assoc 1972; 85: 1349-1352

[17] Jordan HV, Englander HR, Lim SL. Potentielly cariogenic streptococci in selected population groups in the western hemisphere. J Am Dent Assoc 1969; 78: 1331–1335

[18] Kneist S, Heinrich-Weltzien R, Tietze W, Fischer T, Stößer L. Zur Kariesvorsorgeuntersuchung mit mikrobiologischen Speicheltests – Sensitivität, Spezifität und Indikation. In: Stößer L (Hrsg). Kariesdynamik und Kariesrisiko. Quintessenz, Berlin 1998; 230–238

[19] König KG. Ursachen der Karies. In: Horch HH, Hupfauf L, Ketterl W, Schmuth G (Hrsg). Praxis der Zahnheilkunde, 3. Aufl., Bd. 2. Urban & Schwarzenberg, München 1992

[20] Krasse B, Jordan HV, Edwardson S, Svensson I, Trell L. The occurence of certain „caries-inducing" streptococci in human dental plaque material. Arch Oral Biol 1968; 13: 911–918

[21] Kristoffersson K, Bratthall D. Transient reduction of streptococcus mutans interdentally by chlorhexidine gel. Scand J Dent Res 1982; 90: 417–422

[22] Laurisch L. Die Bestimmung des individuellen Kariesrisikos – Voraussetzung für eine Prophylaxe nach Maß. Oralprophyl 1988; 10: 126–133

[23] Littleton NW, Kakehashi S, Fitzgerald RJ. Recovery of specific „caries-inducing" streptococci mutans from carious lesions in the teeth of children. Arch Oral Biol 1970; 15: 461–463

[24] Loesche WJ, Rowan J, Straffon LH, Loos PJ. Association of streptococcus mutans with human dental decay. Infect Immun 1975; 11: 1252–1260

[25] Loesche WJ. Dental caries: A treatable infection. Thomas, Springfield 1982

[26] Mühlemann HR. Entwicklung der Aminfluoride und ihre Anwendung in der Kariesprophylaxe. Dtsch Zahnärztl Z 1983; 38 (Suppl): 3–5

[27] Nolden R. Zahnerhaltungskunde. Thieme, Stuttgart 1994

[28] Petersson LG, Maki Y, Twetman S, Edwardsson S. Mutans streptococci in saliva and interdental spaces after topical applications of an antibacterial varnish in schoolchildren. Oral Microbiol Immunol 1991; 6. 284–287

[29] Rogers AH. The ecology of streptococcus mutans in carious lesions and on caries-free surfaces of the same tooth. Austral Dent J 1973; 18: 226–228

[30] Rogers AH. The proportional distribution and characteristics of streptococci in human dental plaque. Caries Res 1969; 3: 238–248

[31] Schamschula RG, Barmes DE. A study of the streptococcal flora of plaque in caries free and caries lesions and on caries free and caries active primitive peoples. Austral Dent J 1970; 15: 377–382

[32] Schiffner U. Mechanische und chemische Plaquereduktion. Dtsch Zahnärztl Z 1995; 50: 863–869

[33] Shklair IL, Keene HJ, Cullen P. The distribution of streptococcus mutans on the teeth of two groups of naval recruits. Arch Oral Biol 1974; 19: 199–202

[34] Shklair IL, Keene HJ, Simonson LG. The distribution and frequency of streptococcus mutans in caries active individuals. J Dent Res 1972; 51: 882

[35] Städtler P, Sixl B. Darstellung von Streptococcus mutans und anderen Streptokokken der Zahnplaque. Z Stomatol 1985; 82: 169–175

[36] Twetman S. Eine einfache Methode zur Überprüfung der Wirkung der topikalen Behandlung mit einem antibakteriellen Lack. Zahnärztl Welt 1995; 5: 381–383

[37] Van Houte J. Role of micro-organisms in caries etiology. J Dent Res 1994; 73: 672-681

[38] Wallman C, Krasse B. A simple method for monitoring mutans streptococci in margins of restorations. J Dent 1993; 21: 216–219

Korrespondenzadresse:

Dr. Marcus Halft
Poliklinik für Zahnerhaltung
und Parodontologie
Zentrum für Zahn-, Mund- und
Kieferheilkunde
Rheinische Friedrich-Wilhelms-
Universität Bonn
Welschnonnenstraße 17
D-53111 Bonn
E-Mail: MHalft@t-online.de