

Mehr Kontrolle, weniger Risiko

Bakterielle Kariesrisikotests und ihre Konsequenzen für die Therapie

Dr. Lutz Laurisch/Korschenbroich

Karies ist eine multikausale Erkrankung. Qualitätssicherung in der Prävention und während der kieferorthopädischen Behandlung bedeutet eine regelmäßige Reevaluation des Kariesrisikos mit einer entsprechenden Neuformulierung der präventiven Ziele bzw. der sich hieraus ergebenden diagnostischen Konsequenzen. Bakterielle Kariesrisikotests haben einen hohen Vorhersagewert für die Gesundheit und gelten als wichtige diagnostische Maßnahme für den Behandlungserfolg.

Wissenschaftliche Grundlagen

Im Bereich der präventiv orientierten Zahnheilkunde ändert sich allmählich die Sichtweise. Langsam setzt sich die Erkenntnis durch, dass Karies mehr ist, als der reine Hartschubstanzverlust am Zahn.

Wissenschaftliche Grundlagenforschungen der letzten 60 Jahre konnten eindeutig feststellen, dass streptococcus mutans und streptococcus sobrinus für die Plaqueinitiation verantwortlich sind, da nur diese Keime die Fähigkeit haben, sich an den Rezeptorstellen des Zahnpellikels über Proteinbrücken anzuheften. Das Plaquewachstum wird hauptsächlich durch sich sekundär in dieses Streptococcus-mutans-Gerüst einlagernde Laktobazillen und die sich weiterhin vermehrenden Mutansstreptococci bewirkt (Abb. 1).

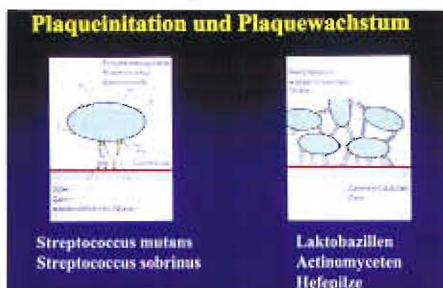


Abb. 1: Plaqueinitiiierende Keime und die Kariesprogredienz fördernde Keime.

Retentionsstellen im Gebiss wie defekte Füllungsrande, insuffiziente Kronen oder Brücken, kieferorthopädische Behandlungsbehelfe sowie Fissuren, Grübchen oder Schmelzrisse wirken kolonisationsfördernd. Grundsätzlich kann unterschieden werden zwischen morphologischen Schwachstellen oder Zahnstellungsanomalien und sekundär durch die zahnärztliche Behandlung eingefügte Retentionsnischen. Alle diese Bereiche stellen die ökologische Nische dar, in denen sich kariesrelevante Keime festsetzen und sich entsprechend vermehren.

Das zur Vermehrung nötige Substrat sind Kohlehydrate und Zucker. Ausreichende Zufuhr des Substrates sichert eine entsprechende Vermehrungsrate der kariesrelevanten Keime. Klinisch sichtbar wird dies in einer ausgedehnten Plaquebesiedelung. Der sog. API stellt daher eine objektifizierbare Messung der Kolonisationsdichte dar. Zugleich haben weitere Risikofaktoren einen Einfluss auf die Kolonisationsrate: Mundhygiene, Anzahl der Zwischenmahlzeiten u. ä.

Die Abbildung 2 zeigt die Risikofaktoren bzw. Risikoflächen und ihre Zuordnung zu den entsprechenden Risikofaktoren. So wird deutlich, dass letztlich alle Risikofaktoren Einfluss auf die Anzahl der kariesrelevanten Keime haben. Eine Zunahme von Risikofaktoren (also z. B. Retentionsstellen oder vermehrter Zuckerkonsum) wird die Kolonisation kariesrelevanter Keime för-



Abb. 2: Kariesätiologie - Risikofaktoren messbar im mikrobiologischen Bereich.

dern. Der Infektionsgrad der Mundhöhle mit kariesrelevanten Keimen nimmt zu.

Die Kavitation folgt jedoch nicht unmittelbar der Infektion: Untersuchungen der letzten Jahrzehnte konnten zeigen, dass durchaus mehrere Jahre vergehen können, bis es zu einer klinisch sichtbaren Kavitation kommt.

Allerdings eröffnet sich hier die Möglichkeit, durch Bestimmung der Anzahl der kariesrelevanten Keime streptococcus mutans und Laktobazillen den Infektionsgrad festzustellen. Durch wiederholte Überprüfung dieses Infektionsgrades z. B. während umfangreicher kieferorthopädischer Behandlungen wird es möglich, Veränderungen dieses Kolonisationsgrades objektivierbar festzustellen. Durch präventiv therapeutische Maßnahmen können dann sowohl die Keimvermehrung selbst, als auch die Ursachen für die Keimvermehrung angegangen werden.

Diese Erkenntnisse fanden jedoch bisher nicht den erwarteten Eingang in adäquate Präventions- und Restaurationskonzepte. In jüngster Zeit wurde ebenfalls nochmals herausgestellt, dass das Nichtvorhandensein kariogener Keime zwar eine sehr hohe Gesundheitsvorhersage zulässt, der Nachweis kariogener Keime jedoch auf Grund der Multikausalität der kariogenen Erkrankung nicht so ohne weiteres darauf schließen lässt, dass es auch zwangsläufig zu einer kariösen Läsion kommen wird (unterschiedliche Sensitivität und Spezifität). Die präventiv orientierte Zahnarztpraxis hat jedoch das Ziel, die Zähne gesund zu erhalten. In diesem Zusammenhang gewinnt die mikrobiologische Speicheldiagnostik eine wesentliche Bedeutung: Mikrobiologische Parameter haben einen hohen Vorhersagewert für die Gesundheit. Präventive Behandlungskonzepte sollten daher auf einer kontinuierlichen Überwachung mikrobiologischer Parameter basieren: Risikopatienten können durch Behandlung individueller Risikoparameter



Abb. 3: Der CRT-Test – Doppeldipslide zum Nachweis von streptococcus mutans und Laktobazillen in einem Arbeitsgang.

behandelt werden: mikrobiologische Diagnostik macht den Behandlungserfolg sichtbar und objektivierbar. Hierbei ist für ein präventiv orientiertes Praxiskonzept von Vorteil, dass die Elimination eines Risikoparameters eine größere Bedeutung für die Gesundheitsvorhersage hat, als die Persistenz desgleichen für die individuelle Krankheitsvorhersage.

Konsequenzen für die kieferorthopädische Behandlung

Die mikrobiologische Untersuchung des Speichels muss in Zukunft nicht nur in der Prävention einen größeren Stellenwert einnehmen. So erfordert z. B. die Umsetzung minimalinvasiver Restaurationsmethoden genaue Kenntnis der individuellen Risikoparameter des Patienten.

In Verbindung mit kieferorthopädischen Behandlungen ist ebenfalls eine Kenntnis mikrobiologischer Parameter von entscheidender Bedeutung. Die Ängste von Eltern, dass durch eine längerdauernde Multibandbehandlung Karies entstehen könne, sind nicht unbegründet. So kann es im Laufe der Behandlung zu entscheidenden Veränderungen im Mundbiotop kommen; Schmutznischen, Retentionsstellen an Brackets und Bögen sowie sich verändernde Ernährung favorisieren das Wachstum kariogener Mikroorganismen. Mit steigender Anzahl kariogener Keime verändert sich die individuelle Kariesgefährdung: da jedoch ein gewisser Zeitraum von der Infektion bis zur Kavitation vergeht, kann sich so der Hartsubstanzdefekt am Zahn erst Jahre nach dem Entfernen der feststehenden Klammer zeigen. Das klinische Bild zum Zeitpunkt der Entfernung eines feststehenden Behandlungsgerätes gibt uns daher in der Regel keinerlei Hinweise auf die augenblickliche Kariesaktivität. Die Tatsache, dass es bis zu diesem Zeitpunkt zu keinerlei Kavitation an den Zähnen gekommen ist, bedeutet nicht automatisch, dass

der Patient bzw. das Mundbiotop die Behandlung unbeschadet überstanden hat. Erst die konsequente Überwachung mikrobiologischer Parameter vor, während bzw. nach Abschluss kieferorthopädischer Maßnahmen gibt uns Hinweise darauf, welche Auswirkung die kieferorthopädische Behandlung auf das Mundbiotop gehabt hat. Veränderungen des Mundbiotops können so objektivierbar schon in einem Stadium entdeckt werden, bei dem es noch nicht zu einer klinisch oder röntgenologischen Veränderung gekommen ist.

Die mikrobiologische Diagnostik des Speichels stellt daher in einer präventionsorientierten Zahnheilkunde eine wichtige diagnostische Maßnahme dar, objektivierbare Aussagen über Behandlungserfolge bzw. Veränderungen des Mundbiotops durch erfolgte Behandlungsmaßnahmen machen zu können.

Diagnostische Maßnahmen

Vor der kieferorthopädischen Behandlung

Eine umfassende Risikodiagnostik unter Einbeziehung einer Speicheluntersuchung gibt objektivierbare Hinweise auf die ökologische Situation des Patienten vor Beginn der kieferorthopädischen Behandlung.

Die Speicheluntersuchung sollte sowohl die bakteriellen als auch die funktionellen Parameter umfassen. Der CRT-Test ermöglicht die Ermittlung der bakteriellen Speichelparameter auf einfache Art und Weise, da es sich hierbei um ein gleichzeitiges Nachweisverfahren für streptococcus mutans und Laktobazillen handelt (Abb. 3). Die Ergebnisse dieses Testes können in ein entsprechendes Formblatt (Abb. 4 und 5) eingetragen werden. Es ist daher nicht mehr nötig, sich eine entsprechende Keimzahlklasse zu notieren, sondern der visuelle Befund kann direkt in ein entsprechendes Formblatt übertragen werden. Für fortgeschrittene Anwender existiert ein Formblatt, welches eine verfeinerte Dokumentation ermöglicht (Abb. 5).

Generell ist zu beachten, dass Keimzahlen immer in eine Relation zu der vorhandenen Siedlungsfläche, welche im oralen System zur Verfügung steht, gesetzt werden müssen. Da kieferorthopädische Behandlungen in der Regel noch im Wechselgebiss durchgeführt werden, ist zu berücksichtigen, dass die Milchzähne generell kleiner sind als bleibende Zähne. Dies hat wiederum Einfluss auf die zur Besiedlung zur

Verfügung stehende Gesamtoberfläche. Der Durchbruch der Prämolaren oder der zweiten Molaren vergrößert diese Gesamtoberfläche wiederum, was die Keimzahlen ansteigen lässt.

Die Ergebnisse der Speicheldiagnostik bekommen daher ihre therapeutische Relevanz immer nur in einem Gesamtzusammenhang mit einer umfassenden Risikodiagnostik und einer klinischen Beurteilung.

Während der kieferorthopädischen Behandlung

Qualitätssicherung in der Prävention und während der kieferorthopädischen Behandlung bedeutet eine regelmäßige Reevaluation des Kariesrisikos mit einer entsprechenden Neuformulierung der präventiven Ziele bzw. der sich hieraus ergebenden diagnostischen Konsequenzen. Die Intensität präventiv-diagnostischer Maßnahmen ist während der kieferorthopädischen Behandlung in erster Linie davon abhängig, wie umfangreich die kieferorthopädischen Hilfsmittel sind, welche in den Mund eingebracht wurden. Dies bedeutet, dass während einer feststehenden kieferorthopädischen Behandlung öfter eine Risikodiagnostik durchgeführt werden sollte, als wenn nur mit herausnehmbaren Geräten gearbeitet wird.

In unserer Praxis wird im ersten Fall einmal jährlich eine umfassende Risikodiagnostik einschließlich einer mikrobiologischen Speicheluntersuchung durchgeführt (Tabelle).

Die letzte Speicheluntersuchung wird vor dem Entfernen der feststehenden Klammer durchgeführt. Weitere, die Intensität präventiv-diagnostischer Maßnahmen beeinflussende Faktoren sind der klinisch sichtbare bzw. sich verändernde Kolonisationsstatus mit kariesrelevanten Keimen (Plaquesituation) sowie langdauernde Behandlungen mit den entsprechenden Motivationsverlusten beim Kind bzw. beim erwachsenen Patienten.

Therapeutische Konsequenzen

Die sich aus der präventiv-diagnostischen Befunderhebung ergebenden therapeutischen Konsequenzen sind in dem Diagnose-Therapie-Schema zusammengefasst (Abb. 6) und können problemlos auf Grund der klinischen Beurteilung sowie auf Grund der mikrobiologischen Untersuchung abgeleitet werden. Das klinische Auftreten von demineralisierten Glattflächen ist ein

Bestandteile der Risikodiagnostik

Kontrolle der Kolonisationsparameter (API)
Kontrolle des Parodontitisrisikos und gingivaler Veränderungen im Approximalraum (SBI, „Stauchungspapillen“)
Überprüfung adäquater Reinigungstechniken (z. B. Ein-Büschel-Bürste) an Brackets
Überprüfung auf beginnende Demineralisationen im Bereich der Brackets
Untersuchung funktioneller Speichelparameter (pH, Puffer; Sekretionsrate)
Untersuchung mikrobiologischer Speichelparameter (CRT-Test)
Kontrolle der Ernährungssorgfalt (Xylit-Verzehr)

Tabelle

Vor der kieferorthopädischen Behandlung

Grundsätzlich sollten kieferorthopädische Behandlungen nur in einem umfassenden präventiven Betreuungskonzept durchgeführt werden. Dieses sollte vom Kieferorthopäden mit dem überweisenden Zahnarzt abgesprochen werden. Diagnosebezogene therapeutische Maßnahmen sind dem Diagnose-Therapie-Schema zu entnehmen.

Bei Risikofällen sollte Folgendes beachtet werden:

- Aufklärung des Patienten bzw. der Eltern, dass neben der kieferorthopädischen Behandlung präventiv-diagnostische Maßnahmen erforderlich sind, welche sicherstellen sollen, dass sich die Kariesaktivität des Patienten insbesondere während langdauernder bzw. festsitzender Behandlungen nicht verändert.

Alarmsignal und sollte umgehend eine umfassende präventive Betreuung auslösen (Abb. 7).

Die Kenntnis mikrobiologischer Speichelparameter gibt hier wertvolle objektivierbare Hinweise darauf, inwieweit präventiv-therapeutische Maßnahmen auch zu einer Reduktion der Keimzahlen kariesrelevanter Keime geführt haben.

Die Kenntnis der mikrobiologischen Parameter wird so eine wichtige Detailinformation im Gesamtkonzept der klinischen Beurteilung von Gesundheit und Krankheit.

In Einzelnen empfehlen sich folgende Behandlungsmaßnahmen, deren Indikation sich aus der präventiven Diagnostik ableiten.

Abb. 4: Auswertungs- und Dokumentationsbogen.

Abb. 5: Auswertungs- und Dokumentationsbogen für verfeinerte diagnostische Dokumentation.

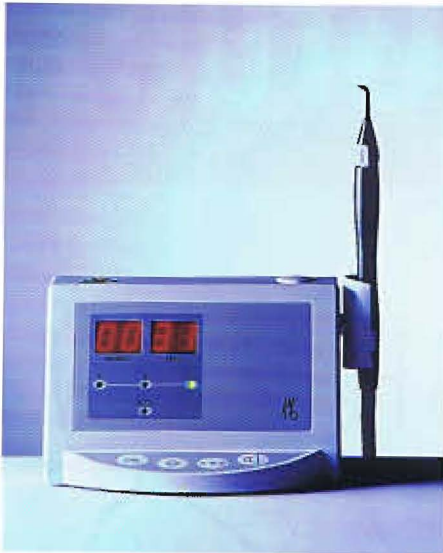


Abb. 9: Das Diagnodent-Gerät gestattet eine Verlaufskontrolle demineralisierter Fissurenbereiche und eine Beurteilung von Veränderungen der Progressionsrate an diesen Stellen.

Laktobazillenzahlen lassen auf eine vermehrte Zuckierzufuhr schließen. Die Verwendung des Cervitec-Lackes (1 Prozent CHX, 1 Prozent Thymol) bewirkt gleichzeitig – neben der Reduktion von Mutansstreptococci – auch eine Reduktion von Laktobazillen, da dieser Lack auf Grund seiner Wirkstoffzusammensetzung ein erweitertes Therapiespektrum besitzt: er wirkt auch gegen Laktobazillen.

– Verfärbte Kauflächen sollten vor Durchführung einer festsitzenden kieferorthopädischen Behandlung grundsätzlich versiegelt werden. Die Versiegelung sollte alle Kauflächen umfassen. Die Verfärbung sollte in Zweifelsfällen vorher unter Verwendung minimalinvasiver Methoden (z.B. kinetische Energie, Airscaler mit diamantierten Aufsätzen) entfernt werden. Das Diagnodent-Gerät (Abb. 9) der Firma KaVo gibt hierzu wertvolle Informationen, wie die Kariesaktivität des Fissurensystems im Rahmen der Verlaufskontrolle einzuschätzen ist.

– Bei sich verändernden Speichelparametern Applikation von antibakteriellen Lacken (z. B. Cervitec) auf die Risiko- bzw. Problemzonen. Bei festsitzenden Behandlungen Applikation bei jedem Bogenwechsel um die Brackets und in die Approximarräume. Hier ist zu beachten, dass vor allem im lingualen Approximalebereich eine optimale Lackapplikation erfolgt.

– In den Fällen, in denen mit antibakteriellen Lacken gearbeitet wird, sollte grundsätzlich nach der Lackapplikation 14 Tage



Abb. 10



Abb. 10 u. 11: Regelmäßige professionelle Reinigungsmaßnahmen bei jedem Bogenwechsel.



Abb. 12: Klinische Situation bei sich veränderndem Kariestgijutisrisiko.

lang abends ein zinnfluoridhaltiges Gel zum Zähneputzen verwandt werden (z. B. Gel-Kam®). Wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass Zinnfluorid die Wirkung des Chlorhexidins unterstützt und so für noch längere Zeit die Rekolonisierung in den Problemzonen – vor allem im Bracketbereich – unterdrückt.

– Unmittelbar vor der Applikation von Bändern sollten diese Zähne mit einem chlorhexidinhaltigen Lack behandelt werden. Auf Grund des Wirkspektrums kommt hier nur Cervitec® in Frage (langdauernde Lackretention, umfassendes Wirkspektrum, kein Haftungsverlust beim Bandsetzen). Das Band sollte mit einem Glasionomerzement (z. B. Ketac-Cem®) eingesetzt werden. Die geringe Fluoridabgabe dieses Zementes bewirkt einen protektiven Effekt auf den Zahn. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, den mit Glasionomerzement ausgefüllten unvermeidlichen Spalt zwischen dem

Band und dem Zahn in regelmäßigen Abständen mit einem Fluoridlack (z. B. Duraphat®) zu fluoridieren. Hierbei nutzt man den sog. Akku-Effekt aus, d.h. es besteht so die Möglichkeit, den nachlassenden Fluoridgehalt des Glasionomerzementes wieder auszugleichen. Das so in den Zement eingebrachte Fluorid kann dann wiederum an den Zahn abgegeben werden.

Nach Abschluss der festsitzenden kieferorthopädischen Behandlung

– Die mikrobiologische Untersuchung nach Abschluss der festsitzenden kieferorthopädischen Behandlung gibt Hinweise darauf, inwieweit intensivtherapeutische Maßnahmen unter Verwendung chlorhexidinhaltiger Lacke durchzuführen sind (sog. Intensivtherapie). Diese Maßnahme sollte in sog. Applikationshilfen durchgeführt werden. Verdünnungsmechanismen durch hinzutretenden Speichel werden so vermieden. Darüber hinaus steht zu vermuten, dass der Patient die Applikationshilfe länger im Mund trägt, als er mit Chlorhexidin putzen würde.

– Demineralisierte Glattflächen sollten nach Touchierung mit einem chlorhexidinhaltigen Lack (z. B. Cervitec®) durch einen Glasionomerzement (z. B. Ketac-cem®) abgedeckt werden. Dieser Zement gibt im Laufe der Zeit geringe Mengen Fluorid an die demineralisierte Stelle ab. Die unabdingbare Voraussetzung für den erfolgreichen Ablauf von Remineralisierungen ist die Plaquefreiheit an der zu behandelnden Stelle. Die Gl-Zementapplikation ermöglicht diese Plaquefreiheit. Durch regelmäßige Touchierung mit einem fluoridhaltigen Lack (z. B. Duraphat®) kann gleichzeitig wiederum der Akku-Effekt des Gl-Zementes ausgenutzt werden. Diese Maßnahme kann auch schon – bei gegebener Indikation – während der festsitzenden Behandlung indiziert sein.

– Die Verwendung eines zinnfluoridhaltigen Gels (abends für 14 Tage anstelle von Zahnpasta) fördert die Remineralisation demineralisierter Bereiche.

– Eine mikrobiologische Kontrolle der Speichelwerte 4 Monate nach Abschluss der intensivtherapeutischen Maßnahmen ermöglicht eine objektivierbare Kontrolle des Erfolges präventivtherapeutischer Maßnahmen sowie auch der Patientencompliance.

Zusammenfassung

Kieferorthopädische Behandlungsmaßnahmen – insbesondere im festsitzenden

Bereich – stellen oft massive Eingriffe in das Mundbiotop dar. Regelmäßige Speichelkontrolluntersuchungen unseres kieferorthopädischen Patienten zeigen, dass es in der Regel immer zu einer Zunahme kariesrelevanter Keime kommt. Dies bewirkt klinisch eine vermehrte Plaquebildung, welche vom Patienten nur durch vermehrte Mundhygienemaßnahmen bekämpft werden kann. Diese scheitern jedoch oft weniger an der Motivation, sondern vielmehr an den ungünstigen Bedingungen, welche gerade bei festsetzenden Behandlungsmaßnahmen in der Mundhöhle herrschen. Eventuell auftretende Ernährungsdefizite bewirken eine verstärkte Substratzufuhr, welches wiederum die Keimvermehrung fördert. Dies bedarf weiterer Intensivierung mundhygienischer Maßnahmen, welche aber wiederum auf Grund der steigenden Keimbelastung plaquebildender Keime

(Bakterien sind Einzeller und verdoppeln sich aller 3 bis 5 Stunden exponential) ineffizienter werden.

Regelmäßige mikrobiologische Kontrolluntersuchungen während kieferorthopädischer Behandlungen eröffnen dem Zahnarzt die Möglichkeit, diese subklinischen Veränderungen im Mundbiotop objektivierbar festzustellen. Die sich hieraus ergebenden therapeutischen Konsequenzen ermöglichen eine kausale Therapie. Zugleich wird es dadurch möglich, Behandlungserfolge und Compliance objektiv zu messen. Dies ist insbesondere im Bereich der Erwachsenen-Kieferorthopädie von hoher Wichtigkeit, da sich die subgingivale Plaque aus der supragingivalen Plaque entwickelt. Hierbei sollte folgendes nicht vergessen werden: durch das Setzen von Bändern, insbesondere im Molarenbereich, kann nicht ausgeschlossen werden,

dass das Ligamentum circulare dentis zerstört bzw. verletzt wird. Hierdurch wird ein Tiefenwachstum der Plaque begünstigt und späteren parodontalen Erkrankungen Vorschub geleistet.

Verfeinerte diagnostische Methoden sowie sich daraus ableitende therapeutische Konsequenzen stellen somit nicht nur einen wichtigen Bereich in der präventiven Betreuung des Patienten dar, sondern sie sollten in Zukunft auch eine wichtige begleitende Maßnahme während kieferorthopädischer Behandlungen sein.

Die Literaturliste kann in der Redaktion angefordert werden.

*Korrespondenzadresse:
Dr. Lutz Laurisch
Arndtstraße 25
41352 Korschenbroich*

Professionelle Zahnreinigung

Pulver-Wasser-Strahlgeräte in der Orthodontie

Priv.-Doz. Dr. med. dent. Paul-Georg Jost-Brinkmann/Berlin*, ZÄ Verena Nedwed/Berlin*, Dr. med. dent. Chien-Lun Peng, Ph. D./Taipei (Taiwan)**, Noriaki Yoshida, DDS, DDSc/Nagasaki (Japan)***

Festsitzende kieferorthopädische Apparaturen schaffen Plaqueretentionsnischen und erhöhen das Kariesrisiko. Auch nach präorthodontischer Risikoeinschätzung und Vermeidung festsitzender Geräte bei Patienten mit hohem Kariesrisiko bedürfen viele einer professionellen Zahnreinigung. Sofern die Prophylaxe vom Hauszahnarzt durchgeführt wird, und er die Bögen, Federn, Gummis nicht entfernen kann, ist eine konventionelle Zahnreinigung sehr zeitintensiv und somit teuer. Pulver-Wasser-Strahlgeräte entfernen auch dort Beläge und Verfärbungen, wo Handinstrumente schlecht hinkommen. Allerdings können sie auch erheblichen Schaden anrichten. Daher geht es im Folgenden auch um die Nebenwirkungen und die daraus resultierenden Kontraindikationen.

Einleitung

Kieferorthopädische Patienten sind zu meist in einem vierwöchigen Recallsystem. Wer es bei derart kurzen Kontrollintervallen als Behandler so weit kommen lässt, dass während der orthodontischen Therapie Karies entsteht, macht sich schuldig. Gefährdete Patienten dürften nach präorthodontischer Risikoeinstufung^{58,59} nicht behandelt werden – schon gar nicht mit Brackets und Bändern. Wenn jedoch erst einmal eine Therapie mit festsetzenden orthodontischen Geräten begonnen wurde, und die Mitarbeit des Patienten dann nachlässt, sind Kieferorthopäde, Zahnarzt und Prophylaxehelferin gefordert, die Putzdefizite des Patienten auszugleichen. Dazu sind in kurzen Abständen (das Intervall muss individuell festgelegt werden⁶⁰) professionelle Zahnreinigungen, anschließende Fluoridierungen und ggf. Keimzahlreduktionen durch Chlorhexidin nötig. Selbstverständlich müssen kariöse Läsionen – auch solche fernab der Brackets – umgehend versorgt werden, während durch eine Ernährungsberatung versucht wird, die Zahl der koh-

lenhydrathaltigen Zwischenmahlzeiten zu reduzieren.

An dieser Stelle sei der Hinweis gestattet, dass die Bezeichnung Pulverstrahlgerät vermieden werden sollte, da unter diesem Begriff auch die kinetischen Präparationssysteme verstanden werden, die ungleich aggressiver sind und daher nicht mit Pulver-Wasser-Strahlgeräten (PWS) verglichen werden sollten. Für die professionelle Zahnreinigung bei Patienten mit festsetzenden kieferorthopädischen Apparaturen wurden in der Vergangenheit wiederholt Pulver-Wasser-Strahlgeräte empfohlen.^{3,6,21,25,29,47} Die größten Vorteile der PWS sind die schnelle, gründliche Entfernung von Plaque^{32,55} und Verfärbungen^{14,16,17} sowie das problemlose Erreichen von Zahnflächen, die anderen Instrumenten schlecht zugänglich sind.^{22,33,57} Allerdings ist PWS nicht gleich PWS. Die Dentalindustrie bietet etwa 20 verschiedene Pulver-Wasser-Strahlgeräte an.^{36,37} Die einzelnen Geräte unterscheiden sich nicht nur im Preis, in der Häufigkeit von Verstopfungen, in den Anschlussmöglichkeiten u. v. a. m., sondern auch in ihren Wirkungen und Nebenwirkungen.²⁶ Gemeinsam ist je-

* Humboldt-Universität zu Berlin, Universitätsklinikum Charité, Zentrum für Zahnmedizin, Abteilung für Kieferorthopädie und Orthodontie

** Department of Orthodontics, School of Dentistry, Taipei Medical College, Taipei, Taiwan

*** Department of Orthodontics, School of Dentistry, Nagasaki University, Nagasaki, Japan