

zm

Offene Gesetzgebungsverfahren

Nach dem Aus der Ampelkoalition ist nicht abzusehen, welche der geplanten Gesetze im Ressort Gesundheit es noch über die Ziellinie schaffen.

SEITE 34

Ein indischer Zahnarzt in Sachsen

Dr. Swapnil Chandratre hatte in der Heimat seine eigene Praxis – nach einem dreijährigen Anerkennungsverfahren behandelt er jetzt in Zittau.

SEITE 44

Abrasion an Zahnhälsen

Durch ihr Putzregime verletzen viele Patienten die vulnerable Wurzeloberfläche – müssen wir über eine andere Mundhygiene nachdenken?

SEITE 48

LEITLINIE KOMPOSITRESTAURATIONEN

Damit sie länger halten



SCHMELZ-DENTIN-GRENZE IM RASTERELEKTRONENMIKROSKOP

Wie Zähneputzen die Wurzeloberfläche verändert

Peter Gängler, Katharina Wilke, Sandor Nietzsche, Matthias Hemmleb, Tomas Lang

Mit dem zunehmenden Anteil älterer Menschen rückt die Problematik freiliegender Wurzeloberflächen immer mehr in den klinischen Fokus. Neben Schädigungsrisiken durch Erosionen und Karies kann auch die Mundhygiene selbst Ursache für einen signifikanten Verlust von Hartgewebe sein. Was während des Putzens auf der vulnerablen Wurzeloberfläche passiert, haben wir mit einem aufwendigen Versuchsaufbau untersucht.

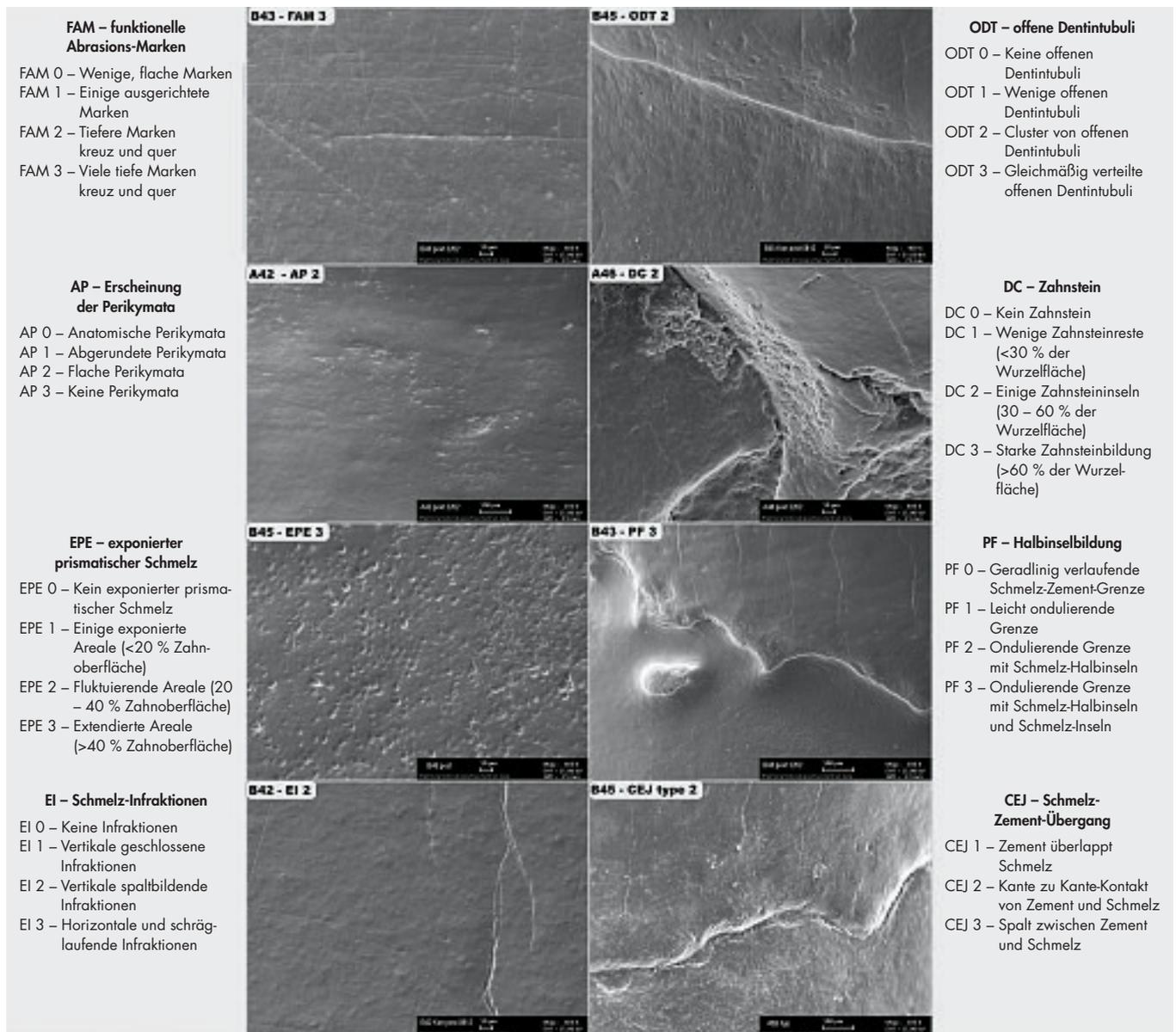


Abb. 1: Morphologische Merkmale der zervikalen Abrasion

Foto: [Wilke et al. Arch Oral Biol, 2024]

Im Unterschied zum physiologischen Verschleiß im okklusalen Bereich gilt pathologischer zervikaler Verschleiß als vergleichsweise neues Phänomen, das im Wesentlichen auf erosive Ernährung, zu kräftiges Zähneputzen und die Verwendung abrasiver Zahnpasta zurückzuführen ist. Zunächst kommt es zum Zahnfleischrückgang, anschließend zu Abrasionsläsionen auf der freiliegenden Wurzeloberfläche. Zervikale Abrasionen können sich grundsätzlich an allen Zähnen entwickeln, treten jedoch meist an der Bukkalfläche von Schneidezähnen, Eckzähnen und Prämolaren auf.

Daten zur Entwicklung des Zahnverschleißes in verschiedenen Altersgruppen mit unterschiedlichen mikromorphologischen Merkmalen im Zahnhalsbereich sind rar. Die Aufklärung der Pathobiologie zervikaler Abrasionen mit keilförmigen Defekten sollte an menschlichen Zähnen erfolgen, die von Spendern zur Verfügung gestellt werden. Nach Ethikfreigabe der Universität Witten/Herdecke wurden insgesamt 14 menschliche Zähne (je zwei Frontzähne, ein Eckzahn, zwei Prämolaren und zwei Molaren für zwei Gruppen) nach Altersklassen selektiert und so präpariert, dass sie in einen für einen Putzroboter passenden Zahnkranz eingesetzt werden konnten.

Ziel war es, den Zustand der Zähne zu Beginn und nach simuliertem dreijährigem Putzvorgang mittels analoger Repliken und rasterelektronenmikroskopischer Untersuchung zu dokumentieren. Die Dokumentation sollte auch eine neue Kodifizierung verschleißbedingter morphologischer Merkmale an der Schmelz-Zement-Grenze ermöglichen. Um eine ultrafeine Oberflächendarstellung an Schmelz, Wurzelzement und Zahnhalsdentin zu erreichen, wurde fast ein Jahr Versuchsarbeit investiert.

Die Putzzeit ist irrelevant, entscheidend sind die Putztakte

Für die Programmierung des Putzroboters wurden in einer separaten Untersuchung per Videokontrolle die Bewegungsabläufe beim Zähneputzen von 50 Probanden im Alter von 18 bis 67 Jahren aufgezeichnet. Das war notwendig, weil die Putzzeit – wie im

täglichen persönlichen Zähneputzen – keine Aussage zur biomechanischen Putzwirkung zulässt. Die Frequenz der Putzstriche bei einem Individuum und erst recht zwischen den Individuen variiert deutlich von einer Region zur anderen. Die klinische Studie konnte zeigen, dass am einzelnen Zahn pro Fläche 35 bis 45 Putztakte (Strokes) eine reproduzierbare biophysikalische Messgröße sind. Diese objektive und zeitunabhängige Putzwirkung wurde auf alle Roboterprogramme übertragen.

Das Putzprogramm lief mit zwei horizontalen, einer rotierenden und einer vertikalen Putzbewegung an den bukkalen Abrasionsrisiko-Flächen mit einer Kraft von 3,5 N mit einem Sechsen-Achsen-Roboter von Kawasaki Robotics (FS 02 N, Kawasaki Robotics, Akashi, Hyogo, Japan). In einer artifiziellen Mundhöhle mit ständiger Zahnpasta-Slurry-Berieselung von Sensodyne Extra Fresh mit 14 ml/min wurden zwei weiche, aber unterschiedliche Zahnbürsten mit starrem versus flexiblem Hals eingesetzt und nach drei simulierten Monaten Putzzeit zusammen mit der Slurry gewechselt – das entsprach 5 h 15 min Roboterzeit. Im Rahmen der simulierten drei Jahre erreichten 95.040 Putztakte jede Zahnoberfläche der geprüften Zähne.

Die 2-D-Darstellung der morphologischen Befunde erfolgte im traditionellen Modus der Rasterelektronenmikroskopie, während die 3-D-Analyse zum Volumenverlust der Zahnputzabrasion mit einem 4-Quadranten-Rückstreuung-Elektronen-Detektor gelang. Diese Ergebnisse wurden in Nanolitern gemessen und verglichen. Alle methodischen Details sind im Appendix der AOB-Publikation zusammengefasst.

Um die Ergebnisse an den Strukturen des Zahnhalses darzustellen, wurde ein neues morphologisches, quantitativ erfassendes Kodierungssystem ►►



ZM-LESERSERVICE

Die Literaturliste kann auf www.zm-online.de abgerufen oder in der Redaktion angefordert werden.

ivoris® dent
die kraftvolle Zahnarzt-Software



Entscheidung für die Zukunft
das **ivoris®** Einsteigerpaket
mit 20% Preisvorteil



DentalSoftwarePower

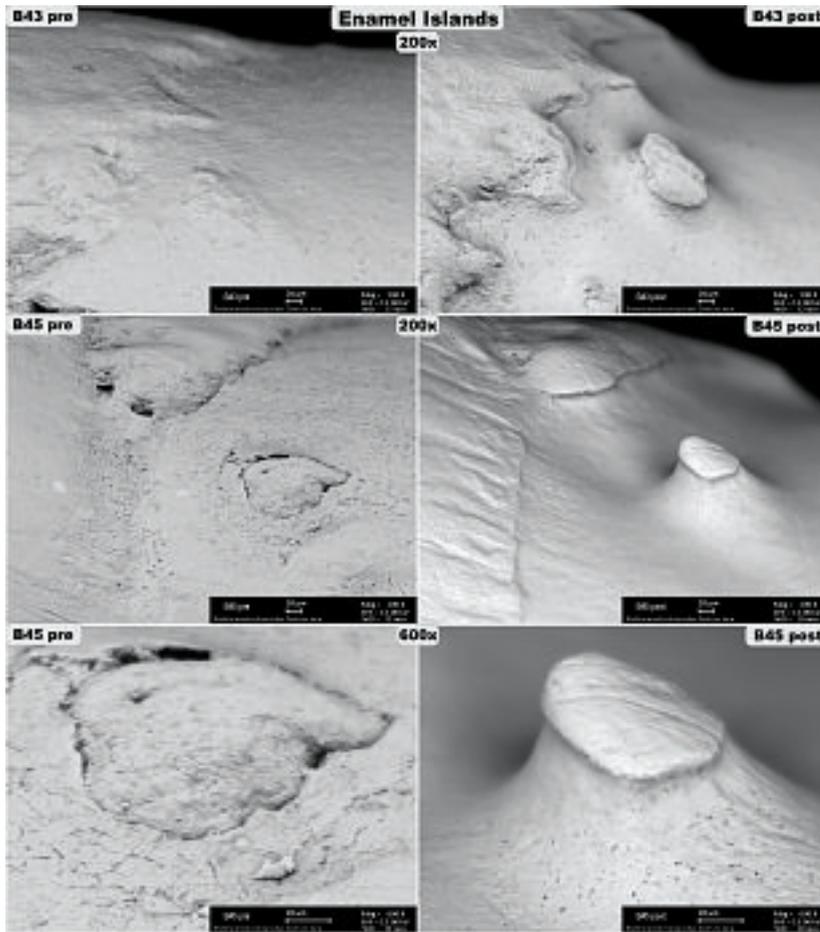
Neue Perspektive für den Praxisalltag

- klar strukturiertes, übersichtliches Programm
- intuitiv erlernbar und bedienbar
- umfassendes parodontologisches Arbeiten direkt in der Praxissoftware
- Bildarchiv in Patientenakte und Befundung plus Verbindung zu OnyxCeph^{3TM}

Telefon: 03745 7824-33 | info@ivoris.de

Weitere Informationen unter: ivoris.de





Prof. Dr. Dr. h.c. Peter Gängler
 ORMED Institute for Oral Medicine
 at the University of Witten/Herdecke
 Alfred-Herrhausen-Str. 45, 58455 Witten
 Foto: privat



Dr. Katharina Wilke
 ORMED Institute for Oral Medicine at the
 University of Witten/Herdecke
 Alfred-Herrhausen-Str. 45, 58455 Witten
<http://www.ormed.net>
 Foto: Sascha Gramann

Abb. 2: Mikro-Abrasion von Schmelz-Halbinseln und -Inseln am Eckzahn 43 (Spenderalter: 58) und am Prämolar 45 (Spenderalter: 13), links der Ausgangszustand, rechts der Zustand nach dem Putzen

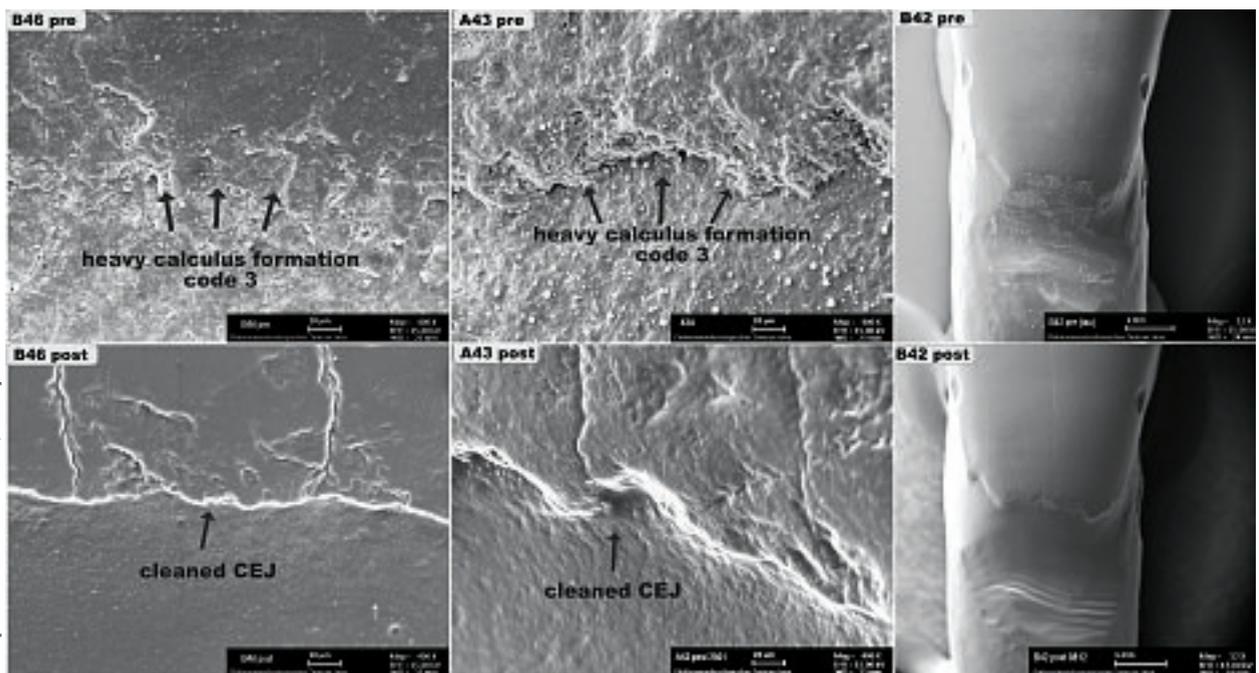


Foto: [Wilke et al. Arch Oral Biol, 2024]

Abb. 3: Zervikale Abrasion mit Zahnstein / fortschreitender Dentinläsion an Molar 46 (Spenderalter: 31), oben der Ausgangszustand, unten nach Mikro-Abrasion, an Eckzahn 43 (Spenderalter: 58), oben der Ausgangszustand, unten nach Putzen, keilförmiger Defekt an Schneidezahn 42 (Spenderalter: 61), oben der Ausgangszustand, unten nach Putzen mit tieferen Dentinrillen



Dr. rer. nat. Sandor Nietzsche

Elektronenmikroskopisches Zentrum
Universitätsklinikum Jena
Ziegmühlenweg 1, 07743 Jena

Foto: Privat



Dr.-Ing. Matthias Hemmleb

point electronic GmbH
Erich-Neuss-Weg 15,
06120 Halle (Saale)

Foto: privat



Dr. Tomas Lang

ORMED Institute for Oral Medicine
at the University of Witten/Herdecke
Alfred-Herrhausen-Str. 45, 58455 Witten

Foto: Privat

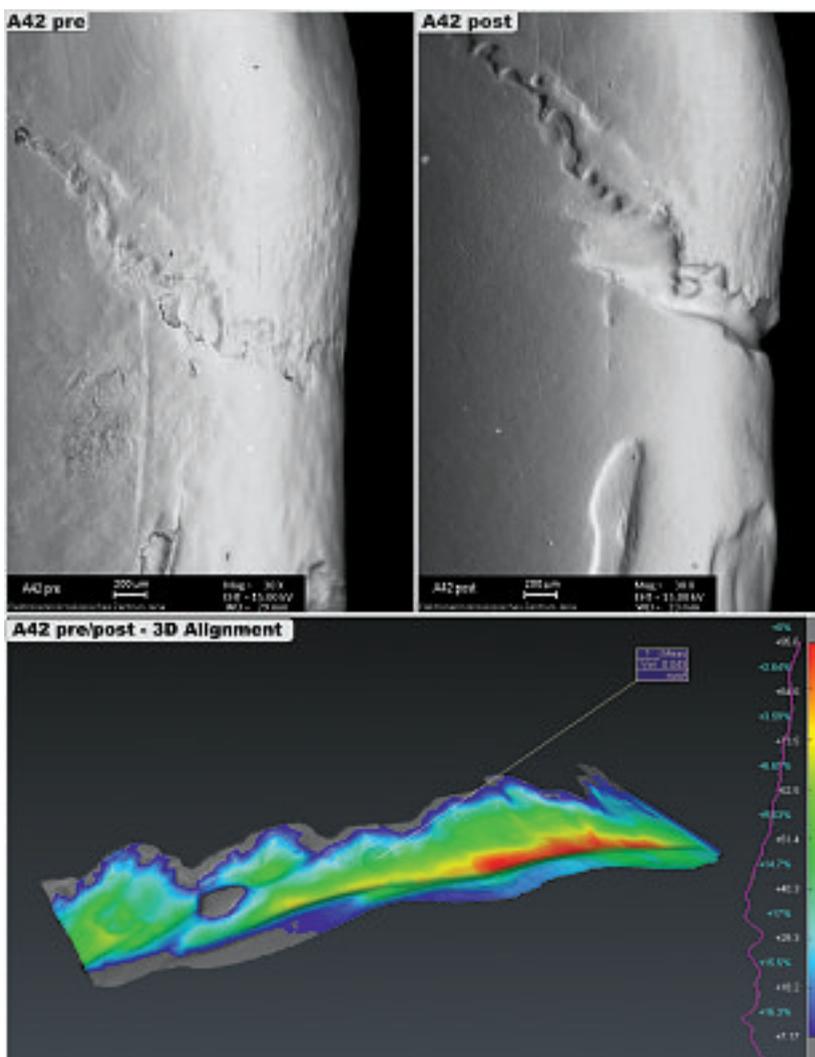


Foto: [Wilke et al. Arch Oral Biol, 2024]

Abb. 4: Mikro-Abrasion im Seitenblick an Schneidezahn 42 (Spenderalter: 40), oben links der Ausgangszustand mit Zahnstein, oben rechts nach Putzen mit abgerundeten Schmelz-Zementkanten und multiplen Schmelz-Halbinseln.
Unten: Ein farbcodiertes Oberflächenmodell der Mikro-Abrasion nach dem Zähneputzen zeigt den Verlust von Wurzelzement: blau = geringer, rot = hoher Verlust; Gesamt-Volumenverlust: 43 nl auf der zervikalen Netzfläche von 1,54 mm²; Höhengalen-Farbcodierung [in µm]: blau: 5–30 µm, grün: 30–64 µm, gelb: 64–75 µm, rot: 75–98 µm

entwickelt, das sowohl die spezifische Region als auch das Funktionsalter des Zahnes berücksichtigt. Die Klassifikation erfolgte in vier Schmelzmustern (funktionelle Abrasionsspuren, Form der Perikymatien, exponierter prismatischer Schmelz, Infraktionen), einem Dentinmuster (eröffnete Dentintubuli) und vier zervikalen Mustern (Zahnstein, Schmelzhalbinseln Zement-überlappend, Spalten zwischen Schmelz und Zement, Schmelzinseln auf der Wurzeloberfläche). Diese Muster in der Ausprägung von Code 1 bis 3 wurden für alle Zähne in einem Katalog erfasst (Appendix), und sie werden hier beispielhaft gezeigt (Abbildung 1).

Versprengte Schmelzareale im Wurzelzement

Völlig neue Einsichten wurden am Schmelz-Zement-Übergang mit der Entdeckung von Schmelz-Halbinseln gewonnen. Sie ragen auf das Zement hinaus, werden von Mikro-Abrasion betroffen, stellen damit ein zusätzliches Abrasionsrisiko dar und können wegen des weicheren Zements unterhöhlt werden, um unter der Halbinsel, wie von einem Dachfirst bedeckt, Zahnstein anzulagern. Elf Halbinseln wurden an den 14 Zähnen festgestellt.

Noch unerwarteter war das Auftauchen von Schmelz-Inseln auf der Wurzelzementoberfläche. Sie entstehen vermutlich durch versprengte Ameloblasten, die nach der Induktion der Odontoblasten sich „in der Richtung irren“ und fernab der Kronenentwicklung eine pilzförmige Insel entwickeln. Sie sind vollständig von Zement eingehüllt und wurden erst durch unsere kontrollierte, behutsame Mikro-Abrasion während unseres Zähneputzens freigelegt. ▶▶

Schmelz-Inseln sind offenbar deutlich seltener und erschienen in diesem Untersuchungsgut an fünf von 14 Zähnen, das sind 36 Prozent. Sie betreffen junge Prämolaren, die aus kieferorthopädischer Indikation extrahiert worden waren, aber auch einen Caninus eines 58-Jährigen. Wie häufig sie an Zähnen Erwachsener oder gar an Zähnen älterer Menschen ausgebildet waren, wissen wir nicht, da sie dort im Verlauf der Zeit durch Abrasion bereits verschwunden sein könnten. Schmelz-Halbinseln und -Inseln stellen möglicherweise ein erhöhtes Abrasionsrisiko dar und können klinisch zusätzliche Plaque-Akkumulationsorte sein.

Die quantitative Auswertung ergab einen Volumenverlust von Zement und Dentin zwischen 34 nl und 87 nl als Mittelwerte, wobei die Ausdehnung von 100 bis 1.500 µm apikal der Schmelz-Zement-Verbindung reichte. Verlängert man diesen Volumenverlust aus drei Jahren mit dem Faktor 10 linear auf 30 Jahre Zähneputzen, erscheinen die Verluste von 340 nl und 870 nl durch Mikro-Abrasion moderat. Weiche Bürsten mit gering abrasiver Zahnpasta und flexiblem Bürstenhals wiesen deutlich weniger Volumenverlust als Bürsten mit rigidem Hals auf. Das legt nahe, die Ursachen für tiefe Abrasionsdefekte im Milliliter-Bereich,

wie sie klinisch nicht selten zu sehen sind, bei einer falschen Putztechnik und der Verwendung abrasiver Zahnpasten zu verorten.

Zusammenfassung

Die Untersuchung hat zahlreiche, nicht nur für die Grundlagenforschung, sondern auch für die Praxis der Prävention interessante Ergebnisse hervorgebracht:

- Es wurden acht verschiedene durch Zähneputzen entstandene Abrasionsmuster identifiziert und neu kodifiziert.

EINLADUNG ZUM DISPUT

Sowohl aus der dreijährigen Roboter-Zahnputzsimulation an menschlichen Zähnen unterschiedlicher Funktionszeit mit klinisch validierten Putzprogrammen in einer artifiziellen Mundhöhle als auch aus zahllosen ORMED-Tests der Plaque-Kontrolle mit manuellen Zahnbürsten aus weltweiter Produktion werden Schlussfolgerungen für die Mundhygiene, ihre weitere wissenschaftliche Bearbeitung und die tägliche Umsetzung abgeleitet, die den Anstoß zu einer Debatte zu zwei Fragen auslösen können:

- Ist es nicht an der Zeit, die Bestimmung des Abrasionspotenzials von Zahnpasten von der RDA (Radioactive Dentin Abrasion)-Technologie auf ein besseres Verfahren umzustellen – beispielsweise auf die in der Studie vorgestellte elektronenmikroskopische Messung der Volumenverluste? Die Bestimmung des RDA-Werts ist eine relative und umstrittene Methode zur Ermittlung der Abrasivität (Makro-Abrasion) von Zahnpasten. Kritikwürdig ist vor allem, dass das standardisierte Protokoll des Verfahrens alle putzspezifischen Einwirkungen der Bürsten auf Schmelz, Zement und auch Dentin vernachlässigt. Aus einer genormten Laborsituation heraus wird ein letztlich nur auf die Umgebung des Protokolls zutreffender Abrasionswert bestimmt, der dann – aus unserer Sicht unzulässigerweise – auf jede der in der Realität individuell höchst unterschiedlichen Kombinationen von Zahnbürsten, -pasten und Putztechniken übertragen wird. Der RDA-Wert trägt deshalb nicht zum Schutz des Konsumenten bei und sollte unserer Meinung nach durch die in der Studie vorgestellte Methodenkombination ersetzt werden.
- Die Plaqueentfernung hat unter anderem das Ziel, präventiv Zahnschubstanzverluste durch kariöse Prozesse zu vermeiden. Doch bei der Mundhygiene selbst entstehen ganz direkt Zahnschubstanzverluste, die im Einzelfall ein erhebliches Ausmaß annehmen können. Ist es nicht an der Zeit, die Reduktion von Abrasionen durch Mundhygiene ebenso als Erfolgsfaktor anzusehen wie die effiziente Plaqueentfernung?

Weil die Plaque-Kontrolle der wichtigste Faktor für die Prävention von entzündlichen Parodontalerkrankungen ist, hat Renate Deinzer mit ihrer Autorengruppe aus Gießen und Kiel im Juli 2024 eine bedeutende Übersichtsarbeit vorgelegt und den Effekt der Plaque-Kontrolle mit Selbst-Anwendung von manuellen Zahnbürsten in allen Altersgruppen verglichen. Ergebnis: Es gibt nur eine limitierte Evidenz zum Effekt des Zähneputzens auf Plaque-Kontrolle und Gingivitis-Verhütung. Für uns ist keine manuelle Zahnputztechnik, die auf zeitlichen Vorgaben fußt oder die Bauart der Bürsten und Filamente unberücksichtigt lässt, einer anderen gegenüber effektiver. Es zählen nur die Takte pro Zahnoberfläche (Strokes), nicht die Zeit; nur weiche Borsten, die biophysikalisch optimal putzen können, keine harten, die schlechter putzen und ein erhöhtes Abrasionspotenzial haben. Besser als runde sind strukturierte Filamente mit spiralförmigen, gefederten, und geometrischen Formen. Schließlich sind nur lockere Filamentanordnungen, keine dichten, die sich gegenseitig maskieren, effektiv. Nur abrasionsarme, keine abrasiven Zahnpasten; nur geringe Krafteinwirkungen, keine Putzkräfte über 3,5 N (3,5 Newtonkräfte entsprechen etwa einem „Druck“ von 360 g) sind empfehlenswert. Es gibt also genügend wissenschaftliche Evidenz, um eine schonende Mundhygiene aus der Sicht der Morphologie und der Biologie eines Zahnes zu erfassen. Heute gilt die Mundhygiene als erfolgreich, wenn die Plaque-Kontrolle gelingt. Schäden durch Abrasion werden als weithin unvermeidlicher Begleiteffekt in Kauf genommen. Aber ist es nicht Zeit für einen Paradigmenwechsel in der Erfolgsbetrachtung von Mundhygiene: weg vom alleinigen Erfolgsfaktor Plaqueentfernung hin zu einem optimalen Gesamtpaket aus Plaqueentfernung UND Schonung der Zahnschubstanz?

Deinzer R, Weik U, Eidenhardt Z, Leufkens D, Sälzer S (2024): Manual toothbrushing techniques for plaque removal and the prevention of gingivitis – A systematic review with network meta-analysis. PLoS ONE 19(7) e0306302 doi.org/10.1371/journal.pone0306302

- Die Mikro-Abrasion legt überhängende Zahnschmelz-Halbinseln und -Inseln an den Wurzeln frei.
- Durch die Mikro-Abrasion wird auch Mikro-Zahnstein in sehr kleinteiligen und versteckten Strukturen entfernt.
- Der Hartschubstanzverlust variiert von Zahn zu Zahn in einem hochkomplexen Gewebe-Composite von Schmelz, Dentin, Zement und Zahnstein, ist altersabhängig, und bei schonendem Zähneputzen liegt der Verlust innerhalb von drei Jahren lediglich im Nanoliter-Bereich.

Ein Methodenpaket mit klinisch validiertem Roboter, validierten Putzprogrammen und einer artifiziellen Mundhöhle mit je einer Zahnreihe zum Vergleich von zwei Zahnbürsten mit starrem oder flexiblem Hals führte nach Simulation von drei Jahren Zähneputzen zu eindeutigen Putzmustern

an allen adulten Zahngruppen aller Altersgruppen. Mit identischer Putzkraft in biophysikalisch korrekt gemessenen Putztakten wurden die Eigenschaften der Mikro-Abrasion bestimmt.

Dieser Test zeigt die tatsächliche klinisch relevante Abrasionswirkung am Zahnhals als multifaktorielles Ereignis der Kombination aus Putzbewegung, Putzkraft, Zahnpasta und Zahnbürstendesign. Sie ist kein natürliches Phänomen wie die okklusale und die proximale Abrasion, die bei fast allen bezahnten Land-Vertebrata vorkommt.

Die Mikro-Abrasion kann pathobiologisch betrachtet von endodontischer und periodontischer Bedeutung sein. „Kontrollierter“ Hartschubstanzverlust eröffnet Dentintubuli und führt bei einigen Patienten zu Hypersensibilitäten der betroffenen Zähne und trägt auch zu keilförmigen Defekten bei – das ist

die negative Seite. Zahnsteinentfernung auch aus versteckten Nischen, die Glättung von Schmelzkanten und Abrasionsgräben, die Einebnung von keilförmigen Defekten – das ist die positive Seite der Mikro-Abrasion. ■

Der Beitrag basiert auf dieser Arbeit im Fachjournal Archives of Oral Biology: Wilke, K., Nietzsche, S., Hemmleb, M., Mason, S., Varghese, R., Lang, T., Gengler, P.: Cervical wear pathobiology by robot-simulated 3-year toothbrushing – New methodological approach. Archives of Oral Biology, Volume 163, 2024/07/01/, <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2024.105981>.

Ergänzende Daten sind verfügbar unter: <http://www.orimed.net/download/50.1-cervical-wear-pathobiology-by-robot-simulated-3-year-toothbrushing-appendix-sn.pdf>.

Der Fachkräftemangel betrifft auch Sie?

charly
by solutio

Automatisieren Sie mit intelligenter Software Ihre Prozesse und reduzieren Sie damit Ihren Verwaltungsaufwand!

Mehr Zeit, mehr Effizienz, glückliche Mitarbeiter und Patienten.

Sie sind Neugründer oder interessieren sich für einen Softwarewechsel?
Lernen Sie charly kennen!

