

Optimierung der präventiven Eigenschaften der Pellikel durch polyphenolhaltige Pflanzenstoffe – eine Synopsis eigener *In-situ*-Studien

Trotz allgemein rückläufiger Kariesinzidenz in Deutschland sind einige Risikogruppen in besonderem Maße anfällig gegenüber Karies bzw. Erosionen. Die Pellikel ist von elementarer Bedeutung für beide Erkrankungen. Ziel ist es, diese natürliche Zahnschutzschicht in ihren protektiven Eigenschaften gegenüber kariogenen und erosiven Einflüssen zu stärken. Auf der Suche nach Ergänzungen zu etablierten Prophylaxemaßnahmen rücken Naturstoffe in den Fokus der aktuellen Forschung. Insbesondere sekundäre Pflanzenstoffe, wie Polyphenole, wurden vielfach *in vitro* untersucht und zeigen vielversprechende Ergebnisse.

Unsere ortsverteilte Arbeitsgruppe untersuchte erstmals die Wirkung von verschiedenen polyphenolhaltigen Getränken bzw. Naturstoffen auf den *in-situ*-gebildeten initialen oralen Biofilm. Alle getesteten Präparate führten zu einer Verringerung der bakteriellen Kolonisation der Zahnoberflächen und verzögerten somit die Ausbildung einer kariogenen Plaque. Für einige Präparate konnte eine Verbesserung des Erosionsschutzes der Pellikel gezeigt werden. Weitere klinische Studien sind notwendig, bevor generelle Empfehlungen ausgesprochen werden können. Bestimmte Teesorten haben das Potenzial, als adjuvante orale Therapeutika verwendet zu werden bzw. können als Getränk im Rahmen einer mundgesunden Diät empfohlen werden.

Einleitung

Die Kariesinzidenz ist in Deutschland dank etablierter Prophylaxemaßnahmen in den meisten Bevölkerungsgruppen rückläufig.⁽¹⁾ Dennoch besteht weiterhin eine Polarisierung des Kariesbefalls, vor allem bei Menschen mit niedrigem Bildungs- und Sozialstatus, bei Pflegebedürftigen und bei Kindern aus Familien mit Migrationshintergrund.⁽²⁾ In der Altersgruppe der Senioren ist trotz eines zunehmenden Anteils eigener Zähne eine hohe Prävalenz der Wurzelkaries festzustellen.⁽³⁾ Ein sehr hohes Kariesrisiko besteht bei

Patienten nach Bestrahlung im Kopf-Hals-Bereich. Die strahleninduzierte Xerostomie führt zu einer reduzierten antibakteriellen Wirksamkeit bzw. Remineralisations- und Pufferwirkung des Speichels. Das als Strahlenkaries beschriebene Krankheitsbild ist durch eine rasch fortschreitende Form der Karies mit früher Kavitation im Bereich der Zahnhäse charakterisiert.⁽⁴⁾ Neben der Karies als bakteriell bedingter Erkrankung der Zahnhartsubstanzen sind in den letzten beiden Jahrzehnten vermehrt Erosionen als Risikofaktor der Hartsubstanzschädigung in den Fokus gerückt.⁽⁵⁾ Insbesondere der Konsum säurehaltiger Softdrinks, aber auch der Trend zu gesundheitsbewusster Lebensweise mit obst- und gemüsereicher Ernährung (Smoothies, Bowls) führen zu einer erhöhten Prävalenz von dentalen Erosionen.^(6, 7)

Bei der Prävention beider Erkrankungsformen sind grundlegende Erkenntnisse zu Bioadhäsionsprozessen auf den „non-shedding“ Oberflächen der Zähne von Bedeutung. Als initialer oraler Biofilm bildet sich zunächst auf allen oral exponierten Oberflächen die Pellikel aus.⁽⁸⁾ Diese bakterienfreie Schicht aus adsorbierten Proteinen, Glykoproteinen und Lipiden aus der umgebenden Mundflüssigkeit ist von dem sekundär gebildeten dreidimensional organisierten bakteriellen Biofilm (Plaque) abzugrenzen.⁽⁹⁾ Die Pellikel fungiert durch verschiedene antibakteriell wirksame

Enzyme als physiologische Zahnschutzschicht. Gleichzeitig wirken andere Pellikelenzyme als Rezeptoren für die bakterielle Kolonisation der Zahnhartsubstanzen und sind somit grundlegend an der Initiation der Plaquebildung beteiligt. Die Ultrastruktur der Pellikel ist durch eine elektronendichte Basalschicht und darauf aufgelagerte globuläre Strukturen charakterisiert (Abb. 3a).⁽⁸⁾

In einer Studie zum Einfluss säurehaltiger Getränke auf die Ultrastruktur der in der Mundhöhle (*in situ*) gebildeten Pellikel wurde gezeigt, dass das Eindringen der Säuren und das Herauslösen von Kalzium- und Phosphationen aus dem Zahnschmelz durch die semipermeablen Eigenschaften der Pellikel erschwert werden. Die Pellikel schützt somit in begrenztem Maße vor Erosionen.⁽¹⁰⁾ Der topische Einsatz von Fluoriden ist als Goldstandard bei der Vorbeugung von Karies und Erosionen anzusehen.^(11, 12) In einer aktuellen Studie konnte belegt werden, dass handelsübliche fluoridhaltige Mundspüllösungen die *In-situ*-Pellikel positiv beeinflussen, indem die bakterielle Adhärenz an der Zahnoberfläche verringert und die erosionsprotektiven Eigenschaften gestärkt werden.⁽¹³⁾ Insbesondere für Patienten mit hohem Kariesrisiko wird neben der täglichen häuslichen Anwendung fluoridhaltiger Zahnpaste die viertel- bzw. halbjährliche Applikation von Fluoridlacken beim Hauszahnarzt

empfohlen.⁽¹⁴⁾ Angesichts der Kariesrisikogruppen und der trotz des bewährten Einsatzes von Fluoriden populationsweit bestehenden Kariesinzidenz besteht der Bedarf nach neuen ergänzenden bzw. alternativen Produkten in der Kariesprävention. Dabei rücken Naturstoffe in den Fokus aktueller wissenschaftlicher Untersuchungen.

Naturstoffe

Naturstoffe mit bekannter gesundheitsfördernder Wirkung sind Polyphenole. Dabei handelt es sich um sekundäre Pflanzenstoffe, d. h. Stoffe, die eine Pflanze nicht für ihren primären Stoffwechsel zum unmittelbaren Überleben benötigt, wie beispielsweise Duftstoffe, Farbstoffe oder Abwehrstoffe gegen Schädlinge bzw. Fraßfeinde.^(15, 16) Die Gruppe der Polyphenole ist äußerst vielfältig. Bisher konnten ca. 6.000 Verbindungen isoliert werden.⁽¹⁵⁾ Als Bestandteil unserer täglichen Nahrung oder traditioneller Heilpflanzen werden Polyphenole viele positive Einflüsse auf die menschliche Gesundheit zugeschrieben. Das breite Wirkspektrum umfasst antioxidative, antiallergische, antiphlogistische, antimikrobielle, antivirale und antikarzinogene Eigenschaften, sodass u. a. Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs, Osteoporose oder Diabetes mellitus verhindert werden sollen.^(17, 18) Polyphenolhaltige Tees werden z. T. als Bestandteil einer gesundheitsfördernden Diät angesehen.

Polyphenole in der Mundhöhle

In der Mundhöhle kommt es durch Polyphenole zur Komplexbildung und Denaturierung von Speichelproteinen. Dies wird als Adstringenz (lat. adstringere = zusammenziehen), d. h. als ein raues, pelziges Mundgefühl, wahrgenommen.⁽¹⁵⁾ Zudem interagieren Polyphenole mit Bitterrezeptoren auf der Zunge. Das kariespräventive Potenzial von Polyphenolen wurde in zahlreichen Studien

untersucht, wobei verschiedene potenzielle Wirkmechanismen zugrunde gelegt werden. In den meisten Studien wurden die antibakteriellen Eigenschaften der Polyphenole hinsichtlich der Effekte gegen *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* oder Laktobazillen wie *Lactobacillus casei* bzw. parodontopathogene Bakterien belegt.^(19, 20) Andere Studien untersuchten mögliche Interaktionen von Polyphenolen mit Molekülen auf der Zahnoberfläche zur Verhinderung der bakteriellen Adhärenz.^(21, 22) Bei dem überwiegenden Teil handelt es sich jedoch um *In-vitro*-Studien oder sie wurden an Ratten durchgeführt.^(20, 21, 23)

Es liegen nur wenige klinische Untersuchungen zur Wirkung von Polyphenolen in der Zahnheilkunde vor.

Magalhães et al. konnten in einer doppelblinden, cross-over *In-situ*-Studie belegen, dass ein Extrakt aus grünem Tee ähnlich erosionsprotektiv wirkt wie eine fluoridhaltige Mundspüllösung.⁽²⁴⁾

Eine chinesische Arbeitsgruppe untersuchte über einen Zeitraum von 24 Monaten bei 157 Schulkindern den Einfluss von polyphenolhaltigen Kaugummis auf den DMFT-Index. Es wurde ein deutlich geringerer mittlerer Karieszuwachs in der Untersuchungsgruppe, verglichen mit Kindern, die polyphenolfreie bzw. keine Kaugummis konsumiert haben, festgestellt.⁽²⁵⁾

Unsere Arbeitsgruppe untersuchte den Einfluss verschiedener polyphenolhaltiger Tees und Spülungen auf die *in-situ*-gebildete Pellikel. Dabei wurde die Wirkung dieser Präparate auf die anfängliche bakterielle Kolonisation der Pellikel mittels fluoreszenzmikroskopischer Verfahren evaluiert.

Zudem wurden die Modifikation der Pellikel-Ultrastruktur und der Einfluss auf die Säureresistenz der Pellikel untersucht. Der vorliegende Artikel fasst die bisherigen Ergebnisse der verschiedenen *In-situ*-Versuche unserer ortsverteilten Arbeitsgruppe zur Wirkung verschiedener polyphenolhaltiger Präparate auf die natürliche Zahnschutzschicht zusammen.

Material und Methoden

Probanden

Es haben bis zu zwölf erwachsene Probanden an den Versuchen teilgenommen. Die Studienteilnehmer verfügten über naturgesunde bzw. sanierte Zähne ohne unversorgte kariöse Läsionen oder parodontale Erkrankungen und waren allgemein-anamnestisch gesund. Die Ethikkommissionen der TU Dresden (EK 147052013) und der Universität des Saarlandes (238/03, 2012; 52/05, 2009) prüften und genehmigten im Vorfeld das Studiendesign.

Studiendesign



Abb. 1 – Dargestellt ist eine individuell hergestellte Schiene mit bukkal im Bereich der Prämolaren/Molaren befestigten Rinderschmelzproben

Für jeden Probanden wurde eine individuelle Oberkiefer-Schiene zur intraoralen Exposition von Prüfkörpern aus bovinen Rinderschmelzproben (Abb. 1) angefertigt. Zunächst wurde nach einminütiger Tragedauer der Schienen im Mund die Ausbildung einer physiologischen Pellikel gewährleistet. Danach erfolgten Spülungen für jeweils zehn Minuten mit dem zu testenden polyphenolhaltigen Präparat (Tabelle 1) und das Verbleiben der Schienen *in situ* für einen Zeitraum zwischen 19 min und 8 h. Anschließend wurden die Prüfkörper aus der Schiene gelöst und mit dem entsprechenden Testverfahren analysiert.

Testverfahren

Detaillierte Ausführungen zur Durchführung der verschiedenen Testverfahren

ren sind den Originalarbeiten zu entnehmen. Die bakterielle Kolonisation der *in-situ*-geformten Pellikel wurde fluoreszenzmikroskopisch untersucht.^(26–31)

Zur Überprüfung der Säureresistenz der Pellikel nach Spülung mit polyphenolhaltigen Präparaten erfolgte *in vitro* die Inkubation der Prüfkörper in Salzsäure unterschiedlicher Konzentration. Die Freisetzung der Kalzium- und Phosphat-Ionen wurde photometrisch bestimmt.^(27, 29, 32)

Die Modifikation der Pellikel-Ultrastruktur wurde durch die Arbeitsgruppe von Professor Matthias Hannig in Homburg elektronenoptisch untersucht. Nach aufwendiger Präparation und Fixation wurden Ultradünnschnitte angefertigt und im Transmissionselektronenmikroskop (TECNAI 12 Biotwin) analysiert.^(26, 27, 29, 32, 33)

Die chemische Analyse der pflanzlichen Stoffgemische erfolgte mittels Flüssigkeitschromatographie und Massenspektrometrie^(26, 28) durch die Arbeitsgruppe

von Professor Speer, Professur für Spezielle Lebensmittelchemie der TU Dresden.

Ergebnisse

Einfluss auf die bakterielle Kolonisation der Zahnhartsubstanzen

Für alle getesteten Präparate konnte im Vergleich zu pellikelbenetzten Schmelzkörpern ohne Spülung eine deutliche Reduktion der bakteriellen Besiedlung beobachtet werden (Abb. 2).^(26–30) Unter anderem ist durch Spülungen mit Cistus-Tee und Schwarztee eine Reduktion der bakteriellen Anhaftung an der Pellikel um bis zu 50 % beobachtet worden.⁽³⁰⁾

Einfluss auf die Säureresistenz der Pellikel

Die Untersuchung wässriger Extrakte schwarzer Johannisbeerblätter und von Oregano ergab für die einzelnen Extrakte keine verbesserte Säureresistenz der Pellikel.⁽³²⁾ Die Kombination der beiden

Pflanzenextrakte führte jedoch zu signifikant verbesserten erosionsprotektiven Eigenschaften der Pellikel. Diese übertraf sogar die Wirkung der zum Vergleich angewandten Fluoridspülung.⁽³²⁾ Tanninsäure als Reinstoff (Caelo, Caesar & Loretz GmbH, Hilden) bewirkte ebenfalls deutlich verringerte säureinduzierte Kalzium- und Phosphatfreisetzungen aus den Schmelzproben und folglich eine gesteigerte Säureresistenz der Pellike.⁽²⁹⁾ Spülungen mit Inula Viscosa-Tee hingegen führte zwar zu einer Modifikation der Pellikelultrastruktur, eine gesteigerte Resistenz gegenüber Säureangriffen konnte allerdings nicht gezeigt werden.⁽²⁷⁾

Einfluss auf die Ultrastruktur der Pellikel

Die transmissionselektronenmikroskopischen Aufnahmen belegten für bestimmte polyphenolhaltige Präparate, wie z. B. Cistus-Tee, Inula Viscosa-Tee, Tanninsäure und einen Extrakt aus Blättern der schwarzen Johannisbeere, eine Zunahme der Dicke und Elektronendichte der Pellikel^(26, 27, 29, 32) (Abb. 3). Andere Adstringenzen führten zu keinen maßgeblichen Veränderungen der Pellikelultrastruktur.⁽³³⁾

Analytik der Pflanzenstoffe

Die Analytik der in vier verschiedenen Cistus incanus-Teesorten enthaltenen sekundären Pflanzenstoffe ergab 29 verschiedene Polyphenolverbindungen, darunter Ellagitannine, Flavanole und glykosylierte Flavonole. Bei den vier Produkten wurden bei ähnlichem Polyphenolmuster beträchtliche quantitative Unterschiede festgestellt.⁽²⁶⁾

Bei der Untersuchung von vier verschiedenen Thymian-Arten wurden 45 Polyphenole identifiziert mit ebenfalls geringen qualitativen, aber deutlichen quantitativen Unterschieden.⁽²⁸⁾

Diskussion

Die Anwendung sekundärer Pflanzenstoffe in der präventiven Zahnheilkunde ist von zunehmendem Interesse. In den

Präparate	Publikation
Cistus-Tee <i>Cistus incanus</i>	Wittpahl et. al., 2015 Hannig et. al., 2008 Hannig et. al., 2009
Inula viscosa-Tee	Hertel et. al., 2016
Thymian <i>T. vulgaris</i> <i>T. zygis</i> <i>T. serpyllum</i> <i>T. pulegioides</i>	Schött et. al., 2017
Extrakte Schwarzer Johannisbeerblätter <i>Ribes nigrum spec.</i> Oregano <i>Origanum vulgare</i>	Weber et. al., 2015
Tanninsäure	Hertel et. al., 2017 Rehage et. al., 2017
u. a. Extrakt aus roten Johannisbeerblättern <i>Ribes rubrum spec.</i> EGCG (Epigallocatechingallat)	Rehage et. al., 2017
u. a. Schwarztee, grüner Tee	Hannig et. al., 2009

Tabelle 1 – Getestete polyphenolhaltige Präparate mit Publikationen

hier vorgestellten Studien wurde der Einfluss von Polyphenolen in Form von wässrigen Extrakten (Tee) bzw. als Reinstoffe auf die *in-situ*-gebildeten Pellikel untersucht. Für alle getesteten Präparate konnte eine verringerte bakterielle Anheftung an die Zahnoberfläche mittels fluoreszenzmikroskopischer Verfahren festgestellt werden. Insbesondere Cistus-Tee und Schwarztee erzielten eine deutliche Reduktion der initial adhärierenden Bakterien gegenüber den Kontrollgruppen ohne Spülung. Als Erklärung für diesen Effekt sind verschiedene Mechanismen denkbar. In den Teepräparaten enthaltene Catechine und Flavonol-O-Glycoside, wie Myricetin-Galactosid und Quercetin-Glucosid,

sind wichtige phenolische Verbindungen, die auch *in-vitro*-ausgeprägte antibakterielle Eigenschaften aufwiesen.^(20,34) Die funktionellen Gruppen der Rezeptorproteine in der Pellikel können durch polyphenolische Bestandteile maskiert oder denaturiert werden. Dadurch wird die Interaktion der Bakterien mit den Rezeptorproteinen erschwert und eine Adhärenz verringert. Zudem wurde gezeigt, dass Polyphenole die Aktivität bakterieller Glykosyltransferasen hemmen, wodurch die Maturation der Plaque und spezifische Adhärenz auf der Pellikeloberfläche verzögert werden.^(35,36) Tanninsäure wird aufgrund des adstringierenden Geschmacks häufig als

Zusatzstoff in Softdrinks verwendet. Als Reinstoff wurde Tanninsäure erstmalig hinsichtlich der karies- und erosionspräventiven Eigenschaften untersucht. Es konnte belegt werden, dass Tanninsäure einen signifikant verbesserten Erosionsschutz der Pellikel bewirkt.⁽²⁹⁾ Dies ist möglicherweise auf die Modifikation der Pellikelultrastruktur zurückzuführen.

Polyphenole zeigen eine hohe Affinität zu Speichelproteinen wie prolinreiche Proteine oder Histatin. Diese Proteine sind aufgrund ihrer hohen Affinität zu Hydroxylapatit auch Bestandteil der initialen Pellikel. Durch Ausfällung und Adsorption der Polyphenole in die Pellikel einerseits und Anziehung weiterer Speichelproteine durch die gebundenen Polyphenole andererseits, kommt es zur Verdickung der Pellikel.^(37–39) Joiner et al. dokumentierten, dass durch diesen Prozess nicht nur die Dicke der Proteinschicht, sondern auch die Beständigkeit gegenüber äußeren Einflüssen erhöht wird.⁽³⁹⁾

Nachdem durch Spülungen mit den wässrigen Pflanzenextrakten von **Oregano** und **schwarzen Johannisbeerblättern** einzeln zwar eine Verdickung der Pellikel, aber kein Einfluss auf die Säureresistenz der Pellikel festgestellt wurde, führte die intentionelle Kombination beider Extrakte zu einem signifikant verbesserten Erosionsschutz, welcher sogar den Effekt einer als Goldstandard geltenden fluoridhaltigen Mundspüllösung übertraf.⁽³²⁾

Dies verdeutlicht, dass nicht einzelne spezifische Wirkstoffe, sondern die Kombination verschiedener Komponenten der sekundären Pflanzenstoffe für die Wirkung entscheidend sind. Die Analytik von Pflanzenextrakten mittels moderner spektrometrischer Verfahren ergab eine Vielzahl enthaltener Polyphenole, die in unterschiedlichem Ausmaß antibakterielle Effekte erzielten.^(26,28) Es wird demzufolge ein synergistischer Effekt aller enthaltenen Polyphenole angenommen.

Aus zahnmedizinischer Sicht ist es trotz

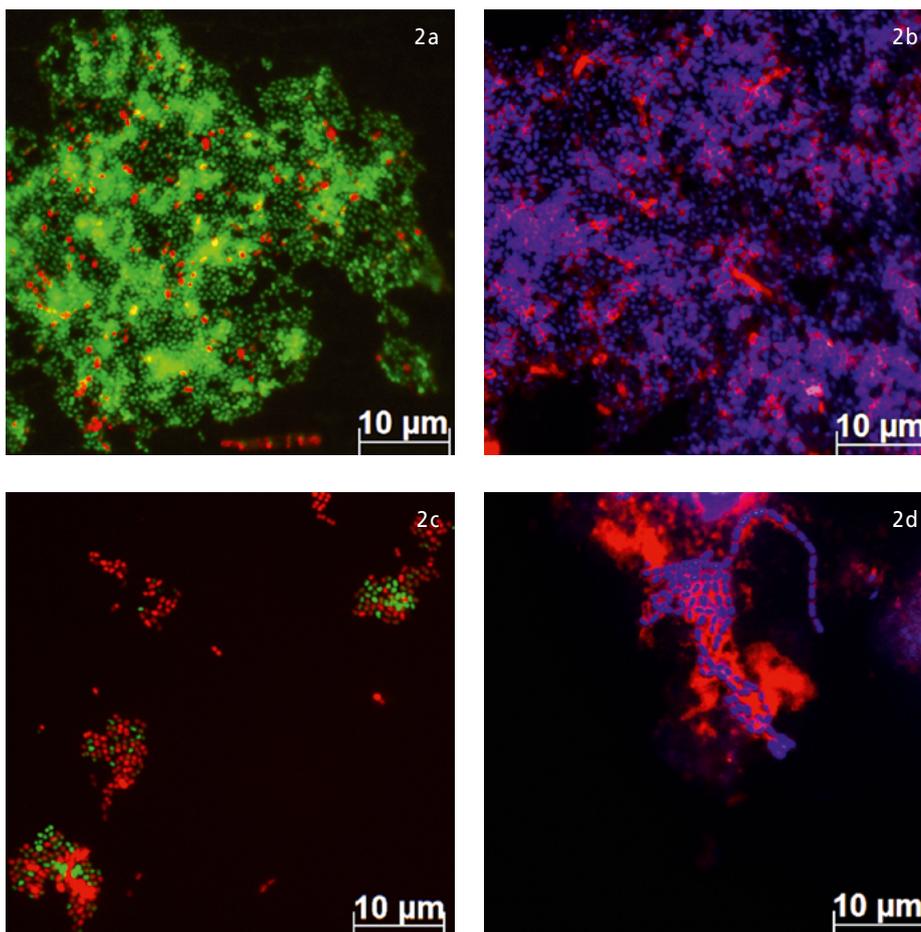


Abb. 2 – Fluoreszenzmikroskopische Aufnahmen der bakteriellen Kolonisation mit verschiedenen Färbetechniken. Kontrollen a und b zeigen die bakterielle Besiedlung der Prüfkörper nach einminütiger intraoraler Exposition: a) BaLight Färbung: grün-vitale, rot-avitale Bakterien; b) DAPI Färbung – alle Bakterien blau, Glukane rot. Aufnahmen c und d erfolgten nach zehnminütiger Spülung mit wässrigem Brombeerblätterextrakt (Bombastus) und 8 h intraoraler Exposition der Prüfkörper. Es ist eine deutliche Verringerung der bakteriellen Kolonisation festzustellen.

aller positiven Effekte unabdingbar, die Eigenschaften der verwendeten polyphenolhaltigen Produkte näher zu betrachten.

Roter Traubensaft bewirkt die Reduktion der bakteriellen Adhärenz an der Pellikeloberfläche. Dennoch kann aufgrund des erosiven pH-Wertes von Fruchtsäften im Allgemeinen und wegen des hohen kariogenen Fruktosegehalts roter Traubensaft nicht als prophylaktische Mundspülung empfohlen werden.⁽⁶⁾

Grüner Tee gilt als gesundheitlich unbedenklich und wirkt sich nicht negativ auf die Ökologie der Mundhöhle aus. Allerdings erzielte grüner Tee bei den fluoreszenzmikroskopischen Untersuchungen nicht die gleiche Effektivität wie Schwarztee oder Cistus-Tee. Es ist zu vermuten, dass die Fermentation bei Schwarztee entscheidend für die antibakterielle Wirkung ist.⁽⁴⁰⁾

Auch **Schwarztee** kann wegen des enthaltenen Koffeins nicht uneingeschränkt angewendet werden, da es vor allem bei Kindern zu unerwünschten Symptomen wie Unruhe, Schlaflosigkeit

oder Tachykardie führen kann. **Cistus-Tee** hingegen könnte auch für Risikogruppen, wie Patienten mit Sjögren-Syndrom oder Patienten *post radiatio*, empfohlen werden.⁽⁴¹⁾ Zur optimalen prophylaktischen Wirkung wäre die Integration von Cistus-Extrakten in Kaugummis, Mundspüllösungen oder Zahnpasten denkbar. Einen Ersatz für die tägliche mechanische Biofilmentfernung mit einer fluoridierten Zahnpaste gibt es zum jetzigen Zeitpunkt nicht.

Weiterführende *In-situ*-Studien zur präventiven Wirksamkeit von Naturstoffen im Bereich der Zahnmedizin sind notwendig, um insbesondere den Patienten mit hohem Kariesrisiko adjuvante Mittel zum Erhalt oder zur Verbesserung ihrer Mundgesundheit zur Verfügung zu stellen. Polyphenole wirken sich in der Regel positiv auf die allgemeine und die Mundgesundheit des Menschen aus. Sie sind zudem kostengünstig und leicht verfügbar. Perspektivisch werden Präparate bzw. Konzentrate mit ausgewählten Polyphenolen verfügbar sein, um die Zahn- und Mundpflege zu optimieren.

Weitergehende grundlegende Untersuchungen sind hierzu erforderlich, um geeignete Substanzen zu identifizieren. Die Ergebnisse der *In-situ*-Versuche unserer Arbeitsgruppe lassen noch keine abschließenden Empfehlungen für die präventive Zahnmedizin zu. Die untersuchten Tees, die vielfach als Bestandteil einer gesundheitsfördernden Diät angesehen werden, haben jedoch positive Effekte auf die Zahn- und Mundgesundheit ergeben.

Dr. Susann Hertel¹,

Dr. Jasmin Kirsch¹,

Dr. Isabelle Kölling-Speer²,

Professor Dr. Karl Speer²,

Professor Dr. Matthias Hannig³,

Professor Dr. Christian Hannig¹

¹ Poliklinik für Zahnerhaltung mit Bereich Kinderzahnheilkunde, Universitätszahnmedizin, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

² Professur für Spezielle Lebensmittelchemie Technische Universität Dresden, Bergstraße 66, 01062 Dresden

³ Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und präventive Zahnheilkunde, Universitätsklinikum des Saarlandes, Kirrberger Straße Gebäude 73, 66421 Homburg/Saar

E-Mail:

susann.hertel@uniklinikum-dresden.de

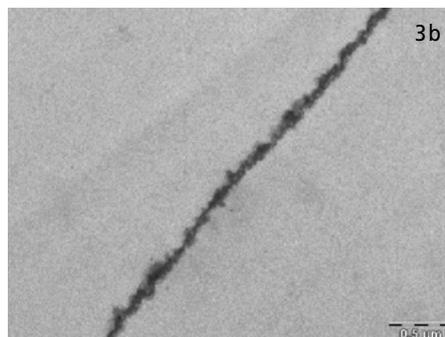
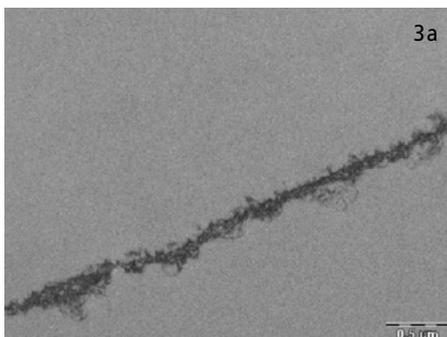


Abb. 3 – Transmissionselektronenmikroskopische Aufnahmen der physiologischen 30-min-Pellikel (a) und nach zehninütiger Spülung mit Tanninsäure (b). Es ist eine deutlich dichtere Pellikel zu erkennen.

Quellenverzeichnis:

www.zahnaerzte-in-sachsen.de

Fachbeitrag**„Optimierung der präventiven Eigenschaften der Pellikel durch polyphenolhaltige Pflanzenstoffe – eine Synopsis eigener In-situ -Studien“
von Dr. Susann Hertel et al.**

1. Jordan AR, Micheelis W. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). Dtsch Zahnärzterverlag DÄV GmbH. 2016.
2. Alani ZAA. Flüchtlinge in Deutschland - Mundgesundheit , Versorgungsbedarfe.
3. Institut der Deutschen Zahnärzte. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V) – Kurzfassung Institut der Deutschen Zahnärzte im Auftrag von Bundeszahnärztekammer und Kassenzahnärztlicher Bundesvereinigung. 2016;(Dms V):1–48. Available from: https://www.bzaek.de/fileadmin/PDFs/dms/Zusammenfassung_DMS_V.pdf
4. Dörr W, Herrmann T, Reitemeier B, Riesenbeck D, Grötz K. Folgen der Strahlentherapie in der Mundhöhle. Zahnmedizin up2date. 2008.
5. Lussi A, Carvalho TS. Erosive tooth wear: A Multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. Monogr Oral Sci. 2014.
6. Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. In: Caries Research. 2004.
7. Appleby PN, Key TJ. The long-term health of vegetarians and vegans. In: Proceedings of the Nutrition Society. 2016.
8. Hannig M, Joiner A. The Structure, Function and Properties of the Acquired Pellicle. In: The Teeth and Their Environment. 2005.
9. Lendenmann U, Grogan J, Oppenheim FG. Saliva and dental pellicle--a review. Advances in dental research. 2000.
10. Hannig C, Berndt D, Hoth-Hannig W, Hannig M. The effect of acidic beverages on the ultrastructure of the acquired pellicle-An in situ study. Arch Oral Biol. 2009.
11. Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Buzalaf MAR, Lussi A. Fluoride in dental erosion. In: Fluoride and the Oral Environment. 2011.
12. Petersen PE, Lennon MA. Effective use of fluorides for the prevention of dental caries in the 21st century: The WHO approach. Community Dentistry and Oral Epidemiology. 2004.
13. Kensche A, Kirsch J, Mintert S, Enders F, Pötschke S, Basche S, König B, Hannig C, Hannig M. Impact of customary fluoride rinsing solutions on the pellicle's protective properties and bioadhesion in situ. Sci Rep. 2017 Dec 1;7(1).
14. Schwendicke F. Kariesprävention mittels Fluoriden : Was für wen ? 2017;39:180–7.
15. Kuhnert N. Polyphenole: Vielseitige Pflanzeninhaltsstoffe. Chemie unserer Zeit. 2013.
16. Bravo L. Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, and Nutritional Significance. Nutr Rev. 2009.

17. Petti S, Scully C. Polyphenols, oral health and disease: A review. *Journal of Dentistry*. 2009.
18. Yáñez JA, Remsberg CM, Takemoto JK, Vega-Villa KR, Andrews PK, Sayre CL, Martinez SE, Davies NM. Polyphenols and Flavonoids: An Overview. In: *Flavonoid Pharmacokinetics: Methods of Analysis, Preclinical and Clinical Pharmacokinetics, Safety, and Toxicology*. 2012.
19. Basu A, Masek E, Ebersole JL. Dietary Polyphenols and Periodontitis-A Mini-Review of Literature. *Molecules (Basel, Switzerland)*. 2018.
20. Smullen J, Koutsou GA, Foster HA, Zumbé A, Storey DM. The antibacterial activity of plant extracts containing polyphenols against *Streptococcus mutans*. *Caries Res*. 2007.
21. Ferrazzano GF, Amato I, Ingenito A, Zarrelli A, Pinto G, Pollio A. Plant polyphenols and their anti-cariogenic properties: A review. *Molecules*. 2011.
22. Otake S, Makimura M, Kuroki Y, Nishihara Y, M H. Effects of Polyphenolic compounds of Japanese Green Tea. *Caries Res*. 1991.
23. Cheng L, Li J, He L, Zhou X. Natural products and caries prevention. In: *Caries Research*. 2015.
24. Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Hannas A, Attin T, Buzalaf MAR. Chlorhexidine and green tea extract reduce dentin erosion and abrasion in situ. *J Dent*. 2009.
25. Tao D-Y, Shu C-B, Lo ECM, Lu H-X, Feng X-P. A Randomized Trial on the Inhibitory Effect of Chewing Gum Containing Tea Polyphenol on Caries. *J Clin Pediatr Dent*. 2015.
26. Wittpahl G, Kölling-Speer I, Basche S, Herrmann E, Hannig M, Speer K, Hannig C. The Polyphenolic Composition of *Cistus incanus* Herbal Tea and Its Antibacterial and Anti-adherent Activity against *Streptococcus mutans*. *Planta Med*. 2015.
27. Hertel S, Graffy L, Pötschke S, Basche S, Al-Ahmad A, Hoth-Hannig W, Hannig M, Hannig C. Effect of *Inula viscosa* on the pellicle's protective properties and initial bioadhesion in-situ. *Arch Oral Biol*. 2016.
28. Schött G, Liesegang S, Gaunitz F, Gleß A, Basche S, Hannig C, Speer K. The chemical composition of the pharmacologically active *Thymus* species, its antibacterial activity against *Streptococcus mutans* and the antiadherent effects of *T. vulgaris* on the bacterial colonization of the in situ pellicle. *Fitoterapia*. 2017.
29. Hertel S, Pötschke S, Basche S, Delius J, Hoth-Hannig W, Hannig M, Hannig C. Effect of Tannic Acid on the Protective Properties of the in situ Formed Pellicle. *Caries Res*. 2017.
30. Hannig C, Sorg J, Spitzmüller B, Hannig M, Al-Ahmad A. Polyphenolic beverages reduce initial bacterial adherence to enamel in situ. *J Dent*. 2009.
31. Hannig C, Spitzmüller B, Al-Ahmad A, Hannig M. Effects of *Cistus*-tea on bacterial colonization and enzyme activities of the in situ pellicle. *J Dent*. 2008.
32. Weber MT, Hannig M, Pötschke S, Höhne F, Hannig C. Application of plant extracts for the prevention of dental erosion: An in situ/in vitro study. *Caries Res*. 2015.

33. Rehage M, Delius J, Hofmann T, Hannig M. Oral astringent stimuli alter the enamel pellicle's ultrastructure as revealed by electron microscopy. *J Dent.* 2017.
34. Hamilton-Miller JMT. Anti-cariogenic properties of tea (*Camellia sinensis*). *Journal of Medical Microbiology.* 2001.
35. Giacaman RA, Contzen MP, Yuri JA, Muñoz-Sandoval C. Anticaries effect of an antioxidant-rich apple concentrate on enamel in an experimental biofilm-demineralization model. *J Appl Microbiol.* 2014.
36. Furiga A, Roques C, Badet C. Preventive effects of an original combination of grape seed polyphenols with amine fluoride on dental biofilm formation and oxidative damage by oral bacteria. *J Appl Microbiol.* 2014.
37. Joiner A, Elofsson UM, Arnebrant T. Adsorption of chlorhexidine and black tea onto in vitro salivary pellicles, as studied by ellipsometry. *Eur J Oral Sci.* 2006.
38. Joiner A, Muller D, Elofsson UM, Arnebrant T. Ellipsometry analysis of the in vitro adsorption of tea polyphenols onto salivary pellicles. *Eur J Oral Sci.* 2004.
39. Joiner A, Muller D, Elofsson UM, Malmsten M, Arnebrant T. Adsorption from black tea and red wine onto in vitro salivary pellicles studied by ellipsometry. *Eur J Oral Sci.* 2003.
40. Joubert E, de Beer D, Malherbe CJ. Herbal teas—Exploring untapped potential and strengthening commercialisation. *South African Journal of Botany.* 2017.
41. Ehrhardt C, Hrincius ER, Korte V, Mazur I, Droebner K, Poetter A, Dreschers S, Schmolke M, Planz O, Ludwig S. A polyphenol rich plant extract, CYSTUS052, exerts anti influenza virus activity in cell culture without toxic side effects or the tendency to induce viral resistance. *Antiviral Res.* 2007.

Risikoklassifizierung zahnärztlicher Instrumente

Was muss steril sein?

Seit Jahren gibt es Diskussionen über die Notwendigkeit und Art der Reinigung, Desinfektion oder Sterilisation zahnärztlicher Instrumente. Dabei sind die Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) am Robert-Koch-Institut (RKI), die die Grundlage für die behördliche Überwachung der Aufbereitung von Medizinprodukten in Zahnarztpraxen bilden, keineswegs immer eindeutig.

Der häufig praktizierten Verfahrensweise, vorsichtshalber alle zahnärztlichen Instrumente vor der Anwendung am Patienten (unverpackt oder verpackt) zu sterilisieren, stehen die Empfehlungen der KRINKO am RKI gegenüber, die die Notwendigkeit der Sterilisation nur auf jenen Teil des zahnärztlichen Instrumentariums, der invasiv eingesetzt wird, beschränken. Auch im Hygieneleitfaden des Deutschen Arbeitskreises für Hygiene in der Zahnmedizin (DAHZ) wird nur für definierte, invasiv eingesetzte Instrumente eine abschließende Sterilisation verpackter Medizinprodukte vor der Anwendung gefordert. Kompliziert wird die Problematik unter anderem durch die Tatsache, dass:

- die Frage, welche diagnostischen oder therapeutischen Verfahren der Zahnmedizin als invasiv bezeichnet werden, unklar ist,
- vergleichende klinische Studien zu

den infektiösen Komplikationen nach Einsatz steriler oder lediglich desinfizierter Instrumente fehlen,

- zunehmend Werkstoffe (zum Beispiel Zirkonabutments) zum Einsatz kommen, die keine abschließende Dampfsterilisation erlauben,
- das Postulat existiert, dass eine abschließende Dampfsterilisation nur dann erfolgreich möglich sei, wenn vorher eine maschinelle Reinigung, die zuverlässig alle Verschmutzungen beseitigt, stattgefunden hat.

Folgend soll deshalb die Sinnhaftigkeit einer Sterilisation zahnärztlicher Instrumente unter Berücksichtigung unterschiedlicher Sichtweisen diskutiert werden.

Aus der Sicht von KRINKO und BfArM

Der Stand der Wissenschaft auf dem Gebiet der Infektionsprävention wird ge-

mäß Paragraf 23 des Infektionsschutzgesetzes [Infektionsschutzgesetz, 2017] durch die Empfehlungen der KRINKO [KRINKO, 2012] zu den „Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten“ (2012) repräsentiert. Auf dieser Basis kontrollieren Überwachungsbehörden in den Bundesländern die Aufbereitung von Medizinprodukten in Zahnarztpraxen. Die dort angegebene Risikoklassifizierung in unkritische, semikritische und kritische Medizinprodukte beruht prinzipiell auf Kriterien von E. H. Spaulding [Spaulding, 1960], welche nach fast 60 Jahren und der Weiterentwicklung des (zahn)medizinischen Instrumentariums heute zwangsläufig eine gewisse Unschärfe haben müssen. In den Empfehlungen der KRINKO werden unkritische Instrumente (Hautkontakt) von semikritischen (Kontakt mit Schleimhaut oder erkrankter Haut) und kritischen Instrumenten unterschieden (Tabelle 1).

Risikoeinstufungen von Medizinprodukten nach den Kriterien der KRINKO [KRINKO, 2012]			
Einstufung	Definition	Reinigung und Desinfektion	Sterilisation
unkritisch	Medizinprodukte, die lediglich mit intakter Haut in Berührung kommen	x	
semikritisch	Medizinprodukte, die mit Schleimhaut oder krankhaft veränderter Haut in Berührung kommen	x	(x)
kritisch	Medizinprodukte zur Anwendung von Blut, Blutprodukten oder anderen sterilen Arzneimitteln; Medizinprodukte, die bestimmungsgemäß die Haut oder Schleimhaut durchdringen und dabei in Kontakt mit Blut bzw. an inneren Geweben oder Organen zur Anwendung kommen, einschließlich Wunden	x	x

Tab. 1 x = obligat, (x) = optional; Quelle: Jatzwauk, Staehle

Kritische Instrumente sind als solche definiert, „... die **bestimmungsgemäß** die Haut oder Schleimhaut durchdringen und dabei in Kontakt mit Blut [...] kommen“ (Hervorhebungen durch die Verfasser). Mitunter wird die Meinung vertreten, dass Instrumente, die mit Blut in Kontakt gekommen sind, zwingend sterilisiert werden müssen. Demgegenüber ist es den Empfehlungen der KRINKO zufolge nicht allein die Kontamination mit Blut, sondern der Verwendungszweck, nämlich die Haut oder Schleimhaut zu durchdringen oder mit Wunden in Berührung zu kommen, aus dem die Notwendigkeit einer Sterilisation resultiert. Dieser Meinung schließt sich auch der DAHZ in seinem Hygieneleitfaden an. Allerdings ist der Begriff „bestimmungsgemäß“ nicht exakt definiert. Wenn es zwar nicht der eigentliche Verwendungszweck des Instruments ist, man aber in der Praxis nur unter Durchdringung beziehungsweise Verletzung der Schleimhaut den Verwendungszweck eines Instruments erfüllen kann, darf dies nicht außer Acht gelassen werden. So führen zahlreiche zahnärztliche Instrumente regelmäßig und vielfach unvermeidbar zu Gewebeerkrankungen oder berühren Wunden, ohne dass das der eigentliche Bestimmungszweck ist (zum Beispiel Airscaler bei subgingivalem Scaling oder subgingivaler Kürettage oder Zangen und Hebel bei der Zahnextraktion). Die KRINKO fordert: „Bei Zweifeln

an der Einstufung ist das Medizinprodukt der höheren (kritischeren) Risikostufe zuzuordnen“ [KRINKO, 2012].

Unabhängig von der Frage, wie man den Begriff „bestimmungsgemäß“ definiert, gilt aber die Rechtsgrundlage der KRINKO-Empfehlung: Für semikritische Instrumente ist eine Sterilisationsmaßnahme nach Desinfektion optional.

Nach den in Deutschland als Stand der Wissenschaft geltenden Empfehlungen der KRINKO ist nur für zahnärztliche Instrumente, die bestimmungsgemäß die Haut oder Schleimhaut durchdringen und dabei in Kontakt mit Blut kommen, eine Sterilisation zwingend erforderlich (kritische Instrumente). Dies kann behördlich eingefordert werden. Hat der Zahnarzt bei definierten Instrumenten aus seiner praktischen Erfahrung Zweifel an dieser formellen Einstufung, sollten semikritische Instrumente abschließend (unverpackt oder verpackt) dampfsterilisiert werden. Die Instrumente werden damit nicht zwangsläufig als kritische Instrumente klassifiziert.

Für eine Infektion ist es aber letztlich unerheblich, ob sie durch ein Instrument mit bestimmungsgemäßem oder nicht-bestimmungsgemäßem Einsatz hervorgerufen wurde. Gleichwohl ist

durch die KRINKO diese Zweckbestimmung auch für andere Fachgebiete der Medizin gewählt worden. So werden beispielsweise flexible Endoskope wie Gastroskope oder Koloskope musterhaft als Instrumente der Risikoklassifizierung „semikritisch B“ aufgeführt, obwohl zahlreiche Untersuchungen mit diesen Instrumenten okkult oder sichtbar blutig verlaufen. Eine ähnliche Risikobewertung bezüglich der mikrobiologischen Anforderungen wird im europäischen Arzneibuch [Pharmacopoea Europaea, 2014] auch für Mundspüllösungen vorgenommen (Tabelle 2). Eine Sterilität wird von Mundspüllösungen nicht gefordert. Es besteht lediglich die Forderung nach definierten Grenzkeimzahlen und Abwesenheit definierter Indikatorkeime, obwohl Mundspüllösungen mit Sicherheit auch Schleimhautverletzungen benetzen.

Aus mikrobiologischer Sicht

In der Zahnmedizin ist die Vermeidung einer Kreuzinfektion durch Viren (wie Hepatitis B, HIV) besonders wichtig. Infektionen durch Sporen spielen demgegenüber praktisch keine Rolle. Dennoch wird als qualitativer Unterschied zwischen den in der Zahnarztpraxis üblichen Desinfektions- und Sterilisationsverfahren von Mikrobiologen die Sporidie der Sterilisationsverfahren herangezogen. Endosporen werden von

Akzeptanzkriterien für die mikrobiologische Qualität nicht-steriler Formulierungen
[Pharmacopoea Europaea, 2014]

Anwendungszweck	Koloniezahl aerober Bakterien in KBE/ml (g)	Koloniezahl v. Pilzen in KBE/ml (g)	Nachweis spezifischer Mikroorganismen
nichtwässrige Lösungen zur oralen Verwendung	10 ³	10 ²	Abwesenheit von Escherichia coli (1 g oder 1 ml)
wässrige Lösungen zur oralen Verwendung	10 ²	10 ¹	Abwesenheit von Escherichia coli (1 g oder 1 ml)
gingivale Verwendungen	10 ²	10 ¹	Abwesenheit von Staphylococcus aureus oder Pseudomonas aeruginosa (1 g oder 1 ml)

Tab. 2 Quelle: Jatzwauk, Staehle

Bakterien der Gattungen Bacillus und Clostridium gebildet und durch Desinfektionsverfahren in der Regel nicht ausreichend abgetötet. Die überwiegende Anzahl der Bazillen ist apathogen.

Infektionen durch Bacillus cereus, einem ubiquitär in der Umwelt vorkommenden aeroben Bakterium, sind in der Zahnmedizin nicht bekannt. Infektionen durch Clostridium perfringens (Gasbrand) und Clostridium tetani (Tetanus) sind theoretisch möglich, aber bisher extrem selten und dann auch nicht zweifelsfrei beschrieben worden. Clostridien wachsen nur anaerob und wären daher nur dann von klinischer Bedeutung, wenn zum einen ein speicheldichter Wundverschluss durchgeführt wird und zum zweiten die Durchblutung des betreffenden Gewebes nicht gewährleistet ist.

In der RKI-Empfehlung zur Hygiene in der Zahnmedizin ist Folgendes vermerkt: „Besondere hygienische Anforderungen sind bei zahnärztlich-chirurgischen/oralchirurgischen Eingriffen mit nachfolgendem speicheldichten Wundverschluss (zum Beispiel bei Implantationen, Transplantationen von autologem Knochen- oder Bindegewebe, Sinus-Lift-Operationen, Wurzelspitzenresektionen) und in der Regel bei allen zahnärztlich-chirurgischen/oralchirurgischen Eingriffen bei Patienten mit erhöhtem Infektionsrisiko einzuhalten“ [KRINKO, 2006].

Was die KRINKO unter „besonderen hygienischen Anforderungen“ genau versteht, geht aus ihren Mitteilungen allerdings nicht hervor. Sobald es um die konkrete Kategorisierung (in unkritisch, semikritisch, kritisch) geht, bezieht sie sich in ihren Empfehlungen nicht mehr auf das Kriterium „speicheldichter Verschluss“, sondern nur noch auf das Kriterium „Durchdringen der Schleimhaut“.

Wissenschaftlich ist die Beschränkung der Anwendung steriler Instrumente auf Eingriffe mit abschließendem speicheldichten Wundverschluss bis-

her nicht eindeutig geklärt. Es fehlen aussagekräftige Untersuchungsergebnisse.

Probleme beim Gebrauch des Kriteriums „speicheldichter Wundverschluss“ wurden in der Literatur diskutiert [Staehe, 2017]. Würde man es prioritär zugrunde legen, würde dies in der Tat bedeuten, dass nur in Fällen einer Naht (oder Ähnlichem) mit kritisch eingestuftem Instrumentarium gearbeitet werden muss. Bei anderen chirurgischen Interventionen (auch wenn es sich um umfangreiche Eingriffe handelt) könnten hingegen semikritisch zugeordnete Instrumente verwendet werden.

Folgerichtig müsste, wenn es während eines zahnärztlichen Eingriffs zu Änderungen des geplanten Vorgehens kommt (etwa wenn mit semikritisch eingestuftem Instrumentarium begonnen wurde, sich aber während des chirurgischen Eingriffs herausstellt, dass doch genäht werden muss), ein Wechsel des gesamten semikritischen Instrumentariums zu sterilem (kritischem) Instrumentarium erfolgen. Es ist zudem nicht immer abschätzbar, ob ein Mukosa- oder Mukoperiostlappen mittels Naht so fixiert wurde, dass eine primäre Speichelundurchlässigkeit besteht oder nicht.

Die Vorausplanung kann bei besonderen Zahnstellungen oder -formen (zum Beispiel Konkavitäten) zu beträchtlichen Herausforderungen führen, ganz abgesehen von der vorab nicht immer klar abzuschätzenden Patientencompliance. Auch im Fall der Drainage einer mittels Naht fixierten Wunde wäre das Kriterium der Speicheldichtigkeit zu hinterfragen.

Manuell aufbereitete semikritische Instrumente

Desinfektionsverfahren (chemische oder thermische Desinfektion im Thermodesinfektor oder unverpackte Behandlung im Autoklaven) versetzen Instrumente

unter optimalen Bedingungen (das heißt, bei zuverlässiger Vorreinigung und korrektem Vorgehen mit sicherer Verhinderung von Spülschatten usw.) in einen derart keimarmen Zustand, dass sie bei der weiteren Verwendung nicht mehr infizieren können.

Eine abschließende Sterilisation der semikritischen Instrumente ist bei validierten maschinellen Aufbereitungsverfahren nicht erforderlich. Erlauben die Geräte kein validiertes Reinigungs- und Desinfektionsverfahren, sind diese stillzulegen oder es sind die Instrumente abschließend unverpackt einer Dampfsterilisation zu unterziehen.

Durch die Behandlung mit Reinigungslösung im Thermodesinfektor (RDG) werden mindestens 4 log-Stufen (99,99 Prozent) anhaftender Erreger mechanisch entfernt (abgespült). Hinzu kommt bei vegetativen Bakterien und Pilzen (bei Hepatitisviren sind derartige Untersuchungen bisher nicht bekannt) eine thermische Desinfektionswirkung ($\geq 90^\circ\text{C}$, 5 Minuten) von etwa 100 log-Stufen. Hierdurch geht man davon aus, dass sogenannte Kreuzinfektionen (auch Hepatitisinfektionen) sicher auszuschließen sind. Bei chemischen Desinfektionsverfahren (Tauchdesinfektion) werden vegetative Bakterien und Viren um mindestens 4 bis 5 log-Stufen (99,99 bis 99,999 Prozent) reduziert. Da die manuelle Reinigung von Instrumenten in viel kürzerer Zeit als die maschinelle Reinigung durchgeführt wird – es reinigt und spült kaum jemand 20 Minuten an einem einzigen Instrument –, werden hier in der Regel lediglich 2 log-Stufen mechanisch entfernt.

Insgesamt resultiert aus der manuellen Aufbereitung also eine Keimzahlreduktion von 6 bis 8 log-Stufen. Da bei einem Patienten mit akuter Hepatitis B eine Virämie von ca. 10^{10} pro Milliliter auftreten kann, sollten manuell aufbereitete semikritische Medizinprodukte nach den Empfehlungen des DAHZ [DAHZ, 2018]

zusätzlich abschließend unverpackt im Dampfsterilisator behandelt (desinfiziert) werden. Diese Forderung wird durch die Tatsache erhärtet, dass ungenügend gereinigte Instrumente durch chemische Verfahren nicht ausreichend desinfiziert werden [Spicher & Peters, 1991; Chaufour et al., 1999]. Hier wurde im Tierversuch eine Übertragung von HBV nachgewiesen.

Dampfsterilisationsverfahren werden dagegen durch Restverschmutzungen nicht wesentlich beeinflusst [9]. Ein Abwischen von Instrumenten mit Reinigungs- oder Desinfektionsmitteln stellt keine wirksame und reproduzierbare Aufbereitungsmethode von Instrumentarium dar.

Jeder praktizierende Zahnarzt kennt das Problem von Instrumentenverunreinigungen, die sich durch Abwischen (zum Beispiel mit einem Zellstofftupfer) nicht befriedigend entfernen lassen, auch bei sorgfältiger Prüfung zuweilen initial kaum sichtbar sind und deshalb erst nach Behandlung im RDG und/oder Dampfsterilisator detektiert werden können.

Die Validierung von maschinellen und manuellen Reinigungs- und Desinfektionsverfahren und eine korrekte Beladung der Geräte sind unbedingte Voraussetzungen für eine wirksame Aufbereitung. Bei der Beladung des Reinigungs- und Desinfektionsgeräts ist durch geeignete Einsätze und sachgerechte Lagerung der Instrumente darauf zu achten, dass keine Spülschatten entstehen [Jatzwauk, 2017; Ebner et al., 2000].

Vor diesem Hintergrund verständlich erscheint die Forderung des US-amerikanischen Centers for Disease Control and Prevention (CDC) beziehungsweise des National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion: „Critical items, such as surgical instruments and periodontal scalers, are those used to penetrate soft tissue or bone. They have the greatest risk of transmitting infection and should always be sterilized using heat“ [CDC, 2016].

Manuell aufbereitete (gereinigte und desinfizierte) semikritische Medizinprodukte, bei denen die Effektivität der Reinigung geringer als bei validierten maschinellen Aufbereitungsverfahren ist, müssen abschließend unverpackt im Dampfsterilisator behandelt (desinfiziert) werden.

Aus klinischer Sicht

Systematische klinische Studien zur Häufigkeit von infektiösen Komplikationen nach konservierenden, prothetischen oder oralchirurgischen Interventionen, die mit sterilen versus desinfizierten Instrumenten ausgeführt wurden, gibt es nicht. Bei verschiedenen konservierend- und prothetisch-restaurativen Interventionen wird seit Jahrzehnten mitunter mit lediglich desinfizierten Instrumenten gearbeitet. Bei parodontologischen, zahnärztlich-chirurgischen und endodontologischen Eingriffen kommen demgegenüber traditionell sterilisierte Instrumente (allerdings nicht immer steril verpackt) zum Einsatz. Dies mag die historisch gewachsene Differenzierung in konservierend- beziehungsweise prothetisch-restauratives und oralchirurgisches Instrumentarium begründen.

In einer Arbeit von Brewer aus dem Jahr 2016 wurden auch bei zahnärztlich-chirurgischen Eingriffen keine Unterschiede in der Rate der Wundinfektionen gefunden, wenn mit unsterilen Handschuhen und damit möglicherweise mit durch diese kontaminierten Instrumenten gearbeitet wurde [Brewer et al., 2016; Tzschentschler, 2007]. Neben den zahnärztlichen Instrumenten müssen in der Tat auch andere bei der Behandlung verwendete Medizinprodukte und äußere Gegebenheiten (vorstehend) berücksichtigt werden. Hinzu kommen patientenbezogene Variablen. Wie im vorherigen Absatz ausgeführt, ist es für die Ätiologie einer Wundinfektion unerheblich, auf welchem Infektionsweg pathogene Erreger in

die Wunde eingetragen werden. Der Zustand des Gewebes vor und während der Behandlung, die Infektabwehr des Patienten sowie die Virulenz und Anzahl der Erreger sind für das Zustandekommen einer Wundinfektion von Bedeutung. Nach den Regeln der formalen Logik ergeben – vordergründig betrachtet – sterile Instrumente nur dann einen Sinn, wenn auch ansonsten konsequent auf Sterilität geachtet wird. Dazu gehören beispielsweise sterile Handschuhe und sterile Kühl- und Spüllösungen. All dies ist im Rahmen konservierender, prothetischer, kieferorthopädischer und teilweise auch oralchirurgischer Behandlungen traditionell nicht der Fall. Auch steriles Füllungsmaterial, etwa bei endodontologischen Behandlungen, ist nicht üblich. Andererseits erscheint es bezüglich des Infektionsrisikos auch nicht unlogisch, zwischen Substanzen und Medizinprodukten, die an verschiedenen Patienten zum Einsatz kommen, und solchen, die als Einmalprodukte fungieren, zu differenzieren. Unter Berücksichtigung diverser Aspekte wurden durch den DAHZ Empfehlungen zur Risikoklassifikation von Instrumenten bei zahnärztlichen Behandlungen vorgeschlagen (Tabelle 3), die zwar nicht durchgehend evidenzbasiert sind, sich aber an den langjährigen Erfahrungen zahnärztlicher Kollegen orientieren („bewährte zahnärztliche Praxis“).

Legende zur Tabelle 3

* Bei zahnärztlichen Behandlungen von Patienten ohne zusätzliche Risikofaktoren ist es bisher wissenschaftlich nicht nachgewiesen, welche Spezies (Bakterien bzw. Pilze) in welcher Konzentration im Wasser von Behandlungseinheiten zum Auftreten von nosokomialen Infektionen nach der Behandlung führen können; entsprechende Studien und Fallberichte fehlen nahezu vollständig. Man geht daher in Deutschland davon aus, dass die Anzahl von Bakterien im Wasser der Behandlungseinheit nicht höher sein sollte als im Trinkwasser, für das die Trinkwasserverordnung gilt, die eine Koloniezahl von max. 100 KBE/ml fordert. In den USA definierten die Centers for Disease Control (CDC) 2003 in Anleh-

Empfehlungen der DAHZ zur Risikoklassifikation von Instrumenten bei zahnärztlichen Behandlungen (modifiziert nach [DAHZ, 2006])							
Art der Behandlung	Durchdringung von Haut oder Schleimhaut/ Intervention in iatrogen erzeugter Wunde	besondere hygienische Anforderungen	speicheldichter Wundverschluss	Kontaminationsklasse	Klassifikation der eingesetzten Instrumente n. RKI	Kühlflüssigkeit	lokale Infektionshäufigkeit
1. Prothetik/Zahnerhaltung							
Präparation am Zahn z. B. Füllung/Krone	subgingival Ja supragingival Nein	Nein	entfällt	entfällt	semikritisch	Betriebswasser*	entfällt
Endodontologie	Ja	Nein	Ja/Nein	entfällt	semikritisch/ kritisch**	Betriebswasser*/ Spülflüssigkeit	nicht bekannt
2. Parodontologie							
Zahnsteinentfernung (supragingival)	Nein	Nein	entfällt	entfällt	semikritisch	Betriebswasser*	entfällt
Subgingivales Scaling bzw. Geschlossene Kürretage	Ja		Nein	kontaminiert			nicht bekannt
offene parodontalchirurgische Maßnahmen	Ja		Nein	kontaminiert			nicht bekannt
3. Dentoalveoläre Chirurgie							
Zahnextraktion	Ja	Nein	Nein	kontaminiert	semikritisch/ kritisch	Betriebswasser*	nicht bekannt
Zahnextraktion mit Trennen der Wurzeln	Ja						
Wurzelspitzenresektion/ Plastische Deckung	Ja	Ja	Ja	kontaminiert/ infiziert	kritisch	steril	
Osteotomie eines Zahnes	Ja	Nein	Nein	kontaminiert/ infiziert	semikritisch	Betriebswasser*	
Osteotomie eines impaktierten Zahnes	Ja	Nein	Nein	sauber kontaminiert			
Osteotomie eines impaktierten Zahnes mit speicheldichtem Wundverschluss	Ja	Ja	Ja	sauber kontaminiert	kritisch	steril	
Transplantation von Knochen oder Bindegewebe	Ja	Ja	Ja	sauber kontaminiert	kritisch	steril	
4. Implantologie							
Insertion eines enossalen Implantats	Ja	Ja	Ja	sauber kontaminiert	kritisch	steril	< 2 %
Kieferkammaufbau mit Alloplastik/ autologem Knochen	Ja						< 5 %
Sinusbodenelevation (extern/intern)	Ja						< 5 %

Tab. 3 Quelle: Jatzwauk, Staehle (* und ** siehe Legendentext S. 25 und 27)

nung an die Gesetzgebung für Trinkwasser eine Koloniezahl von maximal 500 KBE/ml für das Wasser zahnärztlicher Behandlungseinheiten bei nicht-chirurgischen Eingriffen (zitiert nach AWMF-Leitlinie „Hygienische Anforderungen an das Wasser in zahnärztlichen Behandlungseinheiten“ – Rg.Nr. 075–002).

*** Da bisher bei endodontischen Behandlungen durchgehend sterile Kautelen nicht möglich sind (z. B. Spüllösungen, Wurzelfüllungsmaterialien), ist die Notwendigkeit für den Einsatz sterilen Instrumentariums für jeden Teilschritt als wissenschaftlich ungeklärte Frage anzusehen und liegt daher im Ermessen des Behandlers.*

Die oben angesprochenen Probleme bei der Zuordnung zu den Kategorien semikritisch und kritisch lassen sich auch in der Tabelle ablesen. In solchen Fällen wird dann als Differenzierungskriterium in der Regel der vorhandene oder fehlende „speicheldichte Verschluss“ herangezogen. Diese Vorgehensweise lässt sich, wie oben begründet, allerdings bislang nicht ganz widerspruchsfrei begründen und bedingt eine patientenbezogene zahnärztliche Risikoanalyse.

Zusammenfassung

Die Notwendigkeit des Einsatzes von sterilen zahnärztlichen Instrumenten ist nach dem Stand von Wissenschaft

und Technik (nach den Empfehlungen der KRINKO) gegeben, wenn diese die Schleimhaut bestimmungsgemäß verletzen oder Wunden zweckbestimmt berühren. Ein weiteres, allerdings nicht unumstrittenes Differenzierungskriterium ist die Frage, ob anschließend ein speicheldichter Wundverschluss gewährleistet werden kann. Werden Instrumente als „kritisch“ klassifiziert, müssen sie gereinigt, desinfiziert, verpackt, sterilisiert und bis zum Einsatz vor Rekontamination geschützt gelagert werden. Bei den übrigen („semikritischen“) Instrumenten genügt eine maschinelle Reinigung und thermische Desinfektion in validierten Aufbereitungsverfahren. Manuell aufbereitete semikritische Medizinprodukte müssen nach der Reinigung und chemischen Desinfektion abschließend unverpackt im Dampfsterilisator behandelt (desinfiziert) werden. So kann bei beiden Verfahren der Patientenschutz gewährleistet sein.

Hat der Zahnarzt bei definierten Instrumenten aus seiner praktischen Erfahrung Zweifel an dieser formellen Einstufung, sollten semikritische Instrumente abschließend (unverpackt oder verpackt) dampfsterilisiert werden. Die Instrumente werden damit nicht zwangsläufig als kritische Instrumente klassifiziert.

Sind bei bestimmten Patienten hinreichend abschätz- und definierbar lokale oder systemische Risikofaktoren vorhanden, die beispielsweise eine verzögerte Wundheilung (vor allem ungenügende Durchblutung) vermuten lassen, kann im Einzelfall ein Abweichen von dieser allgemeinen Vorgehensweise und der Einsatz steriler Medizinprodukte (dann gegebenenfalls auch unter weiteren sterilen Kautelen) erforderlich sein.

Prof. Dr. rer. nat. et rer. medic. habil.

Lutz Jatzwauk

Universitätsklinikum Carl Gustav Carus

Leiter des Zentralbereiches

Krankenhaushygiene/Umweltschutz

Dresden

Prof. Dr. med. Dr. med. dent.

Hans Jörg Staehle

Universitätsklinikum Heidelberg

Ärztlicher Direktor der Poliklinik für

Zahnerhaltungskunde

Erstabdruk: zm Heft 17/2018

Wir danken den Autoren und der zm für die freundliche Nachdruckgenehmigung.

Literatur:

www.zahnaerzte-in-sachsen.de

Fachbeitrag**„Risikoklassifizierung zahnärztlicher Instrumente – Was muss steril sein“
von Prof. Dr. rer. nat. et rer. medic. habil. Lutz Jatzwauk und
Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Hans Jörg Staehle
(Nachdruck aus zm Heft 17/2018)**

1. Anonymus. Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz vom 20. Juli 2000 (BGBl. I S. 1045), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 17. Juli 2017 (BGBl. I S. 2615) geändert worden ist.
2. Anonymus. Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut und des Bundesamtes für Arzneimittel und Medizinprodukte. Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten. Bundesgesundheitsbl 2012, 55:1244-1310.
3. Spaulding EH. Role of disinfection procedures in control of hospital staphylococcal infections. J Albert Einstein Med Cent (Phila). 1960 Apr; 8:113-21.
4. Anonymus. Pharmacopoea Europaea . 2014 (9. Ausgabe), 5.1.4. Microbiological quality of non-sterile pharmaceutical preparations and substances for pharmaceutical use.
5. Anonymus. Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut. Infektionsprävention in der Zahnheilkunde - Anforderungen an die Hygiene. Bundesgesundheitsbl 2006, 49:375-394.
6. Deutscher Arbeitskreis für Hygiene in der Zahnmedizin (Hrsg.): Hygieneleitfaden, 12. Ausgabe 2018. dahz.org/hygieneleitfaden
7. Spicher G., Peters, J. Mikrobizide Wirksamkeit von Desinfektionslösungen auf Staphylokokken in geronnenem Blut. Zbl.Hyg 191 (1991) 457-477.
8. Chaufour X, Deva AK, Vickery K, Zou J, Kumaradeva P, White GH, Cossart YE. J Vasc Surg. 1999 Aug;30(2):277-82.
9. Evaluation of disinfection and sterilization of reusable angioscopes with the duck hepatitis B model.
10. Tzscheutschler C. Experimentelle Untersuchungen zur Auswirkung des Verschmutzungsgrades von medizinischen Instrumenten auf deren Sterilisation. Inauguraldissertation. Technische Universität Dresden (2007).
11. Brewer JD, Gonzalez AB, Baum CL, Arpey CJ, Roenigk RK, Otley CC, Chauffour E. Comparison of Sterile vs Nonsterile Gloves in Cutaneous Surgery and Common Outpatient Dental Procedures: A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA Dermatol. 2016 Sep 1;152 (9):1008-14.
12. Staehle HJ. Die Aufbereitung zahnärztlicher Instrumente. Eine Geschichte von Ungereimtheiten und Widersprüchen. zm online 2017; 7:76-87.
13. Jatzwauk L: Instrumentenaufbereitung. Zahnmedizin up2date 2017; 11 (5): 475-488.
14. Ebner W, Eitel A, Daschner FD. Can household dishwashers be used to disinfect medical equipment? Journal of Hospital Infection. 2000; 45-155-159.

15. Centers for Disease Control and Prevention. Summary of Infection Prevention Practices in Dental Settings: Basic Expectations for Safe Care. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, US Dept of Health and Human Services; October 2016, Page 12.

Die Therapie von Frontzahntraumata

Teil 1 – Zahnfrakturen

Jedes dentale Trauma betrifft eine Reihe verschiedener Gewebe- und Kieferstrukturen und häufig ist zudem eine interdisziplinäre Therapie (Endodontologie, Zahnerhalter, Prothetiker, Kieferchirurg, Kieferorthopäde, Parodontologie) notwendig. Anhand klinischer Fallbeispiele sollen in zwei Teilen typische Verletzungsmuster von Zahnfrakturen (Teil 1) sowie Dislokationsverletzungen (Teil 2) vorgestellt und die primäre und sekundäre Versorgung sowie die Nachsorgesystematik erläutert werden.

Die Inzidenz von Verletzungen im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich mit Beteiligung der Zähne nimmt seit Jahren zu. Die Schwierigkeiten der Behandlung dieser Traumata resultieren aus ihrer Seltenheit im Verhältnis zur Gesamtbehandlungszahl, der Unvorhersehbarkeit für den Zahnarzt, der Komplexität der Verletzungsmuster und nicht zuletzt aus dem oft jungen Lebensalter der Patienten mit unter Umständen begrenzter Mitarbeit (Abb. 1 bis 3) und stellen den erstbehandelnden Zahnarzt häufig vor große Herausforderungen.

Klinische Diagnostik

Falls der Zahnarzt die erste Anlaufstelle nach dem Trauma ist, müssen zunächst

weitere Verletzungen wie Schädel-Hirn-Traumata, innere Verletzungen, schwere Knochen- und Weichteilverletzungen ausgeschlossen und die Patientin/der Patient ggf. einer Klinik zugeführt werden.

Bei jedem Trauma der Zähne können mit Schmelz, Dentin und Pulpa alle Strukturen des Zahnes beteiligt sein. Außerdem muss im Rahmen der Erstuntersuchung auf die benachbarten Strukturen Parodont, Kieferknochen und die umgebenden Weichteile geachtet werden. Die klinische und paraklinische Diagnostik zielen auf die Erkennung des gesamten Umfangs der Verletzung und der dementsprechend indizierten Therapie, der Einschätzung der Prognose sowie der Festlegung der Recallzeiträume.

Bei allen Verletzungen im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich muss die allgemeine Anamnese erfragt und dokumentiert werden. Dabei ist im Speziellen auf Gerinnungsstörungen und Tetanus-schutz zu achten. Weiter sind Angaben zum Unfallort, Unfallzeitpunkt sowie Unfallhergang zu dokumentieren. Dies ist nicht zuletzt bei nachfolgender Kommunikation mit staatlichen wie privaten Kostenerstattern, Rechtsbeiständen und Gerichten wichtig.

Aus der Darstellung des Unfallverlaufs ergeben sich unter Umständen Hinweise auf die zu erwartenden Verletzungen (Wurzelfrakturen, Kiefergelenkfrakturen).

Zahnärztliche Diagnostik

Zur zahnmedizinischen Diagnostik haben sich folgende Instrumente, Materialien und Hilfsmittel bewährt:

1. Zahnärztliches Grundbesteck
2. Fracfinder® (Abb. 4)
3. Kältespray/Pulpatester.



Abb. 1 – Zustand nach Fahrradsturz ohne Helm, multiple Riss-Quetschwunden über das gesamte Gesicht verteilt



Abb. 2 – Zustand nach Sturz mit Inlineskates mit Helm, multiple Riss-Quetschwunden im Bereich vom Kinn bis zur Nase



Abb. 3 – Zustand nach Sturz mit dem Roller, Einbissverletzung in Unterlippe



Abb. 4 – Fracfinder® – Hilfsmittel zur Detektion symptomatischer Zähne und/oder beweglicher Höcker bei Vorliegen von Dentinracks oder Frakturen

Röntgendiagnostik



Um Zahn- oder/und Knochenfrakturen auszuschließen, sollten alle Zähne im Bereich der Verletzung mithilfe von Einzelzahnaufnahmen orthograd und exzentrisch untersucht werden. Kieferfrakturen können mithilfe von Panoramamaschichtaufnahmen (OPG) gut detektiert werden. Vor allem nach Stürzen auf das Kinn ist mit Kiefergelenkfrakturen zu rechnen, die durch entsprechende Aufnahmen sicher diagnostiziert werden können. Die Dentale Volumentomografie (DVT) hat sich zur Diagnostik nach Traumata bewährt. Alle im zweidimensionalen Bild hintereinander liegenden Strukturen können mithilfe dieser Aufnahmetechnik separat dargestellt und so verdeckte Verletzungsmuster (z. B. Frakturen der bukkalen Knochenlamelle, Kronen-Wurzelfrakturen, Wurzelquerfrakturen) erkannt werden (Abb. 5 und 6). Bei Bedarf können zusätzliche Röntgenaufnahmen, wie Aufbissaufnahmen, Kiefergelenkaufnahmen, OPG- oder NNH-Aufnahmen, indiziert sein. Bei systematischem Vorgehen von außen nach innen erfolgt nach extraoraler Untersuchung und Dokumentation der Verletzungen die intraorale Diagnostik. Dabei werden Strukturschäden der

betroffenen Weichgewebe und Zähne, Lockerungsgrade, Sondierungstiefen sowie Perkussion und Sensibilität der Zähne erhoben und dokumentiert. Für die Prüfung der Sensibilität der Pulpa hat sich der Kältereiz mit Kohlendioxid durchgesetzt. Daneben kann die Sen-



Abb. 5 und 6 – Zustand nach Kronenwurzelfraktur: In der Röntgenaufnahme ist die Fraktur nicht zu sehen, erst das DVT demonstriert den bis subkrestal verlaufenden Frakturspalt

Traumachart Zahnunfallzentrum Würzburg

Unfalldatum und Zeit: _____

Bemerkungen (z.B. Röntgenstatus bei Aufnahme): _____

Prädisposition (wenn? wo? wie?): _____

Weiterbehandlung? _____

Befunde bei Erstaufnahme: _____

Datum: _____

Weitere Bemerkungen: _____

Zahn	13	12	11	21	22	23
Integrität						
Perkussion						
mob. Perk. schief						
Lockerung P.V.						
EST + Zahn						
Verfärbung						

Abb. 7 – Traumachart Zahnunfallzentrum Würzburg

FRONTZAHNTRAUMA Aufnahmezeitpunkt _____ Uhrzeit _____

NAME: _____ ANSCHRIFT: _____

VORNAME: _____

Geburtsdatum: _____ Schule: _____

Unfalldatum: _____ Begleitperson: _____

Unfalluhrzeit: _____ Krankenkasse: _____

Unfallort: _____

Unfallursache (Angabe des Patienten): _____

Durch den Unfall geschädigte Zähne:

Fraktur	Zähne:	Palpa	Zähne:	Lockerung	Zähne:
Schmelzspaltung		geschlossen		I. Grades	
Schmelzfraktur		schlammert durch		II. Grades	
Dentinfaktur		eröffnet		III. Grades	

Zähne: _____

Intrusion _____

Extrusion _____

Subluxation _____

Vollst. Luxation _____

Replantierbar _____

Replantierbar _____

Klopfempfindlich _____

Dauerschmerz _____

Röntgenbefund _____

EZA _____

OPG _____

Gelenk _____

Schleimhaut: _____

Knochen: _____

Lippen: _____

Sensibilitätsprobe + oder -

3	2	1	1	2	3
3	2	1	1	2	3

Zustand vor dem Unfall: 8 7 6 5 4 3 2 1 | 1 2 3 4 5 6 7 8 Welche weiteren unfallunabhängige Schäden sind feststellbar?

(Kiefer): 5 4 3 2 1 | 1 2 3 4 5

e.a.k.(f.be) 8 7 6 5 4 3 2 1 | 1 2 3 4 5 6 7 8

Soforttherapie: (Notfalltherapie) _____

Weitere Therapie: _____ O nicht erforderlich O z.z. nicht absehbar

Evtl. Zeitpunkt: _____ O erst später möglich

Mögl. Spätfolgen: O Zahnverlust O andere Maßnahmen _____

O proth. Versorgung _____

Bericht an _____ an _____ Unfallversicherungsverband

Abb. 8 – Frontzahntraumabogen der DGZMK

	Tage	Wo	Monate				
	6–21	3–4	1–2	2–3	3–4	4–8	8–30
Neg. Vit. + Verfärbung	24	9	7	4			1
Neg. Vit. + Parod. ap.		12	8	12	4	3	6
Neg. Vit. + ext. Res.		6	12	4	5		
Neg. Vit. + weiteres WW				1		3	
Neg. Vit.	2	2	2		1	1	
Pos. Vit. + Parod. ap.			1		1		2

Tab. 1 – Zeitpunkt der Diagnostik einer Pulpanekrose (3)

sibilität der Pulpa elektrisch getestet werden, wobei gerade bei unvollständigem Wurzelwachstum die Antwort auf diesen Reiz nur eingeschränkt messbar sein kann⁽¹⁾. Aufgrund falsch positiver oder auch falsch negativer Sensibilitätstests nach Trauma ist dieses Kriterium nie allein zu betrachten, wenn es um die Entscheidung geht, eine endodontische Behandlung einzuleiten (Tabelle 1). Weiterhin sind nicht nur die augenscheinlich betroffenen Zähne zu untersuchen, sondern auch Nachbarzähne sowie alle benachbarten Strukturen zu testen, um Kollateralschäden und Unterschiede in den jeweiligen Reizantworten zu detektieren. Einen möglichen Leitfaden gibt die ZEPAG-Klassifikation vor⁽²⁾. Hierbei werden alle Verletzungen aller beteiligten Gewebe (Zähne, Endodont, Parodont, Alveolar-knochen, Gingiva) der dento-alveolären Einheit geordnet und dokumentiert. Die Dokumentation aller Verletzungen kann mithilfe der Praxismanagementsoftware oder spezieller Trauma-Dokumentationsbögen erfolgen (Abb. 7 und 8). Hilfreich und empfehlenswert ist es, zusätzlich zur schriftlichen Dokumentation alle sichtbaren Befunde im Foto festzuhalten.

1. Zahnfrakturen

Zahnfrakturen werden in Schmelzrisse, Kronenfrakturen mit und ohne Pulpaexposition, Kronen-Wurzelfrakturen und Wurzelquer- und -längsfrakturen

klassifiziert. Wichtig für die Therapie und Nachsorge ist die Abgrenzung zu den Luxationsverletzungen. Sollte ein kombiniertes Verletzungsmuster vorliegen, sind die Recallempfehlungen von Luxationsverletzungen anzuwenden.

Für die Behandlung der meisten Frakturverletzungen werden folgende Materialien benötigt:

1. Ätzelgel, Adhäsiv, Komposit (Flow und Kapsel)
2. Hydraulischer Silikatzement (z. B. Biodentine, MTA)
3. Kalziumhydroxid/Glasionomerkement.

1.1 Schmelzriss

Befunde:

Klinisch imponieren ein oder mehrere Risse im Bereich des Zahnschmelzes, welche bis in das Dentin reichen können. Radiologisch sind diese Risse nicht verifizierbar. Das beste diagnostische Hilfsmittel zur Detektion stellt die Transillumination dar. Diese kann u. a. mit der Polymerisationslampe erfolgen, ggf. mit speziellen Filteraufsätzen. Für den Fall einer später auftretenden Pulpanekrose sind diese Risse in Länge und Verlauf gut zu dokumentieren. Dies gelingt durch Fotodokumentation zuverlässig und reproduzierbar.

Bei älteren Patienten ist aber nicht immer eindeutig zu diagnostizieren, ob es ältere oder traumabedingte Risse sind. Ältere Risse und Sprünge weisen häufig

bereits durch Eindringen von Farbpigmenten verursachte Verfärbungen auf.

Therapie:

Im Regelfall ist keine Therapie erforderlich. Bei ausgeprägten Rissen mit Beschwerden kann eine Versiegelung mithilfe der Schmelz-Ätz-Technik sinnvoll sein. Wichtig ist ein Ausschluss weiterer Verletzungen, z. B. Fraktur oder ggf. Dislokationsverletzung des Zahnes.

1.2 Kronenfraktur ohne Pulpaexposition

Befunde:

Am verletzten Zahn liegt eine Schmelz- oder Schmelz-Dentinfaktur vor. Radiologisch fehlt der frakturierte Teil der klinischen Krone. Sollten gleichzeitig Weichteilverletzungen der Lippen vorliegen, ist an Fremdkörper, ggf. Zahnfragmente in der Wunde, zu denken. Nach Platzierung des Röntgenfilms/ Röntgensensors in der Umschlagfalte kann durch eine Röntgenaufnahme das Vorliegen von Zahnfragmenten in der Lippe überprüft werden (Abb. 11). Abhängig von Richtung und Größe der Krafteinwirkung sind Wurzelfrakturen



Abb. 9 und 10 – Ausgeprägte Schmelzrisse an den Zähnen 11 und 21, kombiniert mit Kronenfraktur und Dislokation des Zahnes 21, Zustand nach Fahrradsturz

sowie eine Luxationsverletzung auszuschießen.

Therapie:

Bei reinen Schmelzaussprengungen kann das Glätten der scharfen Kanten als Primär-Therapie genügen. Bei Den-

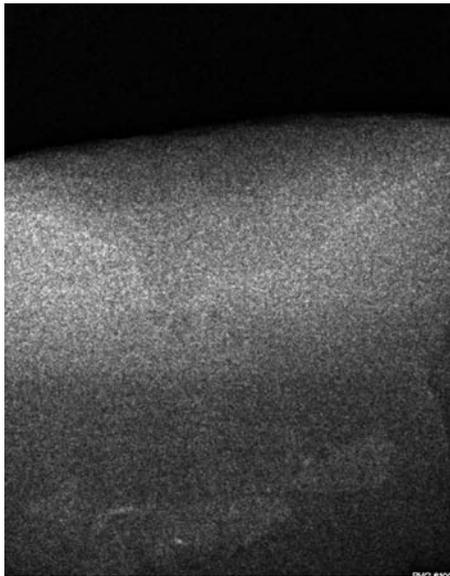


Abb. 11 – Einzelzahnfilmaufnahme der Oberlippe zum Ausschluss impaktierter Zahnfragmente



Abb. 12 – Kronenfraktur Zahn 21 nach Ellbogenstoß beim Handball



Abb. 13 – Nach Wiederbefestigung des vorhandenen Zahnfragmentes

tinbeteiligung ist die Dentinwunde aufgrund der Größe der Dentinkanälchen im Rahmen der Notfallversorgung stets unbedingt abzudecken. Bei unversorgter Dentinwunde steigt das Risiko einer Pulpanekrose erheblich⁽⁴⁾. Sollte am Unfalltag keine ausgedehnte Behandlung möglich sein, ist die Dentinwunde mit einem Kalziumhydroxidzement abzudecken. Bei vorhandenem Fragment sollten keine stark haftenden Zemente oder Komposite zur Abdeckung verwendet werden, da diese nur schwer restlos zu entfernen sind und die Adap-



Abb. 14 – Zustand nach Fahrradsturz, Zahn 11 nach Trockenlegung, Darstellung und hohe Amputation des Pulpagewebes sowie Blutstillung (Fall M. Arnold, Dresden)



Abb. 15 – Röntgenkontrolle 6 Monate nach Behandlungsabschluss: Vitalamputation Zahn 11 und Wurzelfüllung Zahn 21 (Fall M. Arnold, Dresden)

tation des Fragments erschweren. Sollte das Zahnfragment vorhanden sein, gelingt die Wiederherstellung der Krone am einfachsten und schnellsten durch adhäsive Befestigung des Fragments. Je nach Zustand und Lagerung des Fragments ist es vor der Befestigung zu reinigen und zu wässern. Sollte das Fragment nicht mehr auffindbar oder zerstört sein, ist die direkte Restauration mit Komposit angezeigt. Bei Erwachsenen mit ausgedehnten Defekten kann die Wiederherstellung der klinischen Krone auch indirekt durch eine laborgefertigte Restauration erfolgen.

1.3 Kronenfraktur mit Pulpaexposition

Befunde:

Klinisch zeigt sich das Pulpakavum eröffnet (Abb. 13 und 14).

Therapie:

Ziel aller Behandlungsmaßnahmen ist die Vitalerhaltung der Pulpa. Dies gelingt mithilfe einer Vitalamputation bis zu sieben Tage nach dem Unfallgeschehen zuverlässig⁽⁵⁾. Hierbei wird das koronale Pulpagewebe hochtourig rotierend mit diamantierten Instrumenten sauber abgetrennt. Rosenbohrer sollten keine Anwendung finden, da beim Abtrennen des Pulpagewebes Riss-Quetschwunden entstehen^(6, 7), die eine schlechtere Wundheilung zeigen. Zur Blutstillung kommen wahlweise Kochsalzlösung oder Natriumhypochloritlösung infrage. Zur Abdeckung der Pulpawunde sind hydraulische Silikatzemente (MTA) zu bevorzugen. Außer Zahnverfärbungen sind keine negativen Wirkungen bekannt⁽⁸⁾. Alternativ ist die Abdeckung mit Kalziumhydroxid und nachfolgend Glasionomermzement möglich. Die Nachteile des Kalziumhydroxids bestehen in ihrer Resorption und der nachfolgenden Hohlrumbaue^(7, 9). Die Rekonstruktion der klinischen Krone erfolgt wie unter 1.2 beschrieben. Die Prognose für die Vitalerhaltung der Pulpa beträgt ca. 90 %.



Abb. 16 – Klinische Situation 8 Monate nach Sturz: Kronenfraktur mit Pulpaexposition und direkter Überkappung – Pulpnekrose Zahn 11, Externe Resorption Zahn 21, Fistelbildungen



Abb. 17 – Radiologischer Befund

Die indirekte Überkappung rückt bei diesem Verletzungsmuster nicht zuletzt wegen der schwieriger durchzuführenden Pulpadiagnostik sowie der mit 80 % deutlich schlechteren Prognose gegenüber der Vitalamputation in den Hintergrund. Im Rahmen der Nachsorge ist zu beachten, dass die Sensibilität durch die ggf. tiefe Amputation verzögert positiv oder auch negativ sein kann. Daher sind radiologische Nachkontrollen nach 3, 6 und 12 Monaten unabdingbar, um die Pulpnekrose als mögliche Komplikation zeitnah erkennen und therapieren zu können. Sollte zudem eine unerkannte Luxationsverletzung vorgelegen haben, sind radiologische Nachkontrollen die einzige Möglichkeit, die schwerwiegende Komplikation der externen Resorption zu erkennen.

Aufgrund deren häufig foudroyanten Verlaufs müssen resorptive Veränderungen so früh wie möglich erkannt und therapiert werden.

1.4 Kronen-Wurzel-Fraktur mit und ohne Pulpaexposition

Befunde:

Klinisch imponiert eine meist palatinal bis 1–3 mm unterhalb des Knochen-

niveaus reichende Fraktur der klinischen Krone. Das mobile Zahnfragment ist meist noch an der Gingiva befestigt. Um das Ausmaß der Verletzungen einschätzen zu können, muss das Zahnfragment inklusive abgesprengter Kleinstfragmente entfernt werden. Radiologisch ist diese Art der Fraktur nur eingeschränkt verifizierbar, da der Frakturspalt auf-



Abb. 19 – Klinische Situation 1 Jahr nach diagnostizierter Kronenfraktur ohne Pulpaexposition



Abb. 20 – DVT-Ausschnittsvergrößerung: Pulpnekrose und Kronen-Wurzel-Fraktur an Zahn 21

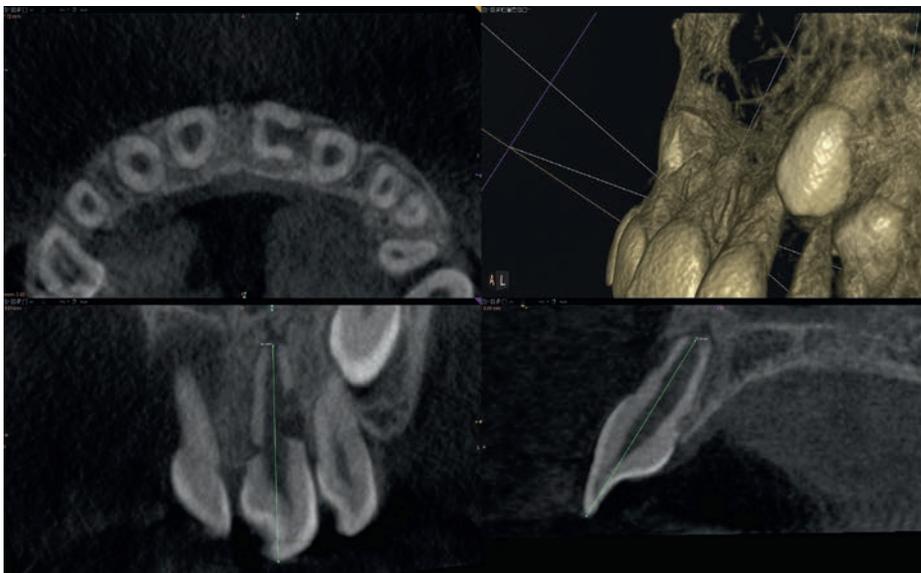


Abb. 18 – DVT- Ausschnittsvergrößerung

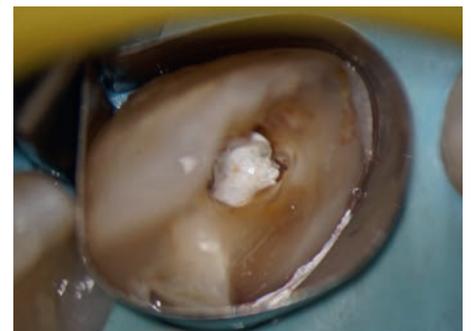


Abb. 21 – Klinische Situation nach Fragmententfernung und Blutstillung



Abb. 22 und 23 – Klinische Situation nach endodontischer Therapie und Restauration der klinischen Krone mit Komposit, Ansicht von bukkal und palatinal



Abb. 24 – Radiologische Abschlusskontrolle

grund der geringen Fragmentdislokation oft zu klein ist. Wegen des Frakturverlaufs von labial nach palatinal kommt es häufig zur Eröffnung der Pulpakammer (Abb. 19–24).

Therapie:

Die Therapie der verletzten Pulpa sowie der Hartgewebsverletzung erfolgt wie unter 1.3 beschrieben. Bei weit subkrestal liegenden Frakturflächen stellen die kieferorthopädische Extrusion mit nach-

folgender Restauration, die Magnetextrusion, eine chirurgische Extrusion (intentionelle Replantation) und Restauration sowie die Wurzelkanalbehandlung weitere Behandlungsoptionen dar. Die Wahl der optimalen Therapie hängt von mehreren Faktoren ab, v. a. vom Frakturverlauf. Als ggf. letzte Behandlungsoption steht noch die chirurgische Kronenverlängerung zur Verfügung. Die Prognose bei diesem Verletzungsmuster ist stark von der Defektgröße und der Frakturlokalisierung abhängig.

1.5 Wurzelquerfraktur

Befunde:

Die Diagnose einer Wurzelquerfraktur ist häufig ein röntgenologischer Zufallsbefund, da gerade bei intraalveolärem Frakturverlauf der Zahn klinisch fest ist. Die erhöhte Mobilität der Zahnkrone kann ein erster Hinweis sein. Bei Mobilität des gesamten Zahnes ist differenzialdiagnostisch an eine Alveolarfortsatzfraktur zu denken. Je nach Achsrichtung des Röntgenstrahls kann die Fraktur als eine Linie gut sichtbar sein oder doppelt in elliptischer Form erscheinen.

Therapie:

Therapie und Prognose variieren je nach Frakturhöhe: je weiter koronal die Fraktur liegt, desto schlechter ist die Prognose⁽⁴⁾. Es ist primär keine endodontische Behandlung indiziert. Die Therapie besteht bei Dislokation des koronalen Fragments in dessen Reposition und anschließender Schienung unter Einbeziehung der beiden Nachbarzähne. Für diese Schienung hat sich der Titan-Trauma-Splint (TTS) bewährt. Er ist leicht zu applizieren, gewährt den geschienten Strukturen minimale Belastung und lässt sich unkompliziert und substanzschonend entfernen (Abb. 25 bis 27).

Die Schienungsdauer beträgt vier Wochen, bei starker Dislokation und/oder Lockerung acht bis zwölf Wochen. Bleibt die Pulpa vital, kommt es häufig zu Kalzifikationen des Wurzelkanals; bei endodontischen Problemen reicht oft die

Behandlung des koronalen Fragments, da das apikale Fragment nicht disloziert und damit die Blut-Nerven-Versorgung



Abb. 25 – Radiologischer Befund nach Sturz durch Synkope



Abb. 26 – Klinische Ansicht nach Schienung



Abb. 27 – Verlaufskontrolle nach 3 Jahren

Fachbeitrag**„Die Therapie von Frontzahntraumata****Teil 1 – Zahnfrakturen“****von Dr. med. dent. Mario Schulze**

1. Fuss Z, Trowbridge H, Bender I B, Rickoff B, Sorin S. Assessment of reliability of electrical and thermal pulp testing agents. *J Endod* 1986; 12: 301–305.
2. Filippi A, Tschan J, Pohl Y, Berthold H, Ebeleseder K. A retrospective classification of tooth injuries using a new scoring system. *Clin Oral Investig* 2000; 4:173- 5.
3. Jacobsen I. Criteria for diagnosis of pulp necrosis in traumatized permanent incisors. *Scand J Dent Res* 1980;88:306–12.
4. Krastl G, Filippi A, Weiger R. Frontzahntrauma: Zahnhartsubstanzverletzungen. *Zahnmedizin up2date* 2008; 6: 519-537.
5. Cvek M, Cleaton-Jones PE, Austin JC, Andreasen JO. Pulp reaction to exposure after experimental crown fractures or grinding in adult monkeys. *J Endod* 1982;8: 391-397.
6. Granath LE, Hagman G. Experimental pulpotomy in human bicuspid with reference to cutting technique. *Acta Odontol Scand* 1971; 29: 155-163.
7. Kühnisch J, Hickel R, Heinrich-Weltzien R. Direkte Überkappung, Pulpotomie und Pulpektomie am Milchzahn. *Endodontie* 2011;20:149–159.
8. Marciano MA, Duarte MA, Camilleri J. Dental discoloration caused by bismuth oxide in MTA in the presence of sodium hypochlorite. *Clin Oral Investig* 2015;19:2201–2209.
9. Stringhini Junior E, Vitcel ME, Oliveira LB. Evidence of pulpotomy in primary teeth comparing MTA, calcium hydroxide, ferric sulphate, and electrosurgery with formocresol. *Eur Arch Paediatr Dent* 2015;16:303–312.
10. Krastl G, Weiger R, Filippi A. Zahntrauma. Therapieoptionen für die Praxis. Quintessenz Publishing 2020.

Die Therapie von Frontzahntraumata Teil 2 – Dislokationsverletzungen

Dislokationsverletzungen treten je nach Richtung und Schwere der Krafteinwirkung in unterschiedlichem Ausmaß und unterschiedlicher Auswirkung auf. Dabei betrifft die Schädigung alle Bestandteile des Zahnhalteapparates. Je stärker die Wurzelspitze bei dieser Art von Trauma bewegt und/oder ausgelenkt wird, desto wahrscheinlicher sind auch Verletzungen der Pulpa bis hin zum Abriss des Gefäß-Nerven-Bündels. Oberste Ziele der Therapie sind der langfristige Zahnerhalt und die Vermeidung posttraumatischer Komplikationen. Hierbei stellen die Resorptionen aufgrund der Beteiligung des Wurzelzementes das größte Risiko dar. Je nach Schweregrad werden die Dislokationsverletzungen in Konkussion mit einer diskreten Traumatisierung des Parodontalligamentes, über Lockerung, laterale Dislokation, Extrusion und Intrusion bis hin zur Avulsion mit Abriss der Pulpa sowie des Parodontalligamentes, ggf. in Kombination mit weiteren Verletzungen des Alveolarknochens und/oder der Weichgewebe, eingeteilt⁽¹⁾.

Diagnostik

Anamnese, klinische und radiologische Diagnostik sowie Befunddokumentation decken sich mit denen der Zahnfrakturen (Teil 1, siehe ZBS 5+6/20). Zusätzlich sind bei den Dislokationsverletzungen die Art und der Umfang der Zahnauslenkung, daraus resultierend das Ausmaß der Wurzelzementverletzung sowie die Wahrscheinlichkeit der Schädigung des Pulpakomplexes zu beurteilen und ggf. zeitnah Behandlungsschritte einzuleiten. Bei dem Sonderfall der Avulsion sind zusätzlich Zeitraum und Art der extraalveolären Lagerung zu erheben, da dies Auswirkungen auf Therapie und Prognose hat.

Um das Gesamtausmaß der Verletzung und alle betroffenen Zähne und Strukturen zu detektieren, kann neben den bekannten und konventionellen radiologischen Untersuchungsmethoden die Dentale Volumetomografie (DVT) zur erweiterten Diagnostik herangezogen werden. Insbesondere Frakturen des Alveolarknochens sind auf diesem Wege zuverlässiger zu diagnostizieren als in konventionellen Röntgenaufnahmen (Abb. 1 bis 3).

Für die Behandlung der Dislokationsverletzungen werden neben den Instrumenten und Materialien zur Therapie der Frakturverletzungen aus Teil 1 je

nach Schweregrad zusätzlich benötigt:
1. Titan-Trauma-Splint® zur Schienung,
2. Lokalanästhetikum,

3. Chirurgisches Instrumentarium zur Reposition des Zahnes, Säuberung der Alveole, Nahtmaterial.



Abb. 1 und 2 – Klinische Bilder eine Woche nach Fahrradsturz und Primärversorgung (kombinierte Extrusion und Dislokation des Zahnes 11 nach palatinal mit Fraktur des Alveolarfortsatzes, laterale Dislokation des Zahnes 21, weit offenes apikales Foramen)

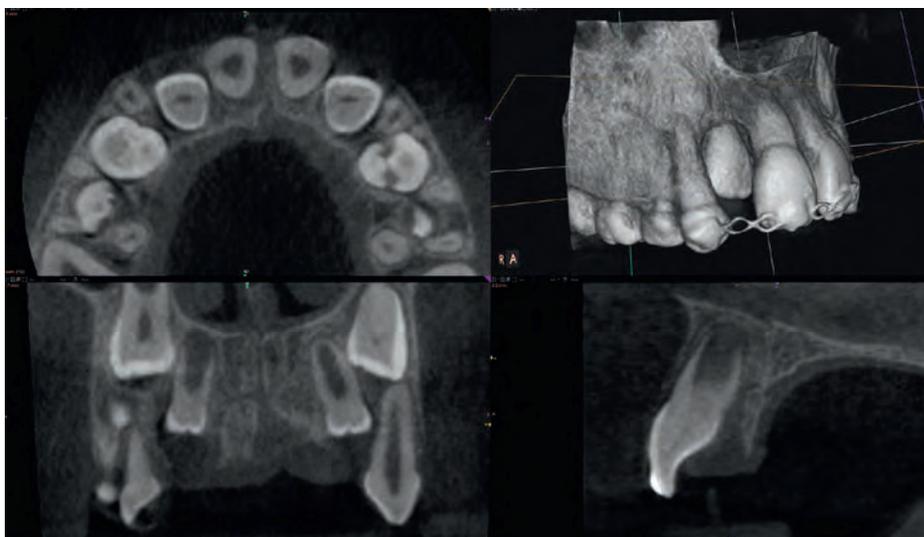


Abb. 3 – Radiologischer Befund (DVT-Ausschnitt mit Darstellung der Alveolarfortsatzfraktur und des weiten apikalen Foramens)

1. Dislokationen

1.1 Konkussion

Befunde:

Klinisch zeigen sich häufig eine diskrete Lockerung des Zahnes sowie ein Perkussionsschmerz. Die Sensibilität des Zahnes ist aufgrund der nur minimalen Verlagerung des Zahnes ohne gravierende Verletzung des Gefäß-Nerven-Bündels nicht beeinträchtigt. Radiologisch sind keine Veränderungen zu erkennen.

Therapie:

Im Regelfall ist keine Therapie erforderlich. Die Prognose hinsichtlich der Pulpavitalität und des Zahnerhaltes ist sehr gut. Bei ausgeprägter Perkussionsempfindlichkeit mit Beeinträchtigung der Nahrungsaufnahme kann die 1- bis 2-wöchige Schienung der verletzten Zähne an den jeweils benachbarten Zähnen sinnvoll sein. Die flexible Schienung gelingt mit dem Titan-Trauma-Splint® (Medartis AG, Basel, Schweiz) am einfachsten und lässt den Zähnen sowie dem Parodont einen Teil der physiologischen Belastung. Starre Schienungen mit Draht oder Komposit gelten heute als nicht mehr indiziert. Zum einen ist die Drahtschienung mit Ligaturen sehr zeitaufwendig, Komposit-schienungen sind fraktur anfällig; zum anderen verhindern beide eine physiologische Belastung des parodontalen Faserapparates.



Abb. 4 – Klinisches Bild nach Stoß von unten gegen das Kinn; Lockerung des Zahnes 31, Perkussion stark positiv, Sensibilität auf Kältereiz negativ. Bei Krafteinwirkung von unten auf die Mandibula sind immer auch die Kiefergelenke auf Frakturen zu untersuchen.

1.2 Lockerung

Befunde:

Am verletzten Zahn/Parodont kommt es durch die stärkere Krafteinwirkung zu einer Auslenkung des Zahnes mit Quetschung, ggf. Zerreißen und Einblutung in das Parodontalligament sowie daraus resultierend zu einer Dehnung der Alveole. Die Lockerung des Zahnes ist ausgeprägter als bei der Konkussion. Der betroffene Zahn kann in der Zahnstellung verändert sein. Die Sensibilität ist häufig initial negativ und nachfolgend sind aufgrund intrakoronaler Blutungen rötliche Diskolorationen des Zahnes möglich. Diese können reversibel sein und stellen allein keine Indikation zur endodontischen Therapie dar; geht die Verfärbung anschließend ins Gräuliche über, ist dies ein Hinweis auf eine Pulpanekrose. Diese tritt, wie auch die Resorption, bei dieser Art der Verletzung selten auf⁽²⁾. Radiologisch imponiert oft eine Aufdehnung der Alveole (Abb. 4 bis 6). Im engmaschigen Recall mit klinischen und radiologischen Nachkontrollen nach 4 Wochen, 3, 6 und 12 Monaten ist die Wiederkehr einer Reizantwort der Pulpa auf Temperatur zu beobachten.

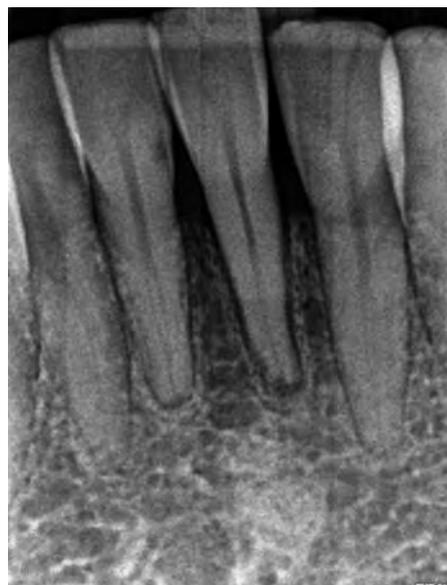


Abb. 5 – Röntgenaufnahme der Unterkiefer-Front am Unfalltag vor flexibler Schienung mit dem Titan-Trauma-Splint® (TTS); sichtbare Aufweitung der Alveole von Zahn 31

Therapie:

Betroffene Zähne sind wegen der Perkussionsempfindlichkeit und der damit einhergehenden Behinderung der Nahrungsaufnahme schnellstmöglich zu schienen. Die flexible Schienung sollte für 1–3 Wochen belassen werden. Ob und inwieweit eine endodontische Therapie erfolgen muss, wird mit einem engmaschigen klinischen wie radiologischen Recall kontinuierlich kontrolliert. Am Unfalltag ist bei einer Lockerung keine endodontische Therapie durchzuführen.

1.3 Laterale Dislokation

Befunde:

Durch die Stärke der Krafteinwirkung kommt es zusätzlich zur Fraktur von Teilen der Alveolenwand. Die bukkale Knochenlamelle ist anatomisch am dünnsten und somit am häufigsten betroffen. Klinisch zeigt sich eine deutliche Änderung der Zahnstellung und – je nach Richtung der Krafteinwirkung – eine Behinderung der Okklusion. Unter Umständen lässt sich die Fraktur durch Palpation des Knochens diagnostizieren, da sich der Knochen bei vorsichtiger



Abb. 6 – Verlaufskontrolle 4 Wochen nach Trauma mit regulärem Verlauf des Parodontalspaltes am Zahn 31 bei Beschwerdefreiheit und Sensibilität auf Kältereiz

Mobilitätsuntersuchung des Zahnes simultan mitbewegt. Der Zahn ist klinisch gelockert oder auch durch Verkantung in der geänderten Position blockiert. Der Sensibilitätstest fällt in aller Regel als Folge der Quetschung/Dehnung des Gefäß-Nerven-Stranges negativ aus. Radiologisch erscheint der Zahn in der Achsrichtung und/oder in der Länge verändert (Abb. 7 bis 10).

Therapie:

Der betroffene Zahn ist schnellstmöglich zu reponieren sowie zu schienen. Sollten der Zahn/die Zähne verkeilt sein, kann es erforderlich sein, diese Verkeilung in Lokalanästhesie zu lösen. Dies gelingt mit Fingerdruck, ggf. muss mit einer Extraktionszange der Zahn nach leichter Extrusion (zur Lösung der Blockade) wieder in die alte Position gebracht werden. Die meist bukkal frakturierte Knochenlamelle ist mit Fingerdruck wieder zu formen. Die flexible Schienung sollte für 2–4 Wochen belassen werden. Inwieweit eine endodontische Therapie erfolgen muss, zeigt sich in engmaschigem klinischen wie radiologischen Recall. Am Unfalltag ist bei einer lateralen Dislokation primär keine endodontische Behandlung durchzuführen.



Abb. 8 – Klinische Situation 2 Wochen nach Fahrradsturz mit Kronenfrakturen an den Zähnen 12 bis 21, lateraler Dislokation mit Verkeilung des Zahnes 11, Lockerung der Zähne 12 und 21: bei Erstversorgung erfolgten Reposition des Zahnes 11, flexible Schienung mit Titan-Trauma-Splint® und Abdeckung der Dentinwunden



Abb. 9 – Klinisches Bild 3 Jahre nach Trauma und Restauration der Kronenfrakturen an den Zähnen 12 bis 21 mittels Komposit

ren. Wenn durch das erlittene Trauma die Pulpa am apikalen Foramen massiv gequetscht oder gedehnt wurde, kann eine Pulpanekrose die Folge sein. In der Literatur wird eine Auslenkung von mehr als 1 mm als Grenzwert für das Überleben angegeben. Dieser Grenzwert ist im praktischen Alltag schwer einzuschätzen, sodass den Nachkontrollen eine große Bedeutung zukommt. Bei Zähnen mit abgeschlossenem Wurzelwachstum stellt die Pulpanekrose die häufigste Komplikation dar. Bei Zähnen mit offenem apikalen Foramen kommt es im weiteren Verlauf häufig zu Obliterationen des Wurzelkanals^(2,3). Diese führen in aller Regel zu einem negativen Sensibilitätstest, stellen

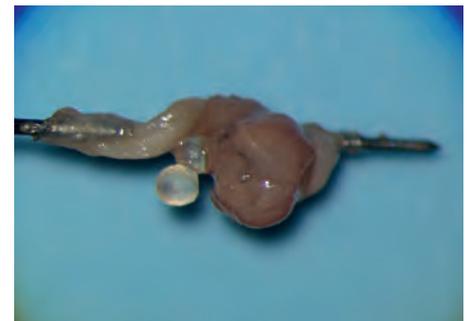


Abb. 10 – Nekrotisches Pulpagewebe aus Zahn 11 mit Dentikel 10 Tage nach Trauma



Abb. 7 – Verlaufskontrolle 3 Jahre nach Trauma mit vollständiger Wurzelfüllung am Zahn 11 und regulärem Verlauf des Parodontalspaltes an den Zähnen 12 bis 21

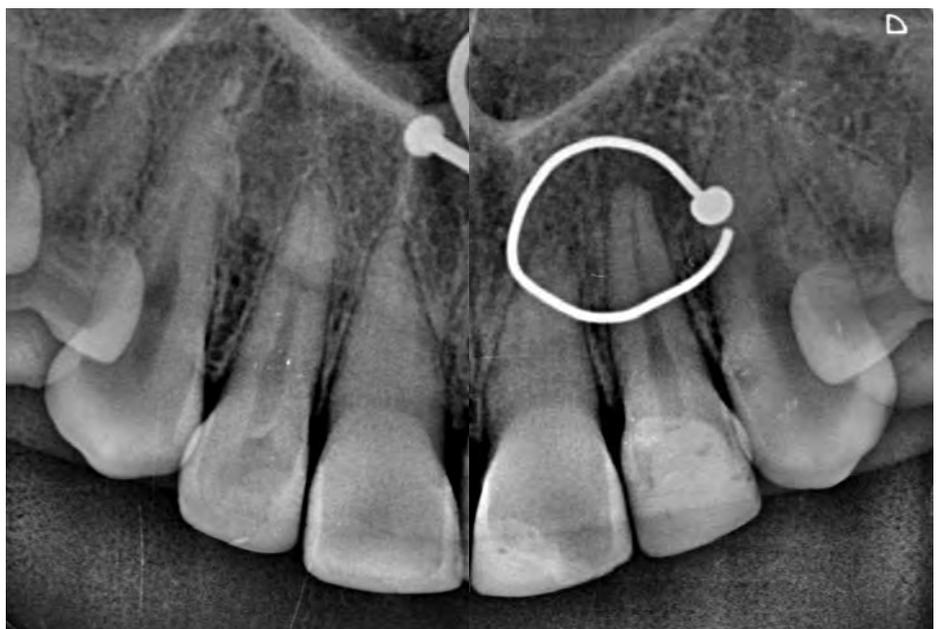


Abb. 11 – Radiologischer Befund 2 Jahre nach Fahrradsturz: Obliterationen als Spätfolge an den Zähnen 11, 21 ohne Therapiebedarf, chronische apikale Parodontitis am Zahn 22

aber bei fehlendem radiologischen Befund der apikalen Osteolyse und fehlenden Beschwerden keine Indikation zur endodontischen Behandlung dar (Abb. 11).

1.4 Extrusion

Befunde:

Der betroffene Zahn erscheint gelockert und verlängert. Röntgenologisch ist der Parodontalspalt apikal verbreitert. Die Perkussion ist schmerzhaft und der Klopfeschall dumpf.

Therapie:

Die Therapie erfolgt analog zur lateralen Dislokation. Die Reposition kann

bei verspäteter Vorstellung erschwert sein, wenn die apikal eingetretene Blutung bereits zur Koagelbildung geführt hat.

1.5 Intrusion

Befunde:

Die intrusiv verletzten Zähne erscheinen klinisch verkürzt oder sind komplett in den Kieferknochen verlagert. Radiologisch ist kein Parodontalspalt zu erkennen. Typisch ist ein metallischer Klopf-

schall, verursacht durch die Verkeilung des Zahnes im Knochen.

Therapie:

Bei der Intrusionsverletzung kommt es zu einer massiven Verletzung des Wurzelzementes. Dadurch können Toxine aus nekrotischem Pulpagewebe ungehindert zum Parodont gelangen. Damit einhergehend steigt das Risiko einer infektiionsbedingten Resorption⁽⁴⁾, daher kommt der initialen Therapie eine große Bedeutung zu. Ab dem Unfalltag erfolgt



Abb. 12 – Klinisches Bild 7 Monate nach Intrusionsverletzung von Zahn 11 mit Spontaneruption und Fistelung regio 12/11



Abb. 14 – DVT-Ausschnitt seitlich mit Darstellung der Ausdehnung der Osteolyse in sagittaler Richtung



Abb. 16 – Verlaufskontrolle DVT-Ausschnitt seitlich nach 2 Jahren mit vollständiger Heilung der apikalen Osteolyse sowie Hartgewebsbildung apikal



Abb. 13 – DVT-Ausschnitt frontal mit infektiionsbedingten externen Resorptionen am Zahn 11 bei weit offenem apikalem Foramen



Abb. 15 – Radiologische Abschlusskontrolle nach regenerativer endodontischer Therapie^(8,9)



Abb. 17 – Verlaufskontrolle DVT-Ausschnitt frontal nach 2 Jahren mit Anzeichen für das Stagnieren der Resorption

die antibiotische Abschirmung für 7 Tage. Zähne mit abgeschlossenem Wurzelwachstum sind zeitnah endodontisch zu behandeln. Als erste medikamentöse Einlage hat sich eine kortikoidhaltige Paste zur Resorptionsprophylaxe bewährt. Die Einlage sollte nach 7 Tagen entfernt und durch Kalziumhydroxid zur Desinfektion ersetzt werden. Nach 1–2 Wochen kann dann die definitive Wurzelfüllung erfolgen.

Für die Durchführung der Wurzelkanalbehandlung kann es erforderlich sein, den betroffenen Zahn chirurgisch zu reponieren. Die Spontaneruption ist im engmaschigen klinischen und radiologischen Recall zu überwachen. Bei Milchzähnen und Zähnen mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum und offenem Foramen apicale gelingt dies in aller Regel^(2, 5). Bei abgeschlossenem Wurzelwachstum muss bei fehlender Spontaneruption an die Komplikation der Ankylose gedacht werden⁽⁶⁾.

Da bei ankylosierten Zähnen das Kieferwachstum gehemmt wird, müssen die betroffenen Zähne häufig entfernt werden⁽⁷⁾. Die Chance auf die Vitalerhaltung der Pulpa ist äußerst gering, eine Wurzelkanalbehandlung daher zeitnah einzuleiten. Bei weit offenem apikalen Foramen ist die Prognose etwas besser. Resorptionen treten in unterschiedlichem Ausmaß bei fast allen intrusionsverletzten Zähnen auf (Abb. 12 bis 17).

1.6 Avulsion

Befunde:

Bei der Avulsion kommt es zum kompletten Herauslösen des Zahnes aus der Alveole. Sollte ein Patient mit dieser Art von Dislokationsverletzung angekündigt werden, muss auf die Suche und anschließende adäquate Lagerung des Zahnes hingewiesen werden.

Optimal ist die Lagerung in der sog. Zahnrettungsbox DentoSafe® (Medice, Iserlohn, Deutschland) oder der SOS Zahnbox® (Hager und Werken, Duis-

burg, Deutschland), da die Inhaltsstoffe der Nährlösung das Überleben der Zellen bis zu 24 Stunden sichern und die Regeneration der geschädigten Zellen anregen⁽¹⁰⁾.

Steht eine solche Box nicht zur Verfügung, ist die Lagerung in Frischhaltefolie oder H-Milch möglich⁽¹¹⁾. In Sachsen sind Schulen, Kindergärten, Schwimmbäder sowie Sportvereine mit Zahnrettungsboxen ausgestattet.

Die Prognose des betroffenen Zahnes ist direkt von der Lagerung nach der Avulsion, der extraalveolären Verweildauer sowie bei Zähnen mit abgeschlossenem Wurzelwachstum von der Qualität der endodontischen Therapie abhängig.

Klinisch fehlt der Zahn. Radiologisch müssen die Alveole und die betroffene Region untersucht werden, um Zahn- und Knochenfragmente sowie Fremdkörper in der Alveole auszuschließen. Diese könnten die Replantation in die ursprüngliche Position sowie den Heilungsverlauf verhindern.

Therapie:

Der avulsierte Zahn wird idealerweise bereits am Unfallort, spätestens aber mit Eintreffen in der Praxis in einer Zahnrettungsbox gesichert. Vor der Replantation sollte der Zahn 30 Minuten in der Nährlösung verbringen. Die Zugabe von Tetracyclin und Dexamethason in diese Nährlösung mit dem avulsierten Zahn wirkt sich positiv auf die Regeneration von Wurzelzement sowie die Vitalität der Pulpa bei Zähnen mit offenem apikalen Foramen aus⁽¹²⁾. Eine Kapsel No-Resorb® (Fa. Medcem, Weinfelden, Schweiz) enthält die exakte Dosierung für eine Zahnrettungsbox. Vor der Replantation ist der Zahn auf Frakturen, Risse und Beschädigungen durch den Unfall zu untersuchen.

Bei suboptimaler Rettungskette kann es sinnvoll sein, die Wurzeloberfläche mit Emdogain® (Straumann, Basel, Schweiz) vorzubehandeln. So kann die Heilung kleinerer Wurzelzementdefekte unterstützt werden⁽¹³⁾. Dies sollte unter maxi-

maler Schonung der Wurzeloberfläche erfolgen.

Nach Lokalanästhesie und Säuberung der Alveole (Spülung mit Kochsalzlösung) wird der Zahn in Position gebracht und replantiert. Anschließend erfolgen die flexible Schienung an den Nachbarzähnen mithilfe eines Titan-Trauma-Splints® für 1–3 Wochen und die röntgenologische Kontrolle der regelrechten Position des replantierten Zahnes. Bei Patienten über 8 Jahren ist die systemische Antibiose mit Doxycyclin für 7 Tage einzuleiten. Sollte kein Tetanuschutz bestehen, ist der Patient für die Aktivierung des Impfschutzes zum Hausarzt zu überweisen.

Bei abgeschlossenem Wurzelwachstum (Durchmesser des Foramen apicale < 2 mm) erfolgt idealerweise bereits am Unfalltag, spätestens am Folgetag die endodontische Behandlung des Zahnes. Diese sollte erst nach der Replantation durchgeführt werden, um die Wurzeloberfläche nicht mit Spüllösungen zu kompromittieren.

Wenn aufgrund der Rahmenbedingungen die Wurzelkanalbehandlung mehrzeitig erfolgen muss, wird in der ersten Behandlungssitzung eine kortikoidhaltige medikamentöse Einlage zur Resorptionsprophylaxe eingebracht⁽¹⁴⁾. Ein Medikamentenwechsel mit Kalziumhydroxid zur Desinfektion kann vor der Wurzelkanalfüllung erfolgen (Abb. 18 bis 23).

Bei weit offenem apikalen Foramen (> 2 mm) besteht eine geringe Chance auf Revaskularisation, sodass initial keine Wurzelkanalbehandlung durchgeführt wird (Abb. 24 bis 28). Hierbei ist insbesondere darauf zu achten, dass eine Pulpanekrose rechtzeitig erkannt wird, um infektionsbedingte Resorptionen zu vermeiden.

Klinische und radiologische Kontrollen erfolgen nach einer Avulsion und Replantation engmaschig nach 4 Wochen, 3, 6 und 12 Monaten. Für weitere 4 Jahre erfolgen jährliche Verlaufskontrollen.



Abb. 18 – Klinisches Bild vor endodontischer Behandlung der Zähne 11 und 12, Kronenfraktur am Zahn 11



Abb. 20 – Klinisches Bild nach Abschluss der endodontischen Behandlung und Kompositrestauration



Abb. 22 – Klinisches Bild 2 Jahre nach Abschluss der endodontischen Behandlung: Patient befindet sich in aktiver kieferorthopädischer Behandlungsphase, Zahn 11 steht nicht mehr in Infraosition, keine Anzeichen für eine Ankylose der Zähne 11 und 12

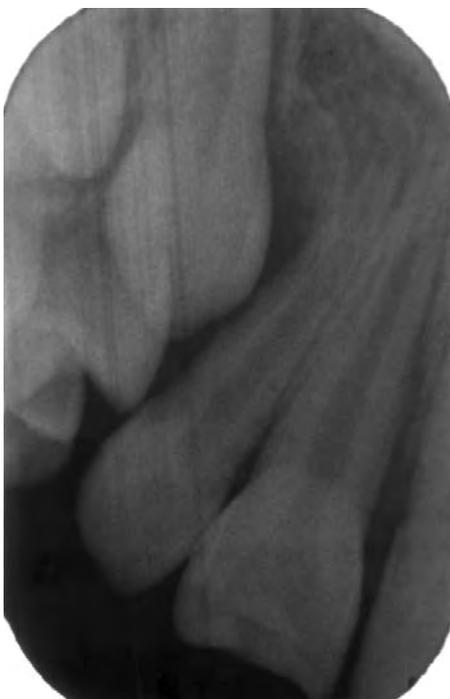


Abb. 19 – Röntgenkontrolle nach Avulsion der Zähne 11 und 12 und Reposition bei abgeschlossenem Wurzelwachstum



Abb. 21 – Kontrollaufnahme nach Abschluss der dreizeitigen endodontischen Behandlung: 1. Sitzung Wurzelkanalaufbereitung, Desinfektion, antiresorptive medikamentöse Einlage; 2. Sitzung Desinfektion, medikamentöse Einlage Kalziumhydroxid; 3. Sitzung Desinfektion, Ausformung des apikalen Foramens und Verschluss mit MTA, Wurzelfüllung, Kompositverschluss



Abb. 23 – Radiologische Verlaufskontrolle 2 Jahre nach Abschluss der endodontischen Behandlung: reguläre Knochenstrukturen im Bereich der Wurzelspitzen der Zähne 11 und 12; weitere Verlaufskontrollen sind wegen der transienten Resorption am Zahn 12 geplant

Schlussfolgerungen

- Die Primärtherapie nach einem Frontzahntrauma entscheidet maßgeblich über die Vitalerhaltung der Pulpa und den langfristigen Zahnerhalt.
- Die genaue extra- und intraorale, klinische und paraklinische Diagnostik sind für die Findung der Diagnose, die Ableitung der Therapie sowie die Einschätzung der Prognose unabdingbar.
- Zeitgemäße digitale Nachschlagewer-

- ke, wie zum Beispiel die TraumaApp „AcciDent“⁽¹⁵⁾ sowie der Dental Trauma Guide⁽¹⁶⁾, helfen nach Abgleich der erhobenen Befunde vor Behandlungsbeginn, die richtige Diagnose und die empfohlene Therapie sowie Nachsorgeintervalle zu finden. Außerdem kann eine Abschätzung der Prognose hinsichtlich Vitalerhaltung und Zahnerhalt getroffen werden.
- In der zahnärztlichen Praxis sollten alle für die Erstbehandlung nach Zahntrauma nötigen Instrumente,

Medikamente und Hilfsmittel vorgehalten werden. Reicht die Ausstattung für einen komplexen Trauma-fall nicht aus, kann die Behandlung in einer auf zahnärztliche Traumatologie spezialisierten Praxis sinnvoll sein.

- In jeder Zahnarztpraxis sollte eine Zahnrettungsbox vorgehalten werden. Selbst wenn die Primärversorgung nicht in der Praxis erfolgt, können avulierte Zähne darin optimal transportiert werden⁽¹⁷⁾.



Abb. 24 – Radiologischer Befund bei Avulsion: leere Alveole, Zahn 11 ist an wenigen Fasern noch befestigt



Abb. 25 – Klinisches Bild nach Replantation des Zahnes 11, flexibler Schienung und Wundversorgung



Abb. 26 – Zahnfilmaufnahme 12 Tage nach Trauma, Zahn unvollständig reponiert, Schienung mit Titan-Trauma-Splint®



Abb. 27 – Klinisches Bild 3 Jahre nach Avulsion: Zahn erscheint elongiert nach unvollständiger Reposition, klinisch keine Anzeichen für Ankylose



Abb. 28 – Verlaufskontrolle 3 Jahre nach Trauma: abgesprengte Anteile des apikalen Gewebes bilden Wurzelspitze aus, im Wurzelkanal Hartgewebsbildung

- Unfälle im Kieferbereich sind häufig Kombinationsverletzungen. Es können Zahn- und/oder Knochenfrakturen und/oder Weichteilverletzungen auftreten. Bei der Diagnostik ist an Kollateralschäden und übergeordnete Verletzungen des Schädels zu denken.
- Klinische und radiologische Verlaufskontrollen nach einem Frontzahntrauma sind unabdingbar, um Komplikationen, wie Pulpanekrosen und Wurzelresorptionen, zeitnah zu erkennen und der adäquaten Therapie zuzuführen.
- Durch Verlaufskontrollen müssen mögliche Komplikationen nach Front-

zahntrauma frühzeitig detektiert und der adäquaten Therapie zugeführt werden. Die Prüfung der Sensibilität der betroffenen Zähne ist wichtig, muss aber radiologisch überprüft werden, da die Reizantworten nach Trauma ggf. eingeschränkt zu werten sind. Zusätzlich beinhaltet die klinische Verlaufskontrolle die Messung der Sondierungstiefen, die Suche nach Fistelöffnungen sowie Perkussionstests der betroffenen Zähne⁽¹⁷⁾.

- Die Vermeidung von Zahn-Traumata sollte Teil des Prophylaxe-Konzeptes sein. So können beispielsweise in den entsprechenden Risikoaltersgruppen die Kinder und deren Eltern über Zahnschutz beim Sport, Tragen von Schutzhelmen gegebenenfalls auch mit Kinnschutz beim Fahrradfahren und Skaten im Rahmen der zahnärztlichen Vorsorgeuntersuchung aufgeklärt werden.

*Dr. med. dent. Mario Schulze
Praxis für Zahnerhaltung und
Endodontie
Lockwitzer Straße 24, Dresden
www.endodontie-dresden.de*

Literaturverzeichnis:
www.zahnaerzte-in-sachsen.de

Zitat des Monats

Verstand und Genie rufen Achtung und Hochschätzung hervor, Witz und Humor erwecken Liebe und Zuneigung.

*David Hume (1711 – 1776)
schottischer Philosoph, Historiker
und Nationalökonom*

Fachbeitrag**„Die Therapie von Frontzahntraumata
Teil 2 – Dislokationsverletzungen“
von Dr. med. dent. Mario Schulze**

1. Andreasen JO. Classification, Epidemiology and Etiology; In: Traumatic Injuries of the Teeth. 1st ed. Munksgaard, Copenhagen, Denmark; Blackwell 1972: pp. 15-39.
2. Andreasen FM, Pedersen BV. Prognosis of luxated permanent teeth-the development of pulp necrosis. Endod Dent Traumatol 1985;6(1):207-220.
3. Lee R, Barrett EJ, Kenny DJ. Clinical outcomes for permanent incisor luxations in a pediatric population. II. Extrusions. Dent Traumatol 2003;19(5):274-9.
4. Trope M. Root resorption due to dental trauma. Endodontic Topics 2002;1(1):79-100.
5. Ebeleseder K, Santler G, Hulla H, Glockner K, Pertl Ch, Quehenberger F. An analysis of 58 traumatically intruded and mainly surgically extruded permanent teeth. Endod Dent Traumatol 2000;16:34-39.
6. Tsilingaridis G, Malmgren B, Andreasen JO, Malmgren O. Intrusive luxation of 60 permanent incisors: a retrospective study of treatment and outcome. Dent Traumatol 2012;28(6):416-22.
7. Wigen TI, Agnalt R, Jacobsen I. Intrusive luxation of permanent incisors in Norwegians aged 6-17years: a retrospective study of treatment and outcome. Dent Traumatol 2008;24:612-618.
8. Simon S R, Tomson P L, Berdal A: Regenerative endodontics: Regeneration or repair? J Endod 2014;40: S70–75.
9. Galler K M, Krastl G, Simon S, Van Gorp G, Mes- chi N, Vahedi B, Lambrechts P: European society of endodontology position statement: Revital- ization procedures. Int Endod J 2016;49: 717–723.
10. Pohl Y, Tekin U, Boll M, Filippi A, Kirschner H. Investigations on a cell culture medium for storage and transportation of avulsed teeth. Aust Endod J 1999;25:70-75.
11. Zeissler-Lajtman A, Connert T, Kühl S, Filippi A. Frischhaltefolie als Lagerungsmedium für avulsierte Zähne - Eine In-vitro-Pilotstudie. Swiss Dent J 2017;127: 960–963.
12. Pohl Y, Filippi A, Kirschner H. Results after replantation of avulsed permanent teeth. II. Periodontal healing and the role of physiologic storage and antiresorptive- regenerative therapy (ART). Dent Traumatol 2005;21:93-101.
13. Hammarström L. Enamel matrix, cementum development and regeneration. J Clin Periodontol 1997;24:658-668.
14. Pierce A, Heithersay G, Lindskog S. Evidence for direct inhibition of dentinoclasts by a corticosteroid/antibiotic endodontic paste. Endod Dent Traumatol1990;4:44-45.
15. <https://www.dget.de/fuer-zahnaerzte/traumaapp>
16. <https://dentaltraumaguide.org>

17. Krastl G, Weiger R, Filippi A. Zahntrauma. Therapieoptionen für die Praxis. Quintessenz Publishing 2020.

Parodontologie und Allgemeinerkrankungen – wo stehen wir?

Die Assoziation zwischen der oralen und allgemeinen Gesundheit mit Fokus auf die Parodontitis steht spätestens seit den 1980er Jahren im Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses und beeinflusst zunehmend unsere klinische Arbeit. So bestimmen die die Wirtsreaktivität beeinflussenden individuellen Faktoren, zu denen verschiedene Allgemeinerkrankungen gehören, entscheidend das Parodontitisrisiko. Andererseits gibt es zunehmend Hinweise, dass die lokale parodontale Entzündung systemisch wirksam wird und somit Risiken für die allgemeine Gesundheit von der Infektionserkrankung Parodontitis ausgehen.

Die wegweisende Arbeit von Harald Loe und Mitarbeitern (1986) zum natürlichen Parodontitisverlauf, über 15 Jahre beobachtet bei Teearbeitern in Sri Lanka, lenkte die Aufmerksamkeit darauf, dass neben dem essenziellen Vorhandensein parodontopathogener Mikroorganismen andere Faktoren die Parodontisanfälligkeit maßgeblich bestimmen müssen. Neben genetischen, Verhaltens-, psychosozialen Faktoren oder dem Alter scheinen dabei Allgemeinerkrankungen eine besondere Rolle zu spielen. In den späten 1980er und frühen 1990er Jahren verdichteten sich dann die Hinweise, dass die parodontale Entzündung selbst einen Einfluss auf systemische Erkrankungen hat bzw. man zumindest teilweise von Wechselwirkungen ausgehen muss. Während primär Zusammenhänge zwischen Parodontitis und Diabetes, Arteriosklerose und Schwangerschaftskomplikationen gezeigt wurden, kamen bald weitere Erkrankungen, wie Osteoporose, renale Dysfunktion, pulmonale Erkrankungen,

rheumatoide Arthritis, Adipositas oder das metabolische Syndrom, hinzu. Und selbst kognitive Beeinträchtigungen und Demenz oder Tumorerkrankungen wurden mit dem Auftreten einer Parodontitis in Verbindung gebracht (Stamm, 1998; Linden et al., 2013). 2016 identifizierte ein systematischer Review aller registrierten klinischen Trails, dass 57 systemische Konditionen bezüglich eines potenziellen Zusammenhangs mit Parodontitis bis dahin registriert waren, allerdings ohne dass in allen Fällen dieser auch wirklich gezeigt werden konnte (Monsarrat et al., 2016). Die große Anzahl dieser unterschiedlichen Studien verdeutlicht jedoch das ungebrochene Interesse an der Thematik. Problematisch bleibt aber, dass viele Zusammenhänge nur aus Querschnittstudien abgeleitet wurden und die Frage nach der Kausalität bisher für die meisten Erkrankungen und Konditionen nicht eindeutig beantwortet werden kann. Generell wird angenommen, dass direkte bakterielle Effekte sowie die durch

die parodontale Infektion hervorgerufenen Entzündungs- und immunologischen Reaktionen die potenziellen zugrunde liegenden Pathomechanismen sind. Allerdings darf auch die Möglichkeit nicht außer Acht gelassen werden, dass das Vorliegen gemeinsamer Risikofaktoren die gefundenen Assoziationen bedingt und somit kein kausaler Zusammenhang bestehen könnte (v. Dyke & v. Winkelhoff, 2013). Wenn Parodontitis tatsächlich ursächlich die Pathogenese anderer Erkrankungen beeinflusst, müssen letztendlich Interventionsstudien den positiven Effekt einer Parodontistherapie auf Erkrankungsrisiko oder -verlauf zeigen können. Diesbezüglich ist die Datenlage jedoch immer noch unzureichend und teilweise kontrovers.

Herz-Kreislauf-Erkrankungen (HKE)

Sowohl das Statement der American Heart Association (AHA) aus dem Jahr 2012 (Lockhart et al.) als auch die Ergebnisse des gemeinsamen Workshops der European Federation of Periodontology und der American Association of Periodontology (EFP/AAP) (Tonetti & v. Dyke, 2013) kamen in ihren Übersichtsarbeiten, basierend auf den bis dahin zur Verfügung stehenden Daten, zu dem Schluss, dass ein Zusammenhang zwischen HKE und Parodontitis besteht, allerdings Rückschlüsse auf dessen Kausalität nicht gezogen werden können. Der Consensus-Bericht des EFP/AAP Workshops (Tonetti & v. Dyke, 2013) betonte, dass epidemiologische Daten das erhöhte HKE-Risiko bei Parodontitis belegen, in vitro, Tier- und klinische



Abb. 1 – Parodontale Entzündungen können systemisch wirksam werden und andere Erkrankungen beeinflussen
Foto: Bellmann, UZM Dresden

Fortbildung

Studien für Interaktion sprechen und potenzielle biologische Mechanismen wurden aufgezeigt. Interventionsstudien haben jedoch bis heute nicht den Nachweis für die Kausalität der Zusammenhänge gebracht. Auch könnten gemeinsame Risikofaktoren (z. B. Genetik, Rauchen oder Verhaltensfaktoren wie Stress) eine nicht unbedeutende Rolle spielen. Problematisch ist, dass aus finanziellen und ethischen Gründen kontrollierte klinische Interventionsstudien mit harten Endpunkten (Myokardinfarkt oder Tod) kaum durchführbar sind. Deshalb kamen bisher sog. Surrogatparameter, wie endotheliale Dysfunktion oder Entzündungsmarker in Interventionsstudien, als Zielparameter zum Einsatz. Somit konnte bisher nur eine moderate Evidenz erbracht werden, dass Parodontitistherapie systemische Entzündungsmarker reduziert, ggf. die Blutgerinnung positiv beeinflusst bzw. die Endothelfunktion verbessert (Tonetti & v. Dyke, 2013). Ein Review zur Frage der systemischen Parodontitistherapieeffekte konnte über keine weiteren aktuelleren Studienergebnisse diesbezüglich berichten (Sabharwal et al., 2018).

Diabetes Mellitus

Wechselbeziehungen zwischen Parodontitis und systemischen Konditionen sind bezüglich Diabetes am umfangreichsten untersucht und belegt. So besteht weltweit Konsens, dass Diabetes bzw. die Glukosestoffwechsellaage bei Diabetikern wesentlich das Parodontitisrisiko beeinflusst. Und seit mehr als 25 Jahren ist die Parodontitis als „sechste Diabeteskomplikation“ anerkannt (Löe H., 1993). Das erhöhte Parodontitisrisiko bei Diabetes wird auf veränderte Wirtsreaktionen auf den bakteriellen Angriff zurückgeführt. Dabei kommt der diabetesbedingten Hyperglykämie wie bei anderen Diabeteskomplikationen eine Schlüsselrolle bei den zugrunde liegenden Pathomechanismen zu (Taylor et al., 2013, Kocher et al., 2018). Dem erhöhten Parodontitisprogressionsrisiko in Ab-

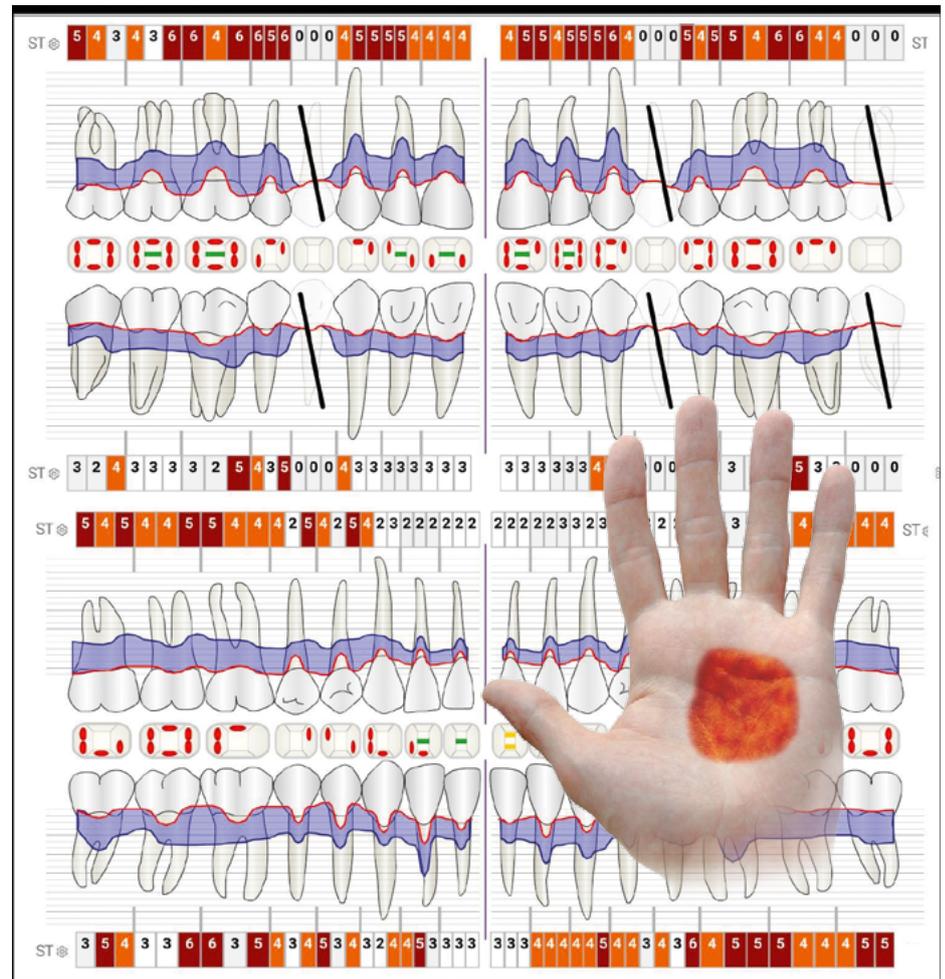


Abb. 2 – Bei generalisierter Parodontitis werden lokal produzierte Entzündungsmediatoren systemisch wirksam und über die entzündlich veränderte Epitheloberfläche (hier: 1.488 mm²) besteht eine relevante Eintrittspforte für Parodontalpathogene und deren Stoffwechselprodukte
Quelle Abbildung: ParoStatus.de

hängigkeit von Diabetes und Glukosestoffwechsellaage trägt auch das aktuelle Klassifizierungssystem parodontaler Erkrankungen Rechnung. Diabetes wird dort neben dem Rauchen als Modifizier des Parodontitisprogressionsgrades berücksichtigt (Papapanou et al., 2018). Andererseits wird von einem negativen Einfluss der parodontalen Entzündung auf den Glukosestoffwechsel und Diabeteskomplikationen ausgegangen. Die parodontitis-bedingten systemischen Entzündungsreaktionen fördern die Insulinresistenz und beeinflussen dadurch den Diabetesverlauf. Ob und in welchem Umfang eine antiinfektiöse Parodontitistherapie die Stoffwechselkontrolle bei Diabetikern beeinflussen

kann, war Gegenstand einer Vielzahl entsprechender klinischer Studien, deren teilweise heterogene Ergebnisse in mehreren Reviews und Metaanalysen zusammengefasst wurden. Diese kamen überwiegend zu dem Schluss, dass eine nichtchirurgische antiinfektiöse Therapie zumindest kurzfristig die Stoffwechsellaage von Diabetikern verbessern kann. Die Qualität der eingeschlossenen Studien wird allerdings nur mit niedrig bzw. mittelmäßig angegeben. Langzeitergebnisse liegen kaum vor (Kocher et al., 2018, Sabharwal et al., 2018). Aufgrund des bidirektionalen Zusammenhangs zwischen Diabetes und Parodontitis ist auch der potenzielle Einfluss der Glukosestoffwechsellaage

bei Diabetikern auf das Parodontitistherapieergebnis von Interesse. Ein umfangreicher Review der internationalen Daten durch o. g. Autoren zeigte allerdings, dass die metabolische Kontrolle Taschentiefenreduktion und Attachmentgewinn nach Parodontitistherapie nicht beeinflusst, sondern dass die Parodontitisschwere maßgeblich für das Therapieergebnis verantwortlich zeichnet (Kocher et al., 2018). Langzeitdaten, gemessen am Zahnverlustisiko in der Erhaltungsphase, liegen nur sehr spärlich vor. Eine sekundäre Analyse der Daten des BARMER Zahnreports von 2017 geben allerdings Hinweise darauf, dass generell das Erkranktsein an Diabetes das Zahnverlustisiko nach Parodontitistherapie signifikant erhöht, ohne dass jedoch die Stoffwechsellage der Diabetiker berücksichtigt werden konnte (Rädel et al., 2019, submitted). Eine weitere aktuelle, klinisch relevante Thematik ist die Einbeziehung parodontaler Befunde in die Diabetesfrüherkennung. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass bei bestimmten Parodontitispatienten gehäuft ein unerkannter Prädiabetes oder Diabetes vorliegen kann (Lalla et al., 2011, 2013, Teeuw et al., 2017). Orale Befunde könnten somit zusammen mit leicht erfassbaren anderen Diabetesrisiken, wie z. B. Übergewicht oder familiäre Belastung, zur Diabetesrisikoeinschätzung genutzt werden. Dem Screening in der Zahnarztpraxis nach Patienten mit erhöhtem

Diabetesrisiko oder unerkanntem Diabetes wird somit eine zunehmende Bedeutung beigemessen (Estrich et al., 2019). Aktuell ist außerdem die Fertigstellung der neuen AWMF-Leitlinien „Diabetes und Parodontitis“ geplant mit aktualisierten Empfehlungen für die Optimierung der interdisziplinären Betreuung von Patienten mit Parodontitis und Diabetes durch Ärzte und Zahnärzte.

Andere Erkrankungen

Wie eingangs erwähnt, werden neben Diabetes und Herz-Kreislauf-erkrankungen eine ganze Reihe weiterer chronischer Erkrankungen mit Parodontitis in Zusammenhang gebracht, wobei die Datenlage immer noch kontrovers oder unzureichend ist, um endgültige Aussagen zu treffen. Häufig liegen überwiegend Ergebnisse von Querschnittsstudien vor; prospektive Arbeiten und Verlaufsanalysen sowie Interventionsstudien mit eindeutigen Ergebnissen sind eher die Ausnahme. Dementsprechend scheint die Progression chronischer Nierenerkrankungen durch Parodontitis begünstigt zu werden. Gleiches gilt auch für das Auftreten von rheumatoider Arthritis. Mittels Parodontitistherapie konnte der Rheumastatus entsprechender Patienten verbessert werden. Außerdem konnten einige Übersichtsarbeiten zeigen, dass bei hospitalisierten Risikopatienten die Reduktion der oralen Bakte-

rienlast das Risiko für das Auftreten von Pneumonien verringern kann (Linden et al., 2013, Kaur et al., 2013, Scannapieco & Cantos, 2016, Sabharwal et al., 2018). Allerdings muss beachtet werden, dass nicht zu hohe Erwartungen an die Ergebnisse solcher Interventionsstudien geknüpft werden. Wie Scannapieco & Cantos (2016) betonen, sollte von einer einmaligen parodontalen Intervention kaum erwartet werden können, dass sie den Verlauf einer komplexen chronischen Erkrankung langfristig und nachhaltig beeinflusst. Wichtig ist das dauerhafte optimale Management dieser Erkrankungen, einschließlich der Parodontitis. Des Weiteren muss gemeinsamen Risikofaktoren für Auftreten und Verlauf von Parodontitis und anderen chronischen Erkrankungen Aufmerksamkeit geschenkt werden. Dazu zählen Rauchen, Übergewicht, Hypertonie und andere Lifestylefaktoren. Interventionen mit dem Ziel von Verhaltensänderungen und deren Auswirkung auf sowohl die allgemeine Gesundheit als auch Parodontitis sollten Gegenstand zukünftiger Analysen sein.

*Prof. Dr. med. Barbara Noack
Poliklinik für Parodontologie
UniversitätsZahnMedizin
des Universitätsklinikums
Carl Gustav Carus, Dresden*

Literaturverzeichnis auf der LZKS-Homepage

Fachbeitrag**„Parodontologie und Allgemeinerkrankungen – wo stehen wir?****von Prof. Dr. med. Barbara Noack**

1. Loe H, Anerud A, Boysen H, Morrison E. Natural history of periodontal disease in man. Rapid, moderate and no loss of attachment in **Sri** Lankan laborers 14 to 46 years of age. J Clin Periodontol 1986;13:431-45.
2. Stamm, J. W. Periodontal diseases and human health: new directions in periodontal medicine. Annals of Periodontology 1998;3:1–2.
3. Linden et al, G. J., Lyons, A. & Scannapieco, F. A. 2013. Periodontal systemic associations: review of the evidence. Journal of Clinical Periodontology 40 (Suppl. 14), S8–S19).
4. Monsarrat P, Blaizot A, Kemoun P, Ravaud P, Nabet C, Sixou M, Vergnes J-N. Clinical research activity in periodontal medicine: a systematic mapping of trial registers. J Clin Periodontol 2016;43:390–400.
5. v. Dyke & v. Winkelhoff. Infection and inflammatory mechanisms. J Clin Periodontol 2013 40;(Suppl. 14), S1–S7.
6. Lockhart PB, Bolger AF, Papapanou PN, Osinbowale O, Trevisan M, Levison ME, Taubert KA, Newburger JW, Gornik HL, Gewitz MH, Wilson WR, Smith SC Jr, Baddour LM. [Periodontal disease and atherosclerotic vascular disease: does the evidence support an independent association? A scientific statement from the American Heart Association.](#) Circulation. 2012 125:2520-44.
7. Tonetti & v. Dyke. [Periodontitis and atherosclerotic cardiovascular disease: consensus report of the Joint EFP/AAP Workshop on Periodontitis and Systemic Diseases.](#) J Clin Periodontol 2013;40 (Suppl. 14), S24–S29.
8. Sabharwal A, Gomes-Filho IS, Stellrecht E, Scannapieco FA. Role of periodontal therapy in management of common complex systemic diseases and conditions: An update. Periodontology 2000 2018;78:212–226.
9. Loe H. Periodontal disease; the sixth complication of diabetes mellitus. Diab Care. 1993;16:329-334.
10. Taylor JJ, Preshaw PM, Lalla E. A review of the evidence for pathogenic mechanisms that may link periodontitis and diabetes. J Clin. Periodontol 2013;40 (Suppl 14):S113-S134.
11. Kocher T, König J, Borgnakke WS, Pink C, Meisel P. Periodontal complications of hyperglycemia/diabetes mellitus: Epidemiologic complexity and clinical challenge. Periodontology 2000 2018;78:59–97.
12. Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, Dietrich T, Feres M, Fine DH, Flemmig TF, Garcia R, Giannobile WV, Graziani F, Greenwell H, Herrera D, Kao RT, Kerschull M, Kinane DF, Kirkwood KL, Kocher T, Kornman KS, Kumar PS, Loos BG, Machtei E, Meng H, Mombelli A, Needleman I, Offenbacher S, Seymour GJ, Teles R, Tonetti MS. [Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. 2018](#) J Clin Periodontol.;45 (Suppl 20):S162-S170.
13. Raedel M et al., Diabetes type 1 and type 2 decrease the outcome prognosis of periodontal treatment – a study based on massive data. J Clin Periodontol 2019, submitted

14. Lalla E, Kunzel C, Burkett S, Cheng B, Lamster IB. Identification of unrecognized diabetes and pre-diabetes in a dental setting. *J Dent Res* 2011;90:855–860.
15. Lalla E, Cheng B, Kunzel C, Burkett S, Lamster IB. [Dental findings and identification of undiagnosed hyperglycemia](#). *J Dent Res*. 2013;92:888-892.
16. Teeuw WJ, Kosho MX, Poland DC, Gerdes VE, Loos BG. *Periodontitis as a possible early sign of diabetes mellitus*. *BMJ Open Diabetes Research and Care* 2017;19;5(1):e000326.
17. [Estrich CG](#), [Araujo MWB](#), [Lipman RD](#). Prediabetes and Diabetes Screening in Dental Care Settings: NHANES 2013 to 2016. [JDR Clin Trans Res](#) 2019;4:76-85.
18. Kaur S, White S, Bartold PM. Periodontal disease and rheumatoid arthritis: a systematic review. *J Dent Res* 2013;92: 399–408.
19. Scannapieco FA, Cantos A. Oral inflammation and infection, and chronic medical diseases: implications for the elderly. *Periodontology* 2000, 2016;72:153-175.
20. Raedel M et al., Diabetes type 1 and type 2 decrease the outcome prognosis of periodontal treatment – a study based on massive data. *Clin Oral Investig*. 2020 doi: 10.1007/s00784-020-03512-0. Online ahead of print