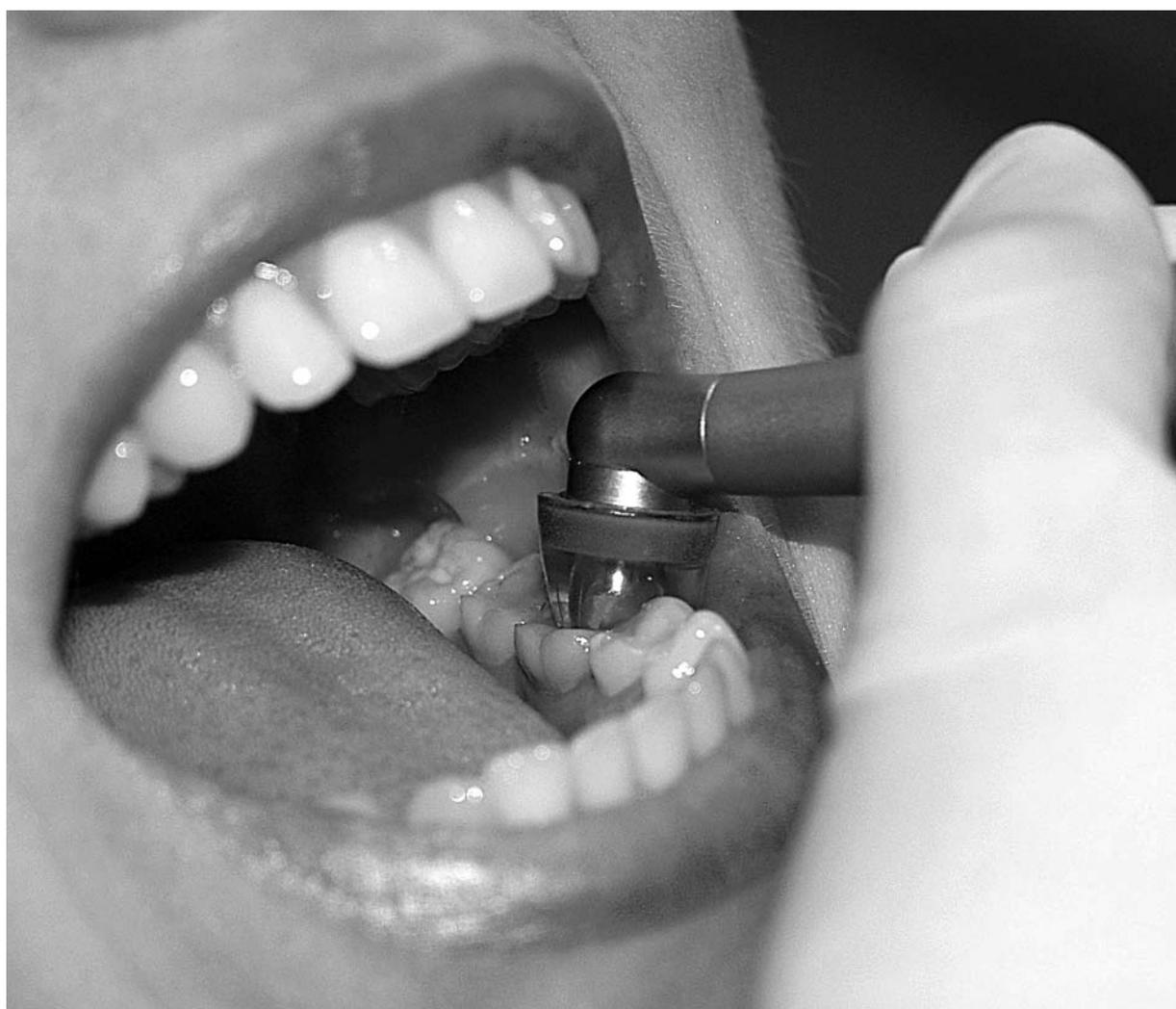
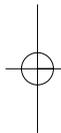
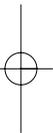
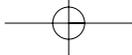


The Summary of KaVo HealOzone

THE INTERNATIONAL ISSUE OF APPLIED HealOzone™ RESEARCH

IDS 2005





Herausgeber/publisher:

KaVo Dental GmbH

Bismarckring 39 · D-88400 Biberach

Tel: 0 73 51 / 56-0

www.kavo.de

info@kavo.de

* kennzeichnet die Originalversion der Arbeit

* indicates the original study version

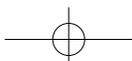


Table of Contents

Inhaltsverzeichnis

The antibacterial effect of HealOzone™ – an in vitro study	1
Zur antibakteriellen Wirkung von HealOzone™ – Eine in-vitro-Studie*	
<i>Susanne Kneist, Eike Glockmann</i>	
Ozone Treatment of Anxious Children	2
Kariesbehandlung mit Ozon bei ängstlichen Kindern*	
<i>Adrian Lussi</i>	
Patients Attitudes to Managing Caries with Ozone*	3
Verhalten von Patienten gegenüber der Kariesbehandlung mit Ozon	
<i>Liviu Steier, Gabriela Steier, Ruth Freeman, H. Domingo, Edward Lynch</i>	
Ozone and Sealent Treatment of Root Caries*	4
Ozon- und Versiegelungstherapie von Wurzelkaries	
<i>Liviu Steier, Gabriela Steier</i>	
15-months Sealent Retention Over Ozone-treated Occlusal Caries*	5
Versiegelungsretention 15 Monate nach der Versiegelung von mit Ozon behandelte okklusale Karies	
<i>Liviu Steier, Edward Lynch, Gabriela Steier</i>	
Effect of ozone on non-cavitated fissure caries lesions in permanent molars – a controlled prospective clinical study*	6
Einfluss von Ozon auf nicht-eröffnete Fissurenkariesläsionen in verbleibenden Molaren – eine kontrollierte prospektive Studie	
<i>Karin Huth, E. Paschos, K. Brand, Reinhard Hickel</i>	
Effect of ozone on the enamel and dentin bond strength*	7
Einfluss von Ozon auf die Stärke von Zahnschmelz-/Dentin-Verklebungen	
<i>Patrick R. Schmidlin, Jörg Zimmermann, Andreas Bindl</i>	
On the Disinfecting Effect of Ozonized Ixygen in an Infected Root-Canal (in-vitro)*	8
Zur Desinfektionswirkung von ozonisiertem Sauerstoff im infizierten Wurzelkanal (in-vitro Studie)	
<i>Richard Stoll, Michael Venne, Reinier Mutters, Vitus Stachniss</i>	
Influence of ozone treatment on marginal adaption of fissure sealing*	9
Einfluss der Ozonbehandlung auf die Randadaption der Fissurversiegelung	
<i>Karl-Anton Hiller, Marianne Federlin, A. Mackow, Michael Redlich, Gottfried Schmalz</i>	

The impact of ozone treatment on enamel physical properties*	10
Die Wirkung einer Ozonbehandlung auf die physikalischen Eigenschaften von Zahnschmelz	
<i>Paula Celiberti, Pawel Pazera, Adrian Lussi</i>	
Effect of ozone on the oral microbiota and clinical severity of primary root caries*	11
Einfluss von Ozon auf die orale mikrobielle Flora und die klinische Schwere primärer Wurzelkaries	
<i>Aylin Baysan, Edward Lynch</i>	
Clinical reversal of root caries using ozone, doubleblind, randomised, controlled 18-month trial*	12
Klinische Reversion von Wurzelkaries unter Verwendung von Ozon in einem 18-monatigen kontrollierten Doppelblind-Versuch mit willkürlich festgelegter Kontrollgruppe	
<i>Julian Holmes</i>	
Reversal of Primary Root Caries Using a Dentifrice with a high fluoride content*	13
Umkehr von primärer Wurzelkaries durch Benutzung einer Zahnpasta mit hohem Fluoridgehalt	
<i>Edward Lynch, Aylin Baysan</i>	
Antimicrobial Effect of a Novel Ozone-Generating Device on Micro-Organisms Associated with Primary Root Carious Lesions in vitro*	14
Antimikrobielle Wirkung eines neu-artigen Ozonerzeugers auf Mikroorganismen in Verbindung mit primären Wurzelkariesläsionen in vitro	
<i>Aylin Baysan, Rob A. Whiley, Edward Lynch</i>	
Comparison of conventional treatment vs. Ozone for Occlusal Caries with ozone therapy	15
<i>Newton Johnson, J. Johnson, H. Domingo, Edward Lynch</i>	
<i>IADR 2003</i>	
Ozone Treatment of Pit and Fissure Caries, 6-month Results	16
<i>Layla Abu-Naba, Hisham Al Shorman, M. Stevenson, Edward Lynch</i>	
<i>IADR 2003</i>	
Bleaching of Components responsible for extrinsic Tooth Discoloration by Ozone	17
<i>Julian Holmes, M. Grootveld, C. Smith, A. Claxson, Edward Lynch</i>	
<i>IADR 2003</i>	
Patients Attitudes to Dental Treatment using Ozone versus Conventional Treatment	18
<i>Newton Johnson, J. Johnson, K. Johnson, Layla Abu-Naba, Histran Al Shorman, Ruth Freeman, Edward Lynch</i>	
<i>IADR 2003</i>	

The antibacterial effect of HealOzone™ – an in vitro study

Susanne Kneist, Eike Glockmann

University of Jena

In profound caries, the softened dentine is infected with $\geq 10^6$ bacteria on average. Caries excavation alone leads to a significant reduction in bacteria, with 60% of hard dentine samples from the floor of the cavity still infected with an average of 10^2 bacteria. Whether treatment with HealOzone™ after caries excavation can synergistically reduce the residual bacterial spectrum or increase the proportion of negative cavity floors was investigated initially in an in vitro study.

Caries-free molars extracted for orthodontic reasons were employed for the investigations. Artificial cavities were inoculated under standardised conditions with relevant bacterial suspensions of *S. mutans*, *S. sobrinus*, *A. naeslundii*, *L. casei* and *L. coryniformis* and incubated anaerobically for 24 hours (BBL, GasPak) at 35 ± 2 °C. Immediately before and after the subsequent HealOzone™ treatment (20 seconds) dentine chips were taken from each cavity floor with a sterile excavator and examined microbiologically. Immediately before the application of the HealOzone™ bacterial counts of 10^2 to 10^6 CFU per dentine sample were obtained, which were reduced on average by the application of HealOzone™ by two powers of ten.

Results so far allow the conclusion that an application of HealOzone™ (20 seconds) might effectively reduce the residual bacterial counts of actinomyces, *Streptococcus mutans* and lactobacilli on the floor of the cavity by 10^2 CFU. Further investigations will include an application time of 40 seconds and root canals infected with *Candida albicans* and *Streptococcus faecalis*.

Zur antibakteriellen Wirkung von HealOzone™ – Eine in-vitro-Studie*

Susanne Kneist, Eike Glockmann

Bei Caries profunda ist das erweichte Dentin im Mittel mit $\geq 10^6$ Keimen infiziert. Die Kariesexkavation allein führt zu einer signifikanten Keimreduktion, wobei 60% harter Dentinproben vom Kavitätenboden im Mittel noch mit 10^2 Keimen infiziert sind. Ob eine HealOzone™-Behandlung nach Kariesexkavation synergistisch das restierende Keimspektrum reduzieren bzw. den Anteil befundfreier Kavitätenböden erhöhen könnte, wurde zunächst in einer In-vitro-Studie überprüft.

Aus kieferorthopädischen Gründen extrahierte kariesfreie Molaren wurden für die Untersuchungen herangezogen. Artificielle Kavitäten wurden unter standardisierten Bedingungen mit relevanten Bakteriensuspensionen von *S. mutans*, *S. sobrinus*, *A. naeslundii*, *L. casei* und *L. coryniformis* inokuliert und 24 Stunden anaerob (BBL, GasPak) bei 35 ± 2 °C bebrütet. Unmittelbar vor und nach der sich anschließenden HealOzone™-Behandlung (20 Sekunden) wurden mit sterilem Exkavator Dentinechips vom jeweiligen Kavitätenboden entnommen und mikrobiologisch kontrolliert. Unmittelbar vor der HealOzone™-Applikation wurden Bakterienzahlen in Höhe von 10^2 bis 10^6 CFU pro Dentineprobe bestimmt, die durch HealOzone™-Applikation im Mittel um zwei Zehnerpotenzen reduziert wurden.

Die bisherigen Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass eine HealOzone™-Applikation (20 Sekunden) restierende Keimzahlen von Aktinomyzeten, Mutans-Streptokokken und Laktobazillen in Höhe von 10^2 CFU am Kavitätenboden effizient reduzieren dürfen. Weiterführende Untersuchungen sollen eine Applikationsdauer von 40 Sekunden einschließen und den mit *Candida albicans* und *Streptococcus faecalis* infizierten Wurzelkanal.

Ozone Treatment of Anxious Children

Adrian Lussi

University of Berne

Clinical trials by the Department of Preventive Dentistry of the ZMK, Berne, are showing the first positive results. Supposedly untreatable children with at least two open carious lesions were treated with HealOzone™ (KaVo). Prior to the treatment, a clinical index was recorded and the DIAGNOdent® index measured before and after the ozone treatment. The ozone was applied directly on the carious lesions while the control lesions were left untreated. Soft dentine of the test teeth hardened in two thirds of all cases; the dentin remained unchanged in one third of the cases. The control groups, on the other hand, showed an improvement of the lesions in only 1/3 of the cases while another 1/3 showed a deterioration and 1/3 no change at all. No supplementary fluoridation measures were carried out with the children.

The most welcome finding was that the painless treatment of caries led to a reduction of anxiety for 65% of the children, manifested by the fact that all of them came back for the next treatment session. The acceptance on the part of the parents, too, is absolutely positive: 95% would happily spend more money for the ozone treatment and 80% would recommend the treatment to friends and family. In any case, this new method allows developing the trust which is of fundamental importance for any subsequent conventional therapy. In this way, by avoiding psychical trauma, the absolutely painless and non-contact application of ozone devices can help bridging the critical age for the treatment of carious teeth in children.

Kariesbehandlung mit Ozon bei ängstlichen Kindern*

Adrian Lussi

Klinische Untersuchungen der Abteilung für Zahnerhaltung der ZMK in Bern zeigen erste positive Ergebnisse. Als unbehandelbar eingestufte Kinder mit mindestens zwei offenen kariösen Läsionen wurden mit dem HealOzone™ (KaVo) behandelt. Vorher wurde ein klinischer Index erhoben und der DIAGNOdent®-Wert vor und nach der Ozonbehandlung gemessen. Das Ozon wurde direkt auf die kariösen Läsionen appliziert, die Kontrollläsionen wurden unbehandelt belassen. Weiches Dentin der Testzähne wurde in 2/3 der Fälle härter, in 1/3 der Fälle blieb es unverändert. Die Kontrollgruppen dagegen zeigten, dass es bei 1/3 der Läsionen zur Besserung kam, bei 1/3 zur Verschlechterung und 1/3 der Läsionen unverändert blieben. Zusätzliche Fluoridierungsmaßnahmen wurden bei den Kindern nicht angestrengt.

Erfreulich ist festzustellen, dass die schmerzfreie Kariesbehandlung in 65% der Fälle zu einem Angstabbau führte, so dass alle Kinder gerne zur nächsten Behandlung wieder kamen. Auch die Akzeptanz seitens der Eltern ist ausgesprochen gut: 95% würden mehr Geld für die Ozonbehandlung ausgeben und 80% würden sie weiterempfehlen. In jedem Fall erlaubt es diese Methode, ein Vertrauensverhältnis aufzubauen, das für eine spätere konventionelle Therapie fundamental wichtig ist. So kann der absolut schmerzlose und berührungsfreie Einsatz von Ozongeräten dazu beitragen, die Behandlung kariöser Kinderzähne im kritischen Alter ohne psychische Traumatisierung zu überbrücken.

Schweizer Monatsschreiben Zahnmedizin
Volume 114: 11/2004

Patients Attitudes to Managing Caries with Ozone*

Liviu Steier¹, Gabriela Steier², Ruth Freeman³,
H. Domingo³, Edward Lynch³

¹Private Practice, Mayen, Germany, ²Tufts University, Medford, MA, USA, ³Queen's University of Belfast, England

Ozone is currently being used by thousands of Dentists as an alternative to local anaesthesia, conventional drilling and filling for the management of dental caries. Treatment with ozone [HealOzone™, KaVo] is only required for seconds and has been shown to clinically reverse root caries in clinical trials (Gerodontology. 2003 Dec;20(2):106-114 and Am J Dent. 2004 Feb;17(1):56-60).

Objectives: To determine the attitudes and dental anxiety of patients in a general dental practice in Germany to ozone treatment.

Methods: Attitudes and dental anxiety were assessed on a 5-point Likert scale. Patients (n=98) who had a carious lesion treated with conventional drilling and filling within the previous 12 months and who had a similar carious lesion requiring treatment by the same dentist took part. 100% of patients participated and 100% completed the questionnaire.

Results: The results showed that all patients were happy or satisfied with the ozone treatment they received and were happy or satisfied with the amount of time the ozone treatment required. 66% were satisfied to choose this treatment even if the ozone treatment cost more than regular conventional treatment, 100% would recommend this treatment to a friend or close relative and 100% would like to receive this treatment again. 100% of subjects were not anxious after the ozone treatment and reported less anxiety after, compared with before, the ozone treatment. 86% of patients reported a reduction in anxiety (p<0.05).

Conclusions: The results of this survey suggest that patients attending a general dental practice were happy or satisfied with ozone treatment to manage their dental caries and would be happy to even pay more for this treatment than conventional drilling and filling. The ozone treatment was associated with a reduction in anxiety.

Publication: 2005, IADR, Baltimore

Verhalten von Patienten gegenüber der Kariesbehandlung mit Ozon

Liviu Steier¹, Gabriela Steier², Ruth Freeman³,
H. Domingo³, Edward Lynch³

Ozon wird heute von Tausenden von Zahnärzten als Alternative zu Lokalbetäubung, herkömmlicher Bohrtherapie und Füllungen zur Versorgung von Zahnkaries eingesetzt. Die Behandlung mit Ozon [HealOzone™, KaVo] dauert nur wenige Sekunden und führt, wie in klinischer Erprobung mehrfach gezeigt wurde, nachweislich zur Umkehr von Wurzelkaries (Gerodontology. 2003 Dec;20(2):106-114 und Am J Dent. 2004 Feb;17(1):56-60).

Ziele: Feststellung des Verhaltens gegenüber der Ozontherapie und der Zahnarztangst von Patienten in einer allgemeinen Zahnpraxis in Deutschland.

Methoden: Verhalten (Einstellung) und Zahnarztangst wurden nach einer 5-Punkte-Likert-Skala eingestuft. Teilnehmer waren Patienten (n=98) mit kariösen Läsionen, die innerhalb der vergangenen 12 Monate mit konventioneller Bohr- und Fülltherapie behandelt worden waren, und die dann Behandlung für eine ähnliche kariöse Läsion durch denselben Zahnarzt suchten. 100% der angesprochenen Patienten nahmen teil, 100% füllten den Fragebogen aus.

Ergebnisse: Die Ergebnisse zeigen, dass alle Patienten mit der Ozonbehandlung "glücklich" oder "zufrieden" waren mit der erforderlichen Ozonbehandlung. 66% zogen diese Behandlungsweise vor, obwohl sie mehr kostet als die konventionelle Behandlung. 100% würden die Ozonbehandlung einem Freund oder nahem Verwandtem empfehlen und 100% würden sich der Behandlung gern noch einmal unterziehen. 100% der Testpatienten empfanden keine Angst nach der Ozonbehandlung und bezeugten weniger Zahnarztangst nach der Ozonbehandlung als zuvor. 86% der Patienten bekundeten einen Rückgang ihrer Zahnarztangst (p<0.05).

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse dieser Umfrage legen den Schluss nahe, dass Patienten, die eine allgemeine Praxis besuchen, mit der Ozonbehandlung zur Versorgung ihrer Zahnkaries "glücklich" oder "zufrieden" waren, und durchaus bereit, für eine solche Behandlung mehr zu zahlen als für die konventionelle Bohr- und Fülltherapie. Die Ozonbehandlung war mit einer Verringerung der Zahnarztangst verbunden.

Ozone and Sealant Treatment of Root Caries*

Liviu Steier¹, Gabriela Steier²,

¹Private Practice, Mayen, Germany

²Tufts University, Medford, MA, USA

Arrested root caries may need the use of flowable composite resins to improve esthetics.

Objectives: To assess the efficacy of ozone (HealOzone™, KaVo) to reverse shallow, non cavitated, leathery primary root caries lesions (PRCL's) which were approaching a hard consistency (J Dent Res 1993,73: 623-629) in an ageing patient group (>60, mean 72.3yrs, SD 5) and to subsequently assess the retention of a flowable composite resin to the ozone arrested lesions.

Methods: A total of 62 subjects with 2 lesions each (124 PRCL's in total) were recruited. The lesions were randomly assigned into two groups; treated with ozone, or air. The Ozone treatment was applied by a different operator to the one recording the clinical criteria used to define the severity of the lesions. At baseline and at 1 month, the lesions were clinically assessed as soft, leathery or hard and received treatment as at baseline. At one month, all PRCL's were etched, and sealed using Bond-It and Flow-It (Pentron) and the subjects were recalled after a further 12 months.

Results: After 1 month, 61 patients reattended. There were no observed adverse events. 60 of the ozone treated PRCL's had become hard and were therefore arrested, whilst only 24 of the control lesions arrested ($p < 0.05$). 56 subjects attended the 13 month recall. In the control group, 8 out of the 32 sealed non arrested PRCL's had a partial or complete loss of their sealant whilst in the test group only 2 of the 55 arrested PRCL's had a partial or complete loss of their sealant.

Conclusions: Leathery non cavitated primary root caries, approaching a hard consistency can be arrested within one month after the use of ozone and the retention of sealants on these arrested lesions is very promising at 12 month recall.

Publication: 2005, IADR, Baltimore

Ozon- und Versiegelungstherapie von Wurzelkaries

Liviu Steier¹, Gabriela Steier²

Zum Stillstand gebrachte Wurzelkaries kann zur ästhetischen Augmentierung den Einsatz fließfähiger Komposite erfordern.

Zielsetzung: Beurteilung der Wirksamkeit von Ozon (HealOzone™, KaVo) zur Umkehrung flacher, nicht kavierter, lederartiger Wurzelkariesläsionen (PRCLs) kurz vor dem Übergang zur harten Konsistenz (J Dent Res 1993,73: 623-629) für eine ältere Patientengruppe (>60, Mittel 72,3 Jahre, Standardabweichung 5 Jahre) und nachfolgende Bestimmung der Haftung eines fließfähigen Komposits an den mit Ozon zum Stillstand gebrachten Läsionen.

Methoden: 62 Testpersonen mit je 2 Läsionen (124 PRCLs insgesamt) wurden herangezogen. Die Läsionen wurden statistisch in zwei Zufallsgruppen aufgeteilt und mit Ozon bzw. Luft behandelt. Die Ozonbehandlung, einerseits, und die Feststellung der klinischen Kriterien zur Bestimmung der Schwere der Läsionen, andererseits, wurden von verschiedenen Personen durchgeführt. Zum Anfangszeitpunkt und nach einem Monat wurden die Läsionen klinisch als weich eingestuft. Nach einem Monat wurden alle PRCLs angeätzt und mit Bond-It und Flow-It (Pentron) versiegelt. Nach weiteren 12 Monaten wurden die Testpatienten dann zur Nachuntersuchung gebeten.

Ergebnisse: 61 Patienten erschienen zur Behandlung nach einem Monat und zeigten dabei keine negativen Nebenwirkungen. 60 der mit Ozon behandelten PRCLs waren verhärtet und damit zum Stillstand gekommen, während nur 24 der Kontrollläsionen aufgehalten worden waren ($p < 0.05$). 56 Testpatienten erschienen zur Nachuntersuchung 13 Monate nach der Testbehandlung. In der Kontrollgruppe zeigten 8 der 32 versiegelten nicht arretierten PRCLs teilweisen oder vollständigen Versiegelungsverlust, während in der Testgruppe nur 2 der 55 arretierten PRCLs ihre Versiegelung partiell oder ganz verloren hatten.

Schlussfolgerungen: Lederartige nicht kavitierte primäre Wurzelkaries kurz vor dem Übergang zur harten Konsistenz können innerhalb eines Monats nach der Behandlung mit Ozon zum Stillstand gebracht werden. In der Nachuntersuchung 12 Monate nach der Versiegelung erscheint die Haftung des Versiegelungsmaterials an diesen arretierten Läsionen sehr viel versprechend.

15-months Sealant Retention Over Ozone-treated Occlusal Caries*

Liviu Steier¹, Edward Lynch², Gabriela Steier³

¹Private Practice, Mayen, Germany, ²Queens University Belfast, England, ³Tufts University, Medford, MA, USA

Ozone is recommended combined with a "bonded" flowable composite resin sealant (FCS) as a conservative treatment option for early non-cavitated primary occlusal pit and fissure caries (PFC) which are not visible on bitewing radiographic examination.

Objectives: To test the short term retention and quality of occlusal FCS's applied over Ozone treated PFC lesions, assessed by the Modified US Public Health Service (USPHS) criteria in a longitudinal controlled clinical trial.

Methods: 2 permanent teeth with non-cavitated PFC lesions were enrolled in each of 73 subjects. Teeth were cleaned (Prophyflex 2®, KaVo, Germany) and the following were recorded: clinical severity (Ekstrands index) and DIAGNOdent® (KaVo). After randomisation, 73 lesions in 73 subjects were treated with Ozone for 40 seconds (HealOzone™, KaVo), followed by acid etching (15 s, 35% phosphoric acid), washing and drying, adhesive placement (Optibond FL, KerrHawe), followed by use of FCS (Point 4 Flowable, KerrHawe). The other 73 lesions were reserved for FCSs only without Ozone. FCSs in both groups were examined after 15 months using the Modified USPHS criteria (Wilcoxon's Signed Ranks Test).

Results: At baseline, severity of lesions in both groups was similar as measured by the diagnostic tools ($p > 0.05$). 68 subjects attended the 15 month recall visit. Retention at the 15-month recall visit was not different between groups ($p > 0.05$). 1 sealant in the control group was lost completely whilst 8 had chipping at the margins. None were lost completely in the treatment group and 6 had marginal chipping. At 15 months, there were no significant differences between the groups in terms of FCS retention, marginal discoloration, FS color and secondary caries at any of the recall visits ($p > 0.05$).

Conclusion: Ozone treatment had not affected retention of flowable composite resin sealants occlusally in vivo. Further recalls should be made for the evaluation of long term retention.

Publication: 2005, IADR, Baltimore

Versiegelungsretention 15 Monate nach der Versiegelung von mit Ozon behandelter okklusaler Karies

Liviu Steier¹, Edward Lynch², Gabriela Steier³

Ozon, kombiniert mit einem "gebundenen" flussfähigen Komposit-Versiegelungsmaterial (FCS), ist eine empfohlene alternative Behandlungsoption zum Zahnerhalt in Fällen von früher nicht kavittierter primärer okklusaler Karieskrater und Fissuren (PFCs), die in radiographischen Bitewing-Untersuchungen nicht in Erscheinung treten.

Zielsetzung: Untersuchung der kurzfristigen Retention und Qualität okklusaler FCSs auf mit Ozon behandelten PFC-Läsionen, beurteilt nach modifizierten *US Public Health Service* (USPHS)-Kriterien in longitudinaler kontrollierter klinischer Erprobung.

Methoden: Je 2 permanente Zähne mit nicht exkavierten PFC-Läsionen in 73 Testpatienten wurden herangezogen. Die Zähne wurden gereinigt (Prophyflex 2®, KaVo, Germany) und die folgenden Daten aufgenommen: klinische Schwere (Ekstrand-Index) und *DIAGNOdent*® (KaVo). Nach Randomisierung wurden 73 Läsionen in 73 Testpatienten für 40 Sekunden mit Ozon behandelt (HealOzone™, KaVo), danach mit Säure angebeizt (15s, 35% Phosphorsäure), gewaschen und getrocknet; Klebstoffauftrag (Optibond FL, KerrHawe) und schließlich FCS-Einsatz (Point 4 Flowable, KerrHawe). Die anderen 73 Läsionen blieben für FCSs ohne Ozoneinsatz reserviert. Die FCSs in beiden Gruppen wurden nach 15 Monaten einer Nachuntersuchung gemäß den modifizierten USPHS-Kriterien (Wilcoxon-Signed-Ranks-Test) unterzogen.

Ergebnisse: Zu Beginn der Studie zeigten die Läsionen ähnliche Schwere ($p > 0,05$) nach Maßgabe der diagnostischen Messmethode. 68 Testpatienten erschienen zur Nachuntersuchung nach 15 Monaten. Hinsichtlich Retention zeigte die Nachuntersuchung nach 15 Monaten keinen Unterschied zwischen den Gruppen ($p > 0,05$). Eine Versiegelung in der Kontrollgruppe war vollständig verschwunden und 8 zeigten Fragmentierungen an den Rändern. In der Behandlungsgruppe war keine Versiegelung vollständig verschwunden und 6 zeigten Randfragmentierungen. Hinsichtlich FCS-Retention, Randverfärbung, FS-Farbe und Sekundärkaries zeigten sich nach 15 Monaten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ($p > 0,05$).

Schlussfolgerungen: Die Ozonbehandlung zeigte keinen Einfluss auf die Retention fließfähiger Kompositversiegelungen okkusal in vivo. Zur Beurteilung der Langzeitretention sollten weitere Nachuntersuchungen durchgeführt werden.

Effect of ozone on non-cavitated fissure carious lesions in permanent molars – a controlled prospective clinical study*

Karin Huth, E. Paschos, K. Brand, Reinhard Hickel

University of Munich

Purpose: This randomized controlled clinical study investigated the effect of ozone on noncavitated initial occlusal fissure caries compared with untreated contra-lateral control lesions (split mouth) considering the patient's current caries risk.

Methods: Forty-one patients with 57 pairs of lesions were enrolled in the study (mean age 7.7 ± 2.2 years; upper jaw $n=29$, lower jaw $n=28$). Gaseous ozone (HealOzone™) was applied once for 40 s to the randomly assigned test molar of each pair without the use of remineralising solutions. Lesion progression or reversal was monitored by the laser fluorescence system DIAGNOdent® for up to 3 months and the deterioration or improvement compared between the ozone-treated lesions and the untreated control lesions (in pairs). This was done for the whole study population and a subgroup of patients with high current caries risk (lesion pairs $n=26$).

Results: After 3 months, explorative data analysis revealed that the ozone-treated lesions showed significantly more caries reversal or reduced caries progression than the untreated control lesions within the group of patients at high current caries risk (Wilcoxon-Test, $p=0.035$). There was no statistical significance examining the whole study population. From the data it can be concluded that ozone application significantly improved non-cavitated initial fissure caries in patients at high caries risk over a 3-month period.

© 2005, Am J Dent

Einfluss von Ozon auf nicht-eröffnete Fissurenkariesläsionen in verbleibenden Molaren – eine kontrollierte prospektive Studie

Karin Huth, E. Paschos, K. Brand, Reinhard Hickel

Ziel der randomisierten, kontrollierten klinischen Studie (split-mouth design) war es, den Effekt von Ozongas auf initiale Fissurenkaries ohne Kavitation an bleibenden Molaren im Vergleich zu unbehandelten Kontrollläsionen unter Berücksichtigung des individuellen Kariesrisikos (dmfs-/DMFS-Index, Dentoprog-Wert, Plaque- und Gingiva-Index) zu untersuchen.

Methoden: Es wurden 41 Patienten mit 57 Paaren initialer Fissurenkaries in die Studie aufgenommen (mittleres Alter: $7,7 \pm 2,2$ Jahre; Oberkiefer: $n=29$, Unterkiefer: $n=28$). Ozongas (HealOzone™) wurde einmalig für 40s auf die jeweils randomisiert ausgewählte Testläsion jedes Molarenpaares appliziert ohne Verwendung zusätzlicher remineralisierender Flüssigkeiten. Die Läsionsprogression bzw. -regression wurde indirekt mit Hilfe des Laserfluoreszenzmeßgerätes DIAGNOdent® über einen Zeitraum von 3 Monaten erfasst und die Veränderung der ozonbehandelten Läsionen mit den unbehandelten Läsionen verglichen.

Ergebnisse: Die explorative Datenanalyse nach 3 Monaten ergab eine signifikant höhere Kariesregression bzw. reduzierte Kariesprogression der ozonbehandelten Läsionen im Vergleich zu den Kontrollläsionen bei Patienten mit hohem Kariesrisiko (Läsionspaare $n=26$; Wilcoxon-Test, $p=0.035$), nicht jedoch im Gesamtkollektiv. Es lässt sich folgern, dass die einmalige Applikation von Ozongas die Regression initialer Fissurenkaries ohne Kavitation bei Patienten mit hohem individuellem Kariesrisiko fördert bzw. die Kariesprogression über einen Zeitraum von 3 Monaten hemmt.

Effect of Ozone on enamel and dentin bond strength*

Patrick R. Schmidlin¹, Jörg Zimmermann²,
Andreas Bindl³

¹Department of Preventive Dentistry, Periodontology and Cariology, Center for Dental and Oral Medicine, University of Zurich, Zurich, Switzerland

²Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein

³Division of Aesthetic and Computer Restorations, Department of Preventive Dentistry, Periodontology and Cariology, Center for Dental and Oral Medicine, University of Zurich, Zurich, Switzerland

Purpose: To evaluate the influence of direct high-dose gasiform ozone application (2'100 ppm) on dentin and enamel shear bond strength.

Materials and Methods: Ten bovine enamel and dentin samples per group were pre-treated as follows: (I) Ozone application (HealOzone™, KaVo) for 60 seconds alone or (II) with subsequent application of a fluoride- and xylitolcontaining antioxidant (liquid reductant), (III) light-activated bleaching with 35% hydrogen peroxide for 5 minutes serving as negative control (Hi-Lite, Shofu), and (IV) untreated enamel and dentin (positive control). Specimens were bonded with a functional 3-step adhesive System (Syntac Classic, Ivoclar Vivadent) and restored with a composite (Tetric Ceram, Ivoclar Vivadent) according to the Ultradent method. After storage in water at 37°C for 24 hours, shear bond strength was measured using a Zwick universal testing machine. Data were analyzed using ANOVA and Scheffe's post hoc analysis.

Results: In concordance with the existing literature, bleaching resulted in significantly decreased bond strength ($p < 0.05$) on enamel specimens. No decrease in shear bond strength could be detected for ozone-pretreated specimens compared to untreated controls.

Conclusion: Despite a possible retention of surface and subsurface oxide-related substances during high-dose ozone application, shear bond strength was not impaired. This led to the conclusion that adhesive restoration placement should be possible immediately after ozone application for cavity disinfection.

Einfluss von Ozon auf die Stärke von Zahnschmelz-/Dentin-Verklebungen

Patrick R. Schmidlin¹, Jörg Zimmermann²,
Andreas Bindl³

Zielsetzung: Auswertung des Einflusses der direkten Applikation hoher Dosen gasförmigen Ozons (2.100 ppm) auf die Scherstärke der Zahnschmelz-/Dentin-Verklebung.

Material und Methoden: Zehn Rinderzahnschmelz- und Dentinproben pro Gruppe wurden auf folgende Weise vorbehandelt: (I) Ozonapplikation (HealOzone™, KaVo) für 60 Sekunden ausschließlich oder (II) mit anschließender Applikation eines fluorid- und xylitolhaltigen Antioxidants (flüssiges Reduktionsmittel), (III) lichtaktivierter Bleichung mit 35% Wasserstoffperoxyd für 5 Minuten als negative Kontrollgruppe (Hi-Lite, Shofu) und (IV) Zahnschmelz und Dentin unbehandelt (positive Kontrollgruppe). Die Proben wurden mit einem funktionalem 3-Stufen Klebesystem verklebt (Syntac Classic, Ivoclar Vivadent) und mit einem Komposit (Tetric Ceram, Ivoclar Vivadent) nach der Ultradent-Methode restauriert. Nach Lagerung in Wasser bei 37 °C für 24 Stunden wurde die Scherstärke der Verklebung mithilfe einer Zwick Universaltestmaschine gemessen. Die Daten wurden mit ANOVA analysiert und Scheffes Post-Hoc-Analyse unterzogen.

Ergebnisse: In Einklang mit der vorhandenen Literatur führte die Bleichung für die Zahnschmelzproben zu einer signifikanten Schwächung der Verklebung ($p < 0.05$). Für die mit Ozon vorbehandelten Proben wurde im Vergleich zu den unbehandelten Kontrollproben keine Verringerung der Scherstärke der Verklebung festgestellt.

Schlussfolgerung: Trotz des möglichen Verbleibs von oxidischen Substanzen auf oder unter der Oberfläche während der Applikation hoher Ozondosen erwies sich die Scherstärke der Verklebung als unbeeinträchtigt. Dies führte zu dem Schluss, dass Kleberestorationen unmittelbar nach Einsatz von Ozon zur Desinfektion der Kavität platziert werden können.

On the Disinfecting Effect of Ozonized Oxygen in an Infected Root Canal (in-vitro Study)*

Richard Stoll, Michael Venne, Reinier Mutters, Vitus Stachniss

University of Marburg

The aim of this study was to determine the disinfecting effect of ozone gas (3x40s from the HealOzone™ generator) on *e. faecalis*, representing bacteria that are difficult to eliminate, in the root canals of human teeth, and to compare it with the following conventional irrigants: sterile physiological sodium chloride solution (negative control group), 3% hydrogen peroxide solution, 0.2% chlorine hexidine digluconate solution, 1.5% sodium hypochlorite solution and 3% sodium hypochlorite solution (positive control group). The roots (n=10 in each group) were sterilized, then contaminated with the test germ in a quantitative preparation, rinsed with the test solutions and finally dried. The residual concentration of *e. faecalis* was determined through another irrigation stage with the sodium chloride solution. The positive control group showed a significantly lower germ concentration than all the other groups, whereas the negative control group showed a significantly higher germ concentration compared to the other groups. The test groups showed low concentrations of germs. Based on the results presented here, Ozonized oxygen appears to be suitable for disinfecting root canal systems.

Zur Desinfektionswirkung von ozonisiertem Sauerstoff im infizierten Wurzelkanal (in-vitro Studie)

Richard Stoll, Michael Venne, Reinier Mutters, Vitus Stachniss

Ziel dieser Studie war es, die Desinfektionswirkung von Ozongas (3x40s aus dem HealOzone™ Generator) auf *E.faecalis*, als Repräsentant für einen schwer zu eliminierenden Keim, in Wurzelkanälen menschlicher Zähne zu bestimmen und mit konventionellen Spülflüssigkeiten zu vergleichen: Sterile physiologische Kochsalzlösung (negative Kontrollgruppe), 3% Wasserstoffperoxid-Lösung, 0.2% Chlorhexidindigluconat-Lösung, 1.5% Natriumhypochlorit-Lösung, 3% Natriumhypochlorit-Lösung (positive Kontrollgruppe). Die Wurzeln (jew. n=10 pro Gruppe) wurden sterilisiert, in einem quantitativen Ansatz mit dem Testkeim kontaminiert, mit den Versuchslösungen gespült und getrocknet. Mittels einer weiteren Spülung mit Kochsalzlösung wurde die Restkonzentration an *E.faecalis* bestimmt. Die positive Kontrollgruppe zeigt eine signifikant niedrigere Keimkonzentration als alle übrigen Gruppen, während die negative Kontrollgruppe eine signifikant höhere Keimkonzentration im Vergleich zu allen übrigen Gruppen zeigte. Die Testgruppen sind keimarm. Ozonisierter Sauerstoff erscheint, auf der Basis der vorgelegten Ergebnisse, geeignet zur Desinfektion von Wurzelkanalsystemen.

Influence of ozone treatment on marginal adaptation of fissure sealing*

Karl-Anton Hiller, Marianne Federlin, A. Mackow, Michael Redlich, Gottfried Schmalz

University of Regensburg

Pit and fissure sealing, adhesion, ozone treatment, preventive dentistry, in vitro testing

Objectives: In the present study the influence of supplementary ozone treatment prior to fissure sealing upon the adhesion of the restorative to enamel/dentin was evaluated.

Methods: The fissures of 120 extracted human molars were opened minimal invasive within enamel and dentin with a 0.8diameter diamond bur. The teeth were assigned to two groups: Group I: ozone treatment (HealOzone™, KaVo) for 40s prior to sealing with Tetric Flow (Vivadent,n=20,TF), Heliioseal Clear (Vivadent,n=20,HC) or Fuji VII (GC,n=20,FU); Group II: restorations were placed immediately after preparation. Half of the teeth in each group (n=10 teeth per group and material) were exposed to thermocycling (TC: 5000x8°C/55°C;60s/cycle), the other half was stored in saline at 37 °C for one week. Following silver-staining, samples were multiply sectioned. Microleakage was graded in enamel and dentin. The frequency of positive silver-staining relative to the number of possible events/tooth was calculated (%). The data were statistically analyzed (Mann Whitney test/Error Rates method).

Results: Before TC, the frequency of silver-staining was 26-50% (group I) and 23-50% (group II), TF revealing the lowest (26%) and FU the highest frequency (50%) (group I). After TC, the frequency of silver-staining was 8-46% (group I) and 10-50% (group II), TF revealing the lowest (8%/10%) and FU the highest frequency (46%/50%) in groups I and II. Before and after TC, microleakage was limited to enamel with TF and FU, whereas with HC silver-staining included enamel and dentin. The Error Rates Method revealed a significant influence of the sealing material upon the frequency of silver-staining but no difference was determined with respect to ozone treatment.

Conclusion: Within the limitations of the present in vitro study, supplementary ozone treatment prior to extended fissure sealing does not have an influence upon the adhesion of pit and fissure sealants, however, the choice of the sealing material significantly influences marginal adhesion.

Einfluss der Ozonbehandlung auf die Rand-adaption der Fissurversiegelung

Karl-Anton Hiller, Marianne Federlin, A. Mackow, Michael Redlich, Gottfried Schmalz

Krater- und Fissurversiegelung, Adhäsion, Ozonbehandlung, Präventivbehandlung, Tests in vitro

Ziele: In der vorliegenden Studie wurde der Einfluss supplementärer Ozonbehandlung vor der Fissurversiegelung auf die Adhäsion des restaurativen Zahnschmelzes/Dentins ausgewertet. **Methoden:** Fissuren an 120 extrahierten menschlichen Backenzähnen innerhalb des Zahnschmelzes und des Dentins wurden mit einem Durchmesser-0,8-Bohrer minimalinvasiv eröffnet. Die Zähne wurden in zwei Gruppen aufgeteilt: Gruppe I: Ozonbehandlung (HealOzone™, KaVo) für 40s vor Versiegelung mit Tetric Flow (Vivadent,n=20,TF), Heliioseal Clear (Vivadent,n=20,HC) oder Fuji VII (GC,n=20,FU); Gruppe II: Restauration sofort nach Präparation eingesetzt. Die Hälfte der Zähne beider Gruppen (n=10 Zähne pro Gruppe und Material) wurden Thermocycling unterzogen (TC: 5000x8°C/55°C;60s/Zyklus), die andere Hälfte wurde für eine Woche in Kochsalzlösung bei 37 °C gelagert. Nach Silbermarkierung wurden die Proben mehrfach geschnitten. Mikroleckage in Zahnschmelz und Dentin wurde gemessen. Die Häufigkeit positiver Silberverfärbungen im Verhältnis zur Anzahl der möglichen Events/Zahn wurde berechnet (%) und die Daten einer statistischen Analyse unterzogen (Mann-Whitney-Test/Error-Rates-Methode). **Ergebnisse:** Vor TC betrug die Silberverfärbungshäufigkeit 26-50% (Gruppe I) bzw. 23-50% (Gruppe II), TF mit der niedrigsten (26%) und FU mit der höchsten Häufigkeit (50%) (Gruppe I). Nach TC betrug die Silberverfärbungshäufigkeit 8-46% (Gruppe I) bzw. 10-50% (Gruppe II), wobei TF die niedrigste (8%/10%) und FU die höchste Häufigkeit (46%/50%) in Gruppen I und II aufwies. Vor und nach TC war die Mikroleckage auf Zahnschmelz mit TF und FU beschränkt, während mit HC die Silberverfärbung sowohl am Zahnschmelz als auch am Dentin auftrat. Die Error-Rates-Analyse zeigte, dass die Häufigkeit der Silberverfärbung signifikant vom verwendeten Versiegelungsmaterial abhing, nicht jedoch von der Behandlung oder Nichtbehandlung mit Ozon.

Schlussfolgerung: Innerhalb der Beschränkungen der vorliegenden in vitro Untersuchung hat eine supplementäre Ozonbehandlung vor ausgedehnter Fissurversiegelung keinen Einfluss auf die Adhäsion von Krater- und Fissur Versiegelungsmaterialien, während die Wahl des Versiegelungsmaterials signifikant die Randadhäsion beeinflusst.

The impact of ozone treatment on enamel physical properties*

Paula Celiberti, Pawel Pazera, Adrian Lussi

Department of Operative, Preventive and Pediatric Dentistry, School of Dental Medicine, University of Bern, Switzerland

Purpose: This study assessed the effects of the highly reactive molecule of ozone on sound enamel physical properties and its effects on sealing ability.

Methods: The effect of ozone on sealant tag length, microleakage and unfilled area proportion were evaluated on intact and prepared sound molar fissures. Microhardness, contact angle and acid resistance tests were performed on ground sound smooth surfaces. The samples were treated with ozone for 40s (HealOzone™). Control samples were treated with air (modified HealOzone™) for 40s or left untreated.

Results: No statistically significant difference was observed between the control and ozone treated samples in all tests. Prepared fissures exhibited no unfilled areas and statistically significantly lower microleakage comparable to intact fissures. Ozone was shown to dehydrate enamel and consequently enhance its microhardness, which was reversible.

Conclusion: The results indicate that ozone did not influence the studied enamel physical properties and neither enhanced nor harmed the sealing ability.

Die Wirkung einer Ozonbehandlung auf die physikalischen Eigenschaften von Zahnschmelz

Paula Celiberti, Pawel Pazera, Adrian Lussi

Zusammenfassung: Die Studie beurteilt die Wirkung der hochreaktiven Ozonmoleküle auf die physikalischen Eigenschaften von gesundem Zahnschmelz und ebenso die Wirkung auf seine Versiegelungsfähigkeit.

Methoden: An intakten und an präparierten soliden Backenzahnfissuren wurde der Einfluss von Ozon auf die Fahnennlänge am Versiegelungsmittel, auf Mikroleckage und auf den Anteil an ungefüllten Gebieten untersucht. Tests zur Mikrohärtigkeit, zum Kontaktwinkel und zur Säureresistenz wurden auf gesunden, geschliffenen und glatten Oberflächen durchgeführt. Die Proben wurden 40 Sek. lang mit Ozon behandelt (HealOzone™). Die Kontrollproben wurden 40 Sek. lang mit Luft (mit einem für diesen Zweck modifizierten HealOzone™-Gerät) behandelt bzw. gar nicht behandelt.

Ergebnisse: Bei allen Tests wurde kein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt zwischen den Proben der Kontrollgruppe und den mit Ozon behandelten Proben. Die behandelten Fissuren zeigten im Vergleich zu den unbehandelten Fissuren keine ungefüllten Bereiche und auch keine statistisch signifikante Verringerung der mikroskopischen Undichtigkeit. Für Ozon wurde nachgewiesen, dass es den Schmelz dehydriert und folglich dessen Mikrohärtigkeit erhöht, dies war jedoch reversibel.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass Ozon die untersuchten physikalischen Eigenschaften des Schmelzes nicht beeinflusste und dass es auch die Versiegelungsfähigkeit weder verbesserte noch verschlechterte.

Effect of ozone on the oral microbiota and clinical severity of primary root caries*

Aylin Baysan, Edward Lynch

The School of Dentistry, University of Birmingham, St. Chad's Queensway, Birmingham B4 6NN, UK

Purpose: To assess the effect of ozone on the microbial flora and clinical severity of primary root caries.

Methods: 26 patients with 70 primary root carious lesions (PRCLs) were entered. Each PRCL was classified in terms of color, cavitation, size, hardness, distance from the gingival margin and severity. Overlying plaque was then removed and each lesion dried. A biopsy was taken from half of each PRCL using a sterile excavator. Subsequently, the remaining lesions were exposed to ozone gas for a period of either 10 seconds (n=35) or 20 seconds (n=35) and a further biopsy was taken.

Results: Using a paired Student t-test, a significant ($p < 0.001$) difference (mean \pm SE) in total microorganisms was observed in the ozone-treated samples after either a 10 seconds ($\log_{10} 4.35 \pm 0.49$) or 20 seconds ($\log_{10} 0.46 \pm 0.26$) ozone application compared with the control samples ($\log_{10} 7.00 \pm 0.24$) and ($\log_{10} 6.00 \pm 0.21$) respectively. Using Pearson's correlation tests, there were significant correlations for the reduction in total microorganisms after 10 seconds of ozone application with cavitation, size, distance from gingival margin and severity of PRCLs ($p < 0.05$). In conclusion, ozone application either for 10 or 20 seconds dramatically reduced most of the microorganisms in PRCLs without any side effects recorded at recall intervals between 3 and 5.5 months. Out of the 65 PRCLs reviewed, 33 lesions had become hard, 27 lesions reserved to severity index 1 from severity index 2, and five lesions remained the same following ozone application for a period of either 10 or 20 seconds.

© 2004 Am J Dent

Einfluss von Ozon auf die orale mikrobielle Flora und die klinische Schwere primärer Wurzelkaries

Aylin Baysan, Edward Lynch

Zielsetzung: Untersuchung des Einflusses von Ozon auf die mikrobielle Flora und die klinische Schwere primärer Wurzelkaries.

Methoden: 26 Patienten mit 70 primären Wurzelkariesläsionen (PRCLs) wurden für diese Studie herangezogen. Jede PRCL wurde nach Farbe, Kavitation, Größe, Härte, Abstand zum Zahnfleischrand und Schwere eingeordnet. Zahnbelagschichten wurden entfernt und die Läsionen getrocknet. Von der Hälfte jeder einzelnen der PRCLs wurde mittels eines sterilen Exkavators eine Biopsie entnommen. Danach wurden die verbleibenden Läsionen für 10 Sekunden (n=35) bzw. 20 Sekunden (n=35) einer Ozongasbehandlung ausgesetzt und anschließend eine weitere Biopsie entnommen.

Ergebnisse: Ein paarweiser Student-T-Test zeigte einen signifikanten ($p < 0,001$) Unterschied (Mittelwert \pm SE) in der Gesamtpopulation an Mikroorganismen in den mit Ozon behandelten Proben sowohl nach 10 Sekunden ($\log_{10} 4,35 \pm 0,49$) als auch nach 20 Sekunden ($\log_{10} 0,46 \pm 0,26$) Ozonbehandlung im Vergleich zu den Kontrollproben ($\log_{10} 7,00 \pm 0,24$ bzw. $\log_{10} 6,00 \pm 0,21$). Ein Pearson-Korrelationstest zeigte signifikante Korrelationen der Reduktion der mikrobiellen Gesamtpopulation nach 10 Sekunden Ozonbehandlung mit Kavitation, Größe, Abstand zum Zahnfleischrand und Schwere der PRCLs ($p < 0.05$). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass, nach Befunden von Nachuntersuchungen 3 bis 5,5 Monate nach der Behandlung, der Ozoneinsatz für 10 oder 20 Sekunden die meisten Mikroorganismen in PRCLs dramatisch reduziert hat, ohne irgendwelche Nebenwirkungen zu zeigen. Von den 65 überprüften PRCLs waren 33 Läsionen verhärtet und 27 Läsionen von Schwereindex 2 auf Schwereindex 1 zurückgegangen, während fünf Läsionen nach der Behandlung mit Ozon für 10 oder 20 Sekunden keine Veränderung zeigten.

Clinical reversal of root caries using ozone, double-blind, randomised, controlled 18-month trial*

Julian Holmes

*UKSmiles Dental Practice,
3 Old Row Court, Rose Street,
Wokingham, Berkshire*

Objective: To assess the effect of an ozone delivery system, combined with the daily use of a remineralising patient kit, on the clinical severity of noncavitated leathery primary root carious lesions (PRCL's), in an older population group.

Design: A total of 89 subjects, (age range 60 – 82, mean \pm SD, 70.8 \pm 6 years), each with 2 leathery PRCL's, were recruited. The 2 lesions in each subject were randomly assigned for treatment with ozone or air, in a double blind design, in a general dental practice. Subjects were recalled 3, 6, 12 and 18 months. Lesions were clinically recorded at each visit as soft, leathery or hard, scored with a validated root caries severity index.

Results: There were no observed adverse events. After 3 months, in the ozone treated group, 61 PRCL's (69%) had become hard and none had deteriorated, whilst in the control group, 4 PRCL's (4%) had become worse ($p < 0.01$). At the 6 month recall, in the ozone group, 7 PRCL's (8%) remained leathery, the remaining 82 (92%) PRCL's had become hard, whilst in the control group, 10 PRCL's had become worse (11%) and one had become hard ($p < 0.01$). At 12 and 18 months, 87 Subjects attended. In the ozone group at 12 months, 2 PRCL's remained leathery, compared to 85 (98%) that had hardened, whilst in the control group 21 (24%) of the PRCL's had progressed from leathery to soft, i.e. became worse, 65 PRCL's (75%) were still leathery, and one remained hard ($p < 0.01$). At 18 months, 87 (100%) of ozone treated PRCL's had arrested, whilst in the control group, 32 lesions (37%) of the PRCL's had worsened from leathery to soft ($p < 0.01$), 54 (62%) PRCL's remained leathery and only one of the control PRCL's had reversed (< 0.01).

Conclusions: Leathery non-cavitated primary root caries can be arrested non-operatively with ozone and remineralising products. This treatment regime is an effective alternative to conventional "drilling and filling".

© 2003, Blackwell Publishing Oxford

Klinische Reversion von Wurzelkaries unter Verwendung von Ozon in einem 18-monatigen kontrollierten Doppelblind-Versuch mit willkürlich festgelegter Kontrollgruppe

Julian Holmes

Ziel: Ziel dieses Versuchs ist es, die Wirkung eines Ozonbehandlungssystems in Kombination mit der täglichen Anwendung eines Remineralisierungskits für Patienten, zu ermitteln. Darüber hinaus ebenso die Wirkung von ledrigen primär-kariösen Wurzeloberflächenerkrankungen (PRCL's) ohne Kavität bei einer älteren Bevölkerungsgruppe unterschiedlichen Schweregrades. **Versuchsaufbau:** Insgesamt 89 Patienten nehmen an dem Versuch teil (Altersspanne 60 – 82, Durchschnitt \pm SD, 70,8 \pm 6 Jahre) – jeder teilnehmende Patient hat 2 ledrige PRCL's. Nach dem Zufallsprinzip werden bei den einzelnen Teilnehmern diese beiden kariösen Stellen entweder zur Behandlung mit Ozon oder mit Luft vorgesehen und zwar in einem Doppelblindversuch in einer Zahnarztpraxis. Die Teilnehmer werden nach 3, 6, 12 und 18 Monaten wieder herbestellt. Bei jedem Besuch werden die Erkrankungen klinisch untersucht und als weich, ledrig oder hart eingestuft, die Einstufung erfolgte mit einem validierten „Severity Index“ für Wurzelkaries. **Ergebnisse:** Es wurden keine sich negativ auswirkenden Ereignisse beobachtet. Nach 3 Monaten ergab sich bei der mit Ozon behandelten Gruppe, dass 61 PRCL's (69%) wieder hart geworden waren und dass es in keinem Fall eine Verschlechterung gegeben hat, während sich in der Vergleichsgruppe 4 PRCL's (4%) verschlechtert hatten ($p < 0.01$). Bei der Wiedervorstellung nach 6 Monaten waren 7 PRCL's (8%) ledrig geblieben, die restlichen 82 PRCL's (92%) waren hart geworden, während in der Vergleichsgruppe 10 PRCL's sich verschlechtert hatten (11%) und einer hart geworden war. Nach 12 bzw. 18 Monaten kamen 87 Teilnehmer zur Nachuntersuchung. Nach 18 Monaten war in der mit Ozon behandelten Gruppe bei 87 (100%) PRCL's die Karies zum Stillstand gekommen, während in der Kontrollgruppe (mit Luft behandelt) sich 32 (= 37%) der PRCL's von ledrig nach weich verschlechtert hatten ($p < 0.01$), 54 (62%) blieben ledrig und nur bei einem PRCL aus der Kontrollgruppe war die Karies zum Stillstand gekommen. **Schlussfolgerungen:** Ledrige primär-kariöse Wurzeloberflächenerkrankungen (PRCL's) ohne Kavität können mit Ozon und mit Remineralisationsprodukten ohne konservierende Behandlung zum Stillstand gebracht werden. Diese Behandlungsmethode ist eine effektive Alternative zum konventionellen „Bohren mit anschließender Zahnfüllung“.

Reversal of Primary Root Caries Using a Dentifrice with a High Fluoride Content**Edward Lynch, Aylin Baysan**Restorative Dentistry and Gerodontology, Queen's University Belfast, Northern Ireland*

Root caries is a widespread problem and can be quite serious in older populations. The restoration of root carious lesions is often difficult. Compared to enamel caries, there has been limited research into the pharmaceutical management of primary root caries lesions (PRCLs), and many of these studies have been carried out in vitro, with limited numbers of clinical trials. Fluoride is presently a cornerstone in dentifrice formulations for cost-effective and anticaries therapy. It is generally accepted that fluoride ions promote remineralization of tooth substances and reduce the rate of demineralisation. The use of a dentifrice with a high fluoride content may be considered to reverse PRCLs, since more fluoride is required for the remineralization of roots than for enamel. This paper reviews the effects of dentifrices with high fluoride contents on the management of root caries.

© 2001 S. Karger AG, Basel

Umkehr von primärer Wurzelkaries durch Benutzung einer Zahnpasta mit hohem Fluoridgehalt*Edward Lynch, Aylin Baysan*

Wurzelkaries ist ein verbreitetes und in der älteren Bevölkerung oft sehr ernstes Problem. Die Sanierung von Wurzelkariesläsionen ist oft schwierig. Verglichen mit der Behandlung von Schmelzkaries ist die pharmazeutische Versorgung primärer Wurzelkariesläsionen (PRCLs) wenig erforscht, wobei viele der existierenden Untersuchungen mit nur wenigen klinischen Versuchsreihen in vitro durchgeführt wurden. Fluorid ist zur Zeit eine der Hauptkomponenten in Zahnpastarezepturen für kostengünstige Kariestherapie. Nach allgemeiner Auffassung fördern Fluoridionen die Remineralisierung von Zahnschmelz und reduzieren die Demineralisierungsrate. Die Benutzung von Zahnpasten mit hohem Fluoridgehalt könnte zur Umkehrung von PRCLs in Betracht gezogen werden, da die Remineralisierung von Wurzeln mehr Fluorid erfordert als die von Zahnschmelz. Dieser Beitrag bietet eine Übersicht über die Auswirkungen von Zahnpasten mit hohem Fluoridgehalt in der Versorgung von Wurzelkaries.

Antimicrobial Effect of a Novel Ozone-Generating Device on Micro-Organisms Associated with Primary Root Carious Lesions in vitro*

Aylin Baysan, Rob A. Whiley, Edward Lynch

Departments of Conservative Dentistry and Oral Microbiology, St. Bartholomew's and the Royal London School of Medicine and Dentistry, London, UK

The **aims** of this present study were (1) to assess the antimicrobial effect of ozone from a novel ozone-generating device (HealOzone™, USA) [0.052% (v/v) in air delivered at a rate of 13.33 ml*s⁻¹] on primary root carious lesions (PRCLs) and (2) to evaluate the efficacy of ozone specifically on *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus*. In study 1, 40 soft PRCLs from freshly extracted teeth were randomly divided into two groups to test the antimicrobial effect on PRCLs from exposure to ozonated water for either 10 or 20s. Half of a lesion was removed using a sterile excavator. Subsequently, the remaining lesion was exposed to the ozonised water for a period of either 10 or 20 s (corresponding to 0.069 or 0.138 ml of ozone, respectively). Using paired Student t-tests, a significant ($p < 0.001$) reduction (mean \pm SE) was observed in the ozone-treated groups with either a 10-second (\log_{10} 3.57 \pm 0.37) or 20-second (\log_{10} 3.77 \pm 0.42) ozone application compared with the control groups (\log_{10} 5.91 \pm 0.15 and \log_{10} 6.18 \pm 0.21, respectively). In study 2, 40 sterile saliva-coated glass beads were randomly divided into two groups for each micro-organism. One glass bead was put into each bijoux bottle with 3 ml of Todd-Hewitt broth. *S. mutans* and *S. sobrinus* were inoculated anaerobically overnight. Each glass bead was then washed with 2 ml of phosphate-buffered saline. Immediately, 10 s of ozone gas was applied to each glass bead in the test groups. There was a significant ($p < 0.0001$) reduction (mean \pm SE) in ozone-treated samples for *S. mutans* (\log_{10} 1.01 \pm 0.27) and *S. sobrinus* (\log_{10} 1.09 \pm 0.36) compared with the control samples (\log_{10} 3.93 \pm 0.07 and \log_{10} 4.61 \pm 0.13, respectively). This treatment regime is an effective, quick, conservative and simple method to kill microorganisms in PRCLs. Ozone gas application for a period of 10 s was also capable of reducing the numbers of *S. mutans* and *S. sobrinus* on saliva-coated glass beads in vitro.

© 2000 S. Karger AG, Basel

Antimikrobielle Wirkung eines neuartigen Ozonerzeugers auf Mikroorganismen in Verbindung mit primären Wurzelkariesläsionen in vitro

Aylin Baysan, Rob A. Whiley, Edward Lynch

Ziel dieser Untersuchung war, (1) die antimikrobielle Wirkung von Ozon aus einem neuartigen Ozonerzeuger (HealOzone™, USA) [0,052% (v/v) in Luftstrom von 13,33 ml*s⁻¹] auf primäre Wurzelkariesläsionen (PRCLs) zu prüfen und (2) die Wirksamkeit von Ozon insbesondere gegen *Streptococcus mutans* und *Streptococcus sobrinus* zu bewerten. In Studie 1 wurden 40 weiche PRCLs von frisch gezogenen Zähnen statistisch in zwei Zufallsgruppen aufgeteilt, um die antimikrobielle Wirkung einer Behandlung der PRCLs mit ozonisiertem Wasser über 10 bzw. 20 Sekunden zu testen. Mit einem sterilen Exkavator wurde die Hälfte der Läsion entfernt. Danach wurde die restliche Läsion für 10 oder 20s dem ozonisierten Wasser ausgesetzt (entsprechend 0,069 bzw. 0,138 ml Ozon). In paarweisen Student-t-Tests wurde eine signifikante ($p < 0,001$) Verringerung (Mittelwert \pm SE) in den mit Ozon behandelten Gruppen beobachtet, sowohl nach 10 Sekunden (\log_{10} 3,57 \pm 0,37) als auch nach 20 Sekunden Ozoneinsatz (\log_{10} 3,77 \pm 0,42) im Vergleich zu den Kontrollgruppen (\log_{10} 5,91 \pm 0,15 bzw. \log_{10} 6,18 \pm 0,21). In Studie 2 wurden 40 sterile speichelbedeckte Glasperlen statistisch in je zwei Zufallsgruppen für die beiden betrachteten Mikroorganismen aufgeteilt. Die Glasperlen wurden einzeln in Flakons mit 3 ml Todd-Hewitt eingelegt. Dann wurden alle Glasperlen mit je 2 ml phosphatgepufferter Kochsalzlösung gespült und unmittelbar danach die Perlen der Testgruppen für 10 s lang mit Ozongas behandelt. Die mit Ozon behandelten Glasperlen zeigten eine signifikante ($p < 0,0001$) Verringerung (Mittelwert \pm SE) der *S. mutans* (\log_{10} 1,01 \pm 0,27) und *S. sobrinus* (\log_{10} 1,09 \pm 0,36) Populationen im Vergleich zu den Kontrollgruppen (\log_{10} 3,93 \pm 0,07 bzw. \log_{10} 4,61 \pm 0,13). Das untersuchte Behandlungsverfahren ist eine effektive, schnelle, zahnerhaltende und einfache Methode zur Abtötung von Mikroorganismen in PRCLs. Auch sorgte eine Ozongasbehandlung über 10 s in vitro zur Verringerung von Populationen von *S. mutans* und *S. sobrinus* auf speichelbedeckten Glasperlen.

Comparison of Conventional Treatment vs. Ozone for Occlusal Caries with Ozone Therapy

N. JOHNSON¹, J. JOHNSON¹, H. DOMINGO² and E. LYNCH²

¹Private practice, Wales, United Kingdom, ²Oral Healthcare Research Centre, Queen's University Belfast, United Kingdom

2755

Introduction

Traditional restorative treatment for a carious lesion involves several invasive steps. The treatment of a primary carious lesion by means of ozone does not require any invasive treatment, simply the isolation of the tooth and the application of the ozone via the novel ozone delivery system (Fig. 1). This treatment has been shown to be effective and safe in the treatment of primary root caries and pit and fissure caries.¹⁻³ Not involving anaesthesia or drilling, this treatment may be ideal for apprehensive patients and children. The ease of administration of ozone also provides a possibility of it being used in preventive dentistry.

Objectives

This study aimed to assess the differences in time expenditure in providing treatment with ozone compared with traditional 'drill and fill' methods by measuring the actual time taken to deliver both treatment modalities



Fig 1: HealOzone Unit (Cur-Ozone USA and KaVo, Germany)



Lower molars with primary pit and fissure caries



Ozone application

Materials and Methods

40 adult patients judged to have an early primary fissure carious lesion were randomly divided into two equal groups. The first group had traditional 'drill and fill' treatment; the second group was treated by the application of ozone. Both groups were treated by the same dentist and dental nurse. Each patient's treatment was timed, in minutes, from the patient sitting in the dental chair until the completion of the procedure. Results were compared for the two groups.

Results and Discussion

The conventionally treated (i.e. 'drill and fill') patients averaged 35 minutes per patient with a SD of 10 minutes whilst the group treated by therapeutic ozone averaged 8 minutes with a SD of 2 (P<0.05). The actual time taken in the application of ozone was less than one minute per tooth. This has profound implications for general dental practice, as the time required for ozone treatment is markedly less than conventional treatment

Conclusions

The use of ozone as treatment for primary occlusal caries was found to take less than one quarter the time required for conventional 'drilling and filling' techniques

References

1. Baysan A, Whiley RA, Lynch E. Antimicrobial Effect of a Novel Ozone-Generating Device on Micro-Organisms Associated with Primary Root Carious Lesions in vitro. *Caries Res.* 2000;34:498-501.
2. Baysan A. Management of Primary Root Caries Using Fluoride or Ozone Therapies. 2002. PhD Thesis, University of London.
3. Abu-Naba'a, L. Management of Primary Occlusal Pit and Fissure Caries Using Ozone, 2003. PhD Thesis, Queen's University Belfast.

Ozone Treatment of Pit and Fissure Caries: 6-month Results

L. ABU-NABA¹, H. AL-SHORMANI¹, M. STEVENSON², E. LYNCH¹
¹Restorative Dentistry, School of Dentistry, ²Medical Statistics, Queen's University Belfast, Northern Ireland



Introduction

Fluoride may be associated with "hidden" occlusal caries which can obscure active dental lesions. Treatment options for these initial (non-cavitated) carious lesions range from monitoring, sealing, aiding remineralisation and minimal invasive approaches up to conventional drilling and filling. However, these treatment options are usually based on diagnostic techniques which are poorly sensitive. Ozone has been proven to halt root caries and also reverse lesions by allowing the natural remineralisation process to proceed. Disruption of the protected ecological niche of the micro-flora allows remineralisation from the saliva. Remineralised lesions are known to be more resistant to further dissolution than sound tooth surfaces. Ozone is now being investigated for the treatment of pit and fissure carious lesions (PFCLs).

Aim

This study aimed to continue to monitor PFCLs arrest, remineralisation, stabilisation or progression six months after Ozone treatment.

Materials and Methods

Patient Selection:

78 subjects, over 12 years old, were enrolled in the study who were patients attending the dental clinics, dental school, QUB. Informed consents were signed.

Lesion Selection:

A total of 208 lesions were included which met the following criteria: The carious lesions occurred on the occlusal surface and were graded 1-3 on the clinical severity index (Eksstrand, 1998) and had DIAGNODent values equal or greater than 10. For each patient, an even number of teeth was selected and randomised into treatment and control groups. The site and severity of the lesions were recorded. Occlusal surfaces of teeth were cleaned using the Prophyllex 2® (KaVo, Germany).

Results

The DIAGNODent® (KaVo, Germany) peak values were recorded and then the ECM (LODE BV, Netherlands) standard scale readings were recorded four times and an average calculated.

Ozone treatment:

O₃ was delivered from the HealOzone unit (CurOzone USA), (2100 ppm O₃, 615 ml/min) through a hand piece with a silicone cup that sealed the tooth. Once sealed, the device automatically delivered the O₃ for the treatment group for 10 seconds followed by 10 seconds vacuum.

Recall:

After one and three months, patients were assessed for any adverse events after the treatment. Teeth were cleaned using the Prophyllex 2® and re-examined using the DIAGNODent® and ECM readings, which were repeated on the same sites as previously recorded. Ozone treatment was repeated on each of these two recall visits.

Statistical analysis:

The changes in the ECM values were tested by one sample t-test of log_e m/base and 2-way analysis for block and treatment effects. The effect of the following co-variables was tested: tooth location, lesion location (mesial, central or distal) and type (pit or fissure), base line DIAGNODent, and clinical severity classification.

There were no observed or reported adverse events during the study period.

The ECM readings in the treatment group increased compared to baseline ($p < 0.05$). The percentage of teeth that improved was 81.7% ($n=58$) and the mean change was 1.31 times the base line value. The control group didn't change significantly ($p > 0.05$). The mean change was 0.763 times the base line value. Comparing both groups, the results showed that the ECM values were significantly higher for the treatment group than for the control group ($p < 0.05$).

The ECM change was not affected by any of these co-variables: tooth location, lesion location (mesial, central or distal) and type (pit or fissure), base line DIAGNODent value, and clinical severity classification. In the control group and treatment group, DIAGNODent® values showed no significant change ($p > 0.05$) compared to baseline ($p > 0.05$) and 75.4% teeth showed stable or improved DIAGNODent scores in the treatment group. On the other hand there were no significant patient treatment interactions ($p > 0.05$).

Figure 1: mean ECM change (log_e transformed) at six months recall.

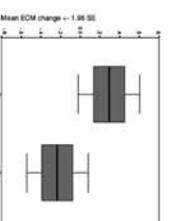
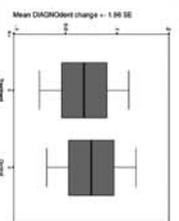


Figure 2: mean DIAGNODent change (log_e transformed) at six months recall.



Discussion

Management of non-cavitated lesions in the dental clinic may be highly influenced by conventional diagnostic methods. Interpreting changes in the DIAGNODent scores was difficult. There were a number of factors interacting to produce the changes at each recall visit. Both groups were possibly prone to the changes due to continuous activity of caries within the lesions, although this might be more pronounced in the control group as indicated by other diagnostic tools. This positive effect could be further complicated with incorporation of stains in the lesions during the course of a whole year activity in both groups, although it might be more pronounced in the treatment group. The immediate negative change due to the Ozone itself also further complicates the picture in the treatment group. The treatment and control groups seemed to be behaving similarly with slight DIAGNODent changes that were better for the treatment group but were not significant. This might be expected as DIAGNODent was affected by the stain in the same manner (leading to an increase in it readings and scores). Only when the ECM was used, the actual change could be detected. For the treatment group, ECM readings were higher (better). Where the change in the DIAGNODent scores were not significant at any recall visit, the ECM showed the significant difference as early as the first recall visit. The control group changes were heading not only together in the same direction, but also in a higher magnitude where most of the percentages, numbers and changes were significantly higher for the control group. The effect of stains on the control group was possible. But the combination with further deterioration of active lesions mounted up to higher readings detected by all tools.

Conclusions

Ozone treatment of PFCLs showed significant remineralisation at 6 months. All teeth responded similarly regardless of the tooth's or lesion's location, type, clinical severity and/or DIAGNODent base line value.



BLEACHING OF COMPONENTS RESPONSIBLE FOR EXTRINSIC TOOTH DISCOLORATION BY OZONE

J. HOLMES,^{1&3} M. GROOTVELD,^{2,3} C. SMITH,³ A. CLAXSON,² and E. LYNCH³
 Private Practice, Berkshire, U.K., ²St. Bart's and the Royal London SMD, University of London,
³School of Clinical Dentistry, Queen's University Belfast, Belfast, N. Ireland



No 0615

Introduction

Extrinsic tooth discoloration (ETD) can arise from brown-coloured melanoidins, products derived from the reaction of reducing sugars or carbonyl compounds with amino functional groups of proteins (Maillard reactions); glycoproteins of the acquired pellicle serve as substrates for these processes.

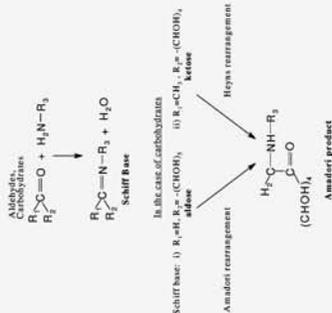
The Maillard reaction is a general term used to describe a whole network of processes involving amino acids, reducing sugars, nucleic acid bases and sugar moieties, unsaturated fatty acids, nitrogen-containing vitamins, together with their derivatives including fragmentation products, either as single molecules or as polymers. It provides the underlying mechanisms for some causes of, e.g., mutagenesis, carcinogenesis, protein molecule unfolding, cross-linking and denaturation, modified and impaired antibody-antigen reactions, specific enzyme inhibition, promotion of growth of microbial pathogens such as bacteria, viruses, yeasts, fungi and protozoa, suppression of growth of microbial non-pathogens, etc. The Maillard reaction is of much relevance to dental aesthetics, cariology and periodontology since many independent investigations have suggested that non-enzymatic browning has an aetiological importance in the development of extrinsic tooth discoloration.

Such reaction processes are initiated via the condensation reaction of carbonyl compounds or reducing sugars with free amino groups present in amino acids, peptides, polypeptides and proteins. These can be typical α -terminal groups or the ϵ -group encountered in a lysine residue. Such reactions, in the first instance, yield the relatively simple pre-melanoidins. Subsequent reactions are more complex and can yield a diverse range of soluble and volatile products ranging from straight-chain enol derivatives, carbocycles and heterocycles resulting from further reactions at the carbonyl and amino acid units, separate fusions of carbonyl units, and on to simple addition polymers of such cyclic units. These products can then undergo further reactions and more complex polymerizations, yielding numerous brown-coloured, high molecular-mass species collectively referred to as melanoidins or "browning products".^{1,2}

The enzyme glucose oxidase inhibits such Maillard reactions, a consequence of its ability to remove the reducing sugar glucose from the reaction medium. Melanoidins can also arise from the interactions of carbonyl compounds regularly consumed in the diet. For example, reactive aldehydes generated from culinary oils that have been subjected to episodes of thermal stressing have been detected by high resolution proton (¹H) NMR spectroscopy. These may also play an important role in the discoloration of human teeth. Many commonly-administered

antibiotics, anti-fungal and other anti-microbial agents have amino groups and/or carbonyl groups and consequently Maillard reactions may be partially responsible for their therapeutic activities, especially since many of them are specific enzyme inhibitors. Other sources of melanoidins include chlorhexidine, quinone species (derived via autooxidation of plant polyphenols occurring in beverages such as tea and red wine), acetaldehyde present in cigarette smoke. Chlorhexidine has been shown to be a catalyst for browning reactions *ex vivo*.

In this study, we examined the ability of therapeutically-relevant doses of ozone (O₃) to bleach model brown-pigmented melanoidins.



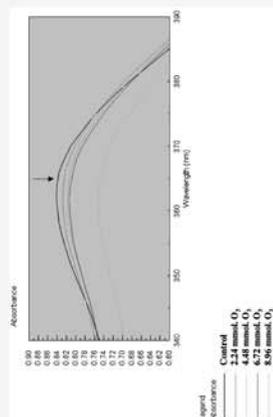
Intermediate reactions
 (yielding methyl bicyclics, C-methyl-aldehydes, ketonoldehydes, dicarbonyls, reductones, furfurylides, heterocycles such as pyrazoles, pyridines, pyridones)

Polymerisation
 Numerous polymeric, brown-pigmented products (melanoidins)

Materials and Methods

Melanoidins were generated via the reaction of L-lysine (1.25-250.0 x 10⁻³ mol. dm⁻³) with an equivalent concentration of alpha-D-glucose in phosphate buffer (pH 7.00) at 80°C for a period of 240 hr. After cooling, the brown-coloured reaction mixtures were subjected to selected dilutions with further phosphate buffer. Aliquots (10.0 ml) of each of the above solutions were divided into five equivalent portions (2.00 ml). The first four were treated with O₃ generated by the HealOzone unit (Cur-Ozone and KaVo) for 5, 10, 15, or 20 sec. (equivalent to O₃ deliveries of 2.24, 4.48, 6.72 and 8.96 mmol, respectively); the fifth group served as untreated controls. Bleaching of these melanoidin solutions by O₃ was monitored spectrophotometrically (Unicam UV-2 spectrophotometer). Each sample treatment was conducted in triplicate.

Decrease in A₄₈₀ of a melanoidin browning product generated from the reaction of alpha-D-glucose (100 mM) with L-lysine (100 mM) at pH 7.00.



Results

The results demonstrated a substantial bleaching of melanoidins following treatment with O₃ [e.g., at an O₃ delivery level of 4.48 mmol, the decrease in absorbance at 366 nm was 90 ± 4% (mean ± s.e.) for the 1.25 x 10⁻³ mol.dm⁻³ reaction mixture, and 28 ± 3% for that initially containing 250.0 x 10⁻³ mol.dm⁻³ reactants]. A typical spectrophotometric is shown. The extent of the bleaching process observed increased with increasing levels of O₃ treatment.

Discussion

Tooth stains are products from complex chromatized brown-coloured melanoidins, which are products derived from the reaction of reducing sugars and carbonyl compounds with amino functional groups of proteins. In the light of current EEC bans on the use of hydrogen peroxide based gels, ozone would seem to point the way towards a new generation of tooth whitening technologies. This is currently being researched in a PhD thesis by Dr Julian Holmes at Queen's University, Belfast, supervised by Professor's Grootveld and Lynch.

Conclusion

These results clearly demonstrate that O₃ exerts marked bleaching actions towards melanoidins, models for components responsible for ETD. The mechanism of this process may involve the ozonation of (>C=C<) bond systems which contribute to the chromophoric properties of such "browning products".



676

PATIENTS' ATTITUDES TO DENTAL TREATMENT USING OZONE VERSUS CONVENTIONAL TREATMENT

N. D. JOHNSON¹, J. JOHNSON¹, K. JOHNSON^{1*}, L. ABU-NABA^{2,3}, A. H. AL SHORMAN², R. FREEMAN² AND E. LYNCH²
¹Flanelli, Wales, UK, ²School of Dentistry, Queen's University Belfast, Northern Ireland



Introduction:

Ozone has been shown to clinically reverse primary occlusal and primary root surface carious lesions. A pilot study was designed to assess the use of ozone in a general practice setting in the form of a double blind randomised clinical trial. The study assessed the effect of a novel ozone delivery system¹ on primary occlusal fissure carious lesions over a one-month period.

Aim:

The study is aimed to continue for a 12-month period in total and the preliminary results are presented here.

Materials and Methods:

35 patients, aged 16 and above, attending a general dental practice in South Wales, UK, were entered into the study. 90 primary occlusal fissure carious lesions were diagnosed by a single dentist, using the Ekstrand Clinical Severity Index¹ (Fig 1) and other clinical severity measurement methods as presented by Abu-Naba² et al, AADR 2003. Each lesion was tested by means of a DIAGNODent3 optical probe (Fig 2) and the readings recorded. The lesions were randomised by means of a statistical random numbers table, and assigned to a category receiving no ozone treatment or receiving ozone treatment, with each subject having at least one control lesion. Each lesion assigned for ozone therapy was treated, according to the protocol of the HealOzone (Fig 3) therapy, for 30 seconds of ozone delivery. Following treatment each subject was provided with basic oral hygiene advice, given a standard toothbrush and toothpaste to use during the trial. After one month the patients were recalled and each lesion was clinically reassessed and DIAGNODent readings were recorded.



DIAGNODent optical probe (KaVo, Germany)



HealOzone Unit (Curozone USA; KaVo, Germany)



DEMONSTRATION OF OZONE PROCEDURE

Results:

From the initial questionnaire findings, 83% for the patients were anxious about the 'drilling' of their teeth... whilst 80% were very anxious about receiving local anaesthesia by injection.

After receiving a verbal description of the Ozone Therapy the findings were that 33% confessed to now being slightly nervous, and the remainder having no anxiety.

When questioned immediately after receiving ozone therapy 100% stated that they felt relaxed and had no anxiety. 100% of patients stated that they were totally satisfied with the technique and 100% said that they were happy with the time taken to deliver the treatment. 95% of patients stated that they would be happy to recommend this ozone treatment to family and friends.

When asked about paying for ozone therapy, 80% of the subjects said that they would be happy to pay a higher fee for ozone treatment than conventional drilling and filling. 100% of the patients surveyed said that they would elect to have ozone therapy again if they were faced with new dental decay.

Conclusions

The results of this study are not surprising, as few people would elect to have an injection and a drill in comparison with an almost non-invasive treatment involving the application of a soft cup to a dried tooth and treatment time of less than one minute.

Dental treatment phobia is common throughout the world. Dental decay remains a serious problem in certain geographical areas. The results of this survey demonstrate that patients are less anxious prior to treatment with ozone and are universally less anxious after receiving ozone therapy.

The utilisation of ozone as a treatment for primary carious lesions shows great promise for reducing anxiety in patients

If you were about to have a local anaesthetic injection in your mouth, how would you feel:

Not anxious	20%
Slightly anxious	25%
Fairly anxious	21%
Very anxious	29%
Extremely anxious	5%
How do you feel immediately before the ozone treatment (after explanation of procedure)	
Not anxious	77%
Slightly anxious	33%
Fairly anxious	0%
Very anxious	0%
Extremely anxious	0%

Questions asked After Ozone Treatment

How do you feel immediately after the ozone treatment?	
Not anxious	100%
Slightly anxious	0%
Fairly anxious	0%
Very anxious	0%
Extremely anxious	0%
How happy or satisfied are you with dental treatment you received today?	
Very satisfied	100%
Quite satisfied	0%
Neither / not satisfied	0%
Hardly satisfied	0%
Not satisfied	0%
How happy or satisfied were you with the time this treatment required?	
Very satisfied	100%
Quite satisfied	0%
Neither / not satisfied	0%
Hardly satisfied	0%
Not satisfied	0%
Would you be satisfied to choose this type of treatment if it cost more than regular treatment does?	
Very satisfied	70%
Quite satisfied	10%
Neither / not satisfied	12%
Hardly satisfied	8%
Not satisfied	0%
Would you recommend this treatment to a friend or close relative?	
Strongly recommended	80%
Recommended	10%
Neither / not recommended	10%
Hardly recommended	0%
Not recommended	0%
Would you like to receive this treatment again if you were faced with the same type of decay in the future?	
Very satisfied	100%
Quite satisfied	0%
Neither / not satisfied	0%
Hardly satisfied	0%
Not satisfied	0%

Pre-treatment questions

If you were about to have your teeth drilled, how would you feel:	
Not anxious	17%
Slightly anxious	2%
Fairly anxious	40%
Very anxious	28%
Extremely anxious	13%

