

Ozonanwendung in der Zahnheilkunde – ein Fallbericht

Svea Baumgarten, Dr.med.dent., M Sc, anerkannte Implantologin gemäß den Kriterien der DGZI ¹

Ozongas ist ein hochwirksames Oberflächendesinfiziens für Instrumente, Implantate und Prothesen. Durch den spontanen und katalysierten Zerfall des Moleküls eignet es sich zur Anwendung in der Mundhöhle bei chirurgischen Eingriffen; infolge von positiven biophysiologicalen Eigenschaften fördert es Wundheilung und Epithelisierung und es verstärkt die natürlichen antiradikalischen Prinzipien von Zellen (durch Enzyminduktion).

Zusätzlich unterstützt Ozongas die professionelle Prophylaxe. Die Anwendung wird in Teil 2 dieser Serie am Fall einer schweren Parodontitis marginalis im Oberkieferfrontbereich vorgestellt, welche durch wiederholten Einsatz von Ozongas (Prozone) klinisch signifikant gebessert werden konnte. Daneben hilft Ozongas nachweislich bei der Therapie von oberflächlichen Kariesformen (Fissuren-, Okklusal- und Wurzelkaries). Erste Ergebnisse lassen vermuten, dass Ozon auch bei der Behandlung von Periimplantitis und bei Endodontalinfektionen eingesetzt werden kann. Es ist besser biokompatibel und weniger zytotoxisch als Natriumhypochlorit.

Schlüsselworte: Ozon – Desinfiziens – Orale pathogene Mikroflora – Ko-Kulturen von Mikrobiota und Zähnen – Ozongasanwendung bei Fissuren- und Wurzelkaries, bei Parodontitis und Periimplantitis – positive biophysiologicalhe Effekte

Praxisadresse: Bürgerweide 36, 20535 Hamburg

Reprint requests: Dr. Svea Baumgarten, M Sc, Bürgerweide 36, 20535 Hamburg,

Tel.: (0049)40-259303, Fax No.: 040-27145679; svea.baumgarten@t-online.de

Ozon als antimikrobielles Prinzip in Modellen von Dentalinfektionen

Nagayoshi et al.⁶ studierten die Wirksamkeit von drei Konzentrationen von Ozonwasser (0,5, 2, und 4 mg/ml in destilliertem Wasser) auf die zeitabhängige Inaktivierung von kariogenen, parodontopathogenen bzw. endodontopathogenen Mikrobiota (*Streptococcus*, *Porphyromonas gingivalis* and *endodontalis*, *Actinomyces actinomycetemcomitans*, *Candida albicans*) in der Kultur bzw. in Biofilmen. Die oralen Mikrobiota wurden nach 10 Sekunden dosisabhängig inaktiviert. Anaerobier waren besonders ozonsensitiv. *Candida* war resistenter (ca. 90 % Reduktion nach Inkubation mit der höchsten Ozonkonzentration).

Baysan et al.¹⁰ studierten den antibakteriellen Effekt von Ozongas (HealOzone) an feuchten Läsionen von primärer Wurzelkaries (0,25% Ozon in Luft mit einer Begasungsrate von 13,3 ml/Sek.) frisch extrahierter humaner Zähne in vitro. 40 weiche Läsionen wurden in zwei Gruppen aufgeteilt, um die Wirksamkeit von 10 bzw. 20 Sekunden Ozon-Exposition zu vergleichen. Jede Läsion wurde zunächst mit einer sterilen Klinge in zwei Hälften geteilt; eine Hälfte wurde ozonexponiert, die andere als Kontrolle belassen. Beide Probenarten wurden dann in Anaerobierkulturmedium verbracht und über 4 Tage bei 37⁰ C inkubiert. In den ozongasbehandelten Proben war die Mikrobekonzentration signifikant und zeitabhängig reduziert.

Nagayoshi et al.¹¹ haben Dentin-Blocks von Rinderzähnen zum Studium der Rolle von Bakterien bei Endodontalinfektionen und Karies eingesetzt. *Enterococcus faecalis* und *Streptococcus mutans* Kolonien wurden über 6 Tage lang mit sterilisierten Dentinblocks ko-inkubiert. Die Wurzelkanäle der infizierten Dentinblocks wurden entweder für 10 Minuten mit Ozonwasser irrigiert oder mit Ozonwasser plus Ultraschall behandelt, und, als Kontrollen, mit destilliertem Wasser mit und ohne Ultraschall. Natriumhypochlorit (NaOCl; 2,5%, d.h. in klinisch eingesetzter Konzentration) wurde als Referenzdesinfizienz eingesetzt; es eliminierte alle vitalen Keime im Dentin. Ozonwasser reduzierte die Menge an Streptokokken und Enterokokken in den Dentaltubuli; wenn Ozon mit Ultraschallbehandlung kombinierte wurde, wurden mehr als 90% der Bakterien abgetötet. Die Autoren schließen aus diesen Ergebnissen, dass Ozonwasser als potentielles Wurzelkanal-desinfizienz angesehen werden kann, das weniger zytotoxisch ist als NaOCl. NaOCl kann Nekrosen verursachen während Ozonwasser erstaunlich biokompatibel ist¹². Steier and Steier haben vorgeschlagen, eine weniger zytotoxische Konzentration von NaOCl (1,25%) mit Ozon zu kombinieren¹³.

Die Resultate von Nagayoshi et al.¹¹ sind von Huth et al. (2008)¹⁴ an einem Wurzelkanalkulturmodell (Biofilmbildung nach Inkubation von Zähnen mit *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Peptostreptococcus micros* bzw. *Candida albicans*) bestätigt worden: Ozongas bzw. Ozonwasser reduzieren die Keimzahl dosis- und speziesabhängig.

Lynch and Swift (2008)¹⁵ haben die publizierten Hinweise zur Rolle von Ozon als fakultatives, komplementäres Wurzelkanal desinfizierendes Mittel gewürdigt und gefolgert „as ozone is the most powerful antimicrobial and oxidant we can use in endodontics, and as aqueous ozone revealed the highest level of biocompatibility compared with commonly used antiseptics, then it is fairly obvious that ozone should be used to help combat the microorganisms associated with infected root canals“.

Klinische Anwendung von Ozon bei Karies

Baysan and Lynch^{16, 17} haben die Wirkung von Ozon an 70 primären Wurzelkariesläsionen von 26 Patienten untersucht und klinisch bewertet. Vor der Behandlung wurde eine Biopsie aus dem Kariesherd (eine Hälfte der Läsion) gewonnen, um die Anzahl koloniebildender Bakterien als Referenzwert zu bestimmen. Nach 10 bzw. 20 Sec. Ozongasbehandlung wurde die zweite Hälfte der exponierten Läsion zur Analyse des Keimgehaltes entnommen. Ozongasbehandlung reduzierte die Anzahl der Mikroorganismen in den primären Wurzelkariesläsionen signifikant und zeitabhängig ohne Anzeichen von Nebenwirkungen.

Drei Monate nach der Anwendung von Ozon zeigten 33 von 65 Läsionen (51%) eine Zunahme der Härte, 27 eine Abschwächung des Schweregrades von Index 2 zu Index 1 (52%) und 5 Läsionen blieben unbeeinflusst. 51% der Wurzelkariesläsionen waren hart geworden. Die Autoren schlussfolgerten aus diesen Beobachtungen, dass diese neue Behandlungsform als Alternative zum konventionellen Vorgehen („drilling and filling“) anzusehen sei.

Die gleichen Autoren (Baysan and Lynch)¹⁸ haben eine Längsschnittstudie zu Wirksamkeit und Sicherheit von Ozon mit bzw. ohne Versiegelungsverfahren (Seal and Protect, Dentsply, Konstanz /Germany) bei Wurzelkaries durchgeführt. 80 Patienten mit 226 Läsionen wurden eingeschlossen. Nach 12 Monaten waren 47% der Läsionen gehärtet und benötigten keine weitere Behandlung während die Läsionen der Kontrollgruppe unverändert waren.

Holmes¹⁹ hat eine doppelblind randomisierte und kontrollierte Studie zur Therapie von nicht-kavitiertem, lederartigem primärem Wurzelkaries mit Ozon (18 Monate Beobachtungszeit) bei 89 Erwachsenen durchgeführt. Die zwei Läsionen jedes

Patienten wurden entweder einer Kontrollgruppe (Therapie mit Luftbegasung) oder der verum-Gruppe mit Ozongasbehandlung (Konzentration 2.1 ppm appliziert über 40 Sek in einer Menge von 615 cm³/min) zugeordnet. Nach der Ozonbehandlung folgte eine Anwendung von Remineralisierungslösung. Die Studienteilnehmer wurden nach 3, 6, 12 und 18 Monaten zur Revision einbestellt. Nach 18 Monaten waren 100% der ozontherapierten Läsionen in einem befriedigenden klinischen Zustand während 37% der Läsionen in der Kontrollgruppe Verschlechterungen aufwiesen. 54% der Läsionen der Kontrollgruppe blieben (unverändert) lederartig. Die Autoren schlussfolgerten aus den Ergebnissen, dass oberflächliche primäre lederartig-veränderte Wurzelkariesläsionen mit Ozongas und Versiegelung konservativ zum Stillstand gebracht oder gebessert werden können.

Huth et al.²⁰ haben eine kontrollierte prospektive Studie zur Wirksamkeit von Ozon bei nicht-kavittierter Fissurenkaries in permanenten Molaren durchgeführt. Initiale okklusäre Kariesläsionen einer Kieferhälfte wurden mit einer entsprechenden Läsion auf der kontralateralen Kieferhälfte verglichen. 41 Patienten mit 57 Läsionspaaren wurden in die Studie eingeschlossen. Ozongas (HealOzone) wurde über 40 Sekunden an die Testmolaren appliziert (ohne Versiegelung). Eine explorative Datenanalyse ergab, dass die ozonbehandelten Läsionen bessere Abheilungstendenz oder verzögerte Kariesprogression zeigten als die unbehandelten Läsionen. Ozonbehandlung war also in der Lage, nicht-kavitierte initiale Fissurenkaries bei Patienten mit einem hohen Kariesrisiko zu bessern. Diese Form der Behandlung ist ideal geeignet für unkooperative ängstliche Kinder mit umschriebenen oberflächlichen Kariesläsionen.²¹

Lynch und Swift (2008)²² haben in einer Übersicht kürzlich festgestellt „ozone’s place is for us to use its proven powerful antimicrobial efficacy and potent oxidant ability, to reduce cariogenic microorganisms, and provide beneficial effects against organic acids in lesions, in conjunction with our existing management strategies for dental caries to tip the „caries balance“.

Anwendung von Ozon in der Implantologie

Wir haben vorgeschlagen (Baumgarten, 2006)²³ Ozon zur Behandlung von Parodontitis bei Patienten anzuwenden, die Kandidaten für eine Implantatsetzung sind, für die Desinfektion der Mundhöhle vor chirurgischen Eingriffen, für die Desinfektion von Bohrkanälen vor der Implantation, für die präoperative Desinfektion der Implantate und für die intra-/ bzw. postoperative Desinfektion des Operations-Situs, im Rahmen der Prophylaxe und zur Behandlung der Periimplantitis einzusetzen. Die

Anwendung von Ozon in der Zahnheilkunde und der Oralchirurgie wird wegen seiner zahlreichen positiven biophysiologicalen Eigenschaften empfohlen (cf. Tabelle 2).

Schlußfolgerung.

Ozongas ist ein effektives Oberflächendekontaminationsmittel. Ozonwasser reduziert Mikrobenlast und organisches Material im biologischem Milieu und erleichtert die Wundheilung nach oralchirurgischen Eingriffen infolge von positiven biophysiologicalen Eigenschaften (Zunahme der Radikalabwehr, Induktion von Akutphaseproteinen, Verbesserung der natürlichen Immunität, Zunahme der Synthese und Freisetzung von Wachstumsfaktoren, Verbesserung der Mikrozirkulation, Beschleunigung der Epithelregeneration). In Wasser gelöstes Ozon ist besser biokompatibel und weniger zytotoxisch an Oralzellen als Natriumhypochlorit. Die Anwendung von Ozongas an oberflächlichen Kariesläsionen (mit oder ohne Versiegelung) verbessert nachweislich die klinischen Befunde. Das Potenzial von Ozon in der Behandlung von Parodontitis, Periimplantitis und von Endodontalinfektionen muß in weiteren kontrollierten Studien untersucht werden.

Literatur.

6. Nagayoshi M, Fukuizumi T, Kitamura C, Yano J, Terashita M, Nishihara T: Efficacy of ozone on survival and permeability of oral microorganisms. *Oral Microbiol Immunol* 2004a; 19: 240-246.
10. Baysan A, Whiley RA, Lynch E: Antimicrobial effect of a novel ozone-generating device on microorganisms associated with primary root carious lesions in vitro. *Caries Res*; 2000; 34: 498-501.
11. Nagayoshi M, Kitamura C, Fukuizumi T, Nishihara T, Terashita M: Antimicrobial effect of ozonated water on bacteria invading dentinal tubules. *J Endod.* 2004b; 30: 778-781.
12. Huth KC, Jakob FM, Saugel B, Cappello C, Paschos E, Hollweck R, Hickel R, Brand K: Effect of ozone on oral cells compared with established antimicrobials. *Eur J Oral Sci* 2006; 114: 435-440.
13. Steier L, Steier G: Ozone application in root canal disinfection. In: Lynch E (ed.) *Ozone: The Revolution in Dentistry*. Quintessence Copenhagen, London, Berlin 2004; pp. 275-285.
14. Huth KC, Quirling M, Maier S, Kamerek K, AlKhayer M, Paschos E, Welsch U, Miethke T, Brand K, Hickel R (2008) Effectiveness of ozone against endodontopathogenic microorganisms in root canal biofilm model. *Int Endod J.* 42: 3-13.

15. Lynch E, Swift EJ: Evidence-based efficacy of ozone for root canal irrigation. *J Esthet Restor Dent* 2008; 20 (5): 287-293.
16. Baysan A, Lynch E: Effect of ozone on the oral microbiota and clinical severity of primary root caries. *Am J Dent* 2004; 17: 56-60.
17. Baysan A, Lynch E: The use of ozone in dentistry and medicine. *Prim Dent Care*; 2005; 12: 47-52.
18. Baysan A, Lynch E: The use of ozone in dentistry and medicine. Part 2. Ozone and Root Caries. *Prim Dent Care* 2006; 13: 37-41.
19. Holmes J: Clinical reversal of root caries using ozone, double-blind, randomised, controlled 18-month trial. *Gerodontology* 2003; 20: 106-114.
20. Huth KC, Paschos E, Brand K, Hickel R: Effect of ozone on non-cavitated fissure carious lesions in permanent molars. A controlled prospective clinical study. *Am J Dent* 2005; 18: 223-228.
21. Dähnhardt JE, Jaeggi T, Lussi A: Treating open carious lesions in anxious children with ozone. A prospective controlled clinical study. *Am J Dent* 2006; 19: 267-270.
22. Lynch E, Swift EJ: Evidence-based caries reversal using ozone. *J Esthet Restor Dent* 2006; 20 (4): 218-221.
23. Baumgarten S: Einsatzmöglichkeiten für Ozon in der Zahnheilkunde und in der Implantologie – eine Übersicht. *Implantologie* 2006; 14: 193-198.
24. Bocci V.: *Ozone. A New Medical Drug.* Dordrecht, Springer 2005.

Tabelle 2: Positive biophysiological Eigenschaften von Ozon

Zunahme des antiradikalischen Potenzials durch Induktion von anti-oxidativen Enzymen (e.g. von SOD's, GSH-Peroxidasen and Haem Oxygenase-1)
 Induktion der Stress-reaktiven Synthese von Akutphase-Proteinen (e.g. CRP)
 Aktivierung der „oxidative burst reaction“ von Neutrophilen
 Anstieg der natürlichen killer-Zell Funktionen
 Aktivierung von entzündungsvermittelnden Schlüsselmolekülen, e.g. von NFkB
 Erhöhte Synthese von inflammatorischen und anti-inflammatorischen Zytokinen
 Gesteigerte Synthese von Wachstumsfaktoren, e.g. von TGFβ
 Verbesserung der Mikrozirkulation und der Haemostase durch NO-Synthese
 Re-Oxygenierung von hypoxischen Geweben
 Gesteigerte Regeneration von Epithelien
 Rekrutierung von Stammzellen (s. Referenzen Nr. 23, 24)

