Plasmamedizin: Die Anwendung physikalischer Plasmen für therapeutische Zwecke in der Zahnheilkunde ist auf dem Vormarsch

Die Medizin auf der Suche nach Wegen aus dem Dilemma der bedrohlich zunehmenden Antibiotikaresistenzen und -unverträglichkeiten. Seit einigen Jahren wird kaltes Plasma zur Anwendung in der Medizin erforscht. Von Dr. Jens Hartmann, München, Deutschland.

Weltweit befassen sich fünf grosse Zentren mit dieser Thematik. An der Ernst-Moritz-Arndt-Universität in Greifswald, Deutschland, wurde 2011 hierfür eigens ein Lehrstuhl eingerichtet, der von Prof. Dr. Thomas von Woedtke geleitet wird.

Was ist Plasma? In der Physik ist Plasma beschrieben als ein Zustand, in dem durch einen hohen Energieschub die Atome gänzlich oder teilweise aufgespalten werden, sodass Elektronen und Ionen sich frei bewegen können. Dies nennt man nach fest, flüssig und gasförmig den 4. Aggregatzustand der Materie. So bestehen z. B. Sonne und Fixsterne aus heissem Plasma. Man geht davon aus, dass unser Universum zu über 90 Prozent aus Plasma besteht. Auf der Erde erleben wir den Plasmazustand der Luft, hervorgerufen durch elektrische Entladungen von über 100'000 Volt in Form von Gewitterblitzen, als sogenanntes kaltes Plasma, wobei hierzu auch das Ozonmolekül gehört. Plasma ist also ein energiegeladener hoch reaktiver Gaszustand.

Elektrostatische Entladung.

Plasma und Zahnmedizin

Kaltes Plasma beseitigt nachweislich Bakterien, Viren und Pilze bis hin zu Prionen. In diesem Zusammenhang ist die keimeliminierende Wirkung seit über 100 Jahren bekannt. Die evidenzbasierende Erforschung begann aber erst vor einigen Jahren. Bis in die heutige Zeit nennt man diese Behandlungsform auch Ozontherapie, obwohl es nicht das Ozonmolekül per se ist, welches keimtötend wirkt, sondern der sich, aufgrund der kurzen Halbwertzeit, abspaltende Singulett-Sauerstoff, wobei es sich hier wiederum um kaltes Plasma handelt.

Kommen wir wieder zurück auf den Blitzverlauf. So entwickelt sich im Entstehungsmoment (in statu nascendi) kaltes Plasma und erst in der Sekundärphase Ozon sowie im anschliessenden Zerfallsmoment des Ozonmoleküls wiederum kaltes Plasma. Das bedeutet, dass der Begriff Ozontherapie genau genommen nicht korrekt ist, denn es handelt sich hier um Plasmamedizin.

Ein alter Name unter einem neuen Begriff?

Keimabtötung mit kaltem Plasma: Wie geht das?

Das für die Medizin aus Luft gewonnene kalte Plasma ist aufgrund seiner hohen elektrischen Ladungskapazität mit seiner kurzen Halbwertzeit sehr bindungsfreudig. So entstehen z. B. neben freien Elektronen und Ionen auch freie Atome (sogenannte Singulett-Atome) aus Gasen, wie sie in der Luft vorkommen. Bakterien, Viren und Pilze bestehen aus Proteinen, welche wiederum aus den Bausteinen der Aminosäuren bestehen, diese beinhalten Kohlenstoffbrücken. Besetzt z. B. ein von aussen einschiessendes Sauerstoffatom eine Doppelkohlenstoffbrücke, so ist die organische Verbindung der Aminosäure zerstört. Dies geschieht, bei ausreichender Ladungsenergie, in Bruchteilen von Sekunden. Das Endergebnis ist die tote Bakterie durch Zerstörung der Zellwand und Zellmembrane und somit der Austritt des Zytoplasmas. Bei Viren ist es die Zerstörung der Capsid und bei Mykosen ist das Finale die Unfähigkeit zur weiteren Sporenbildung u.a. auch durch pH-Wert-Änderung des umgebenden Milieus.

Wie entsteht kaltes Plasma?

Technisch wird kaltes Plasma im Plasmaerzeuger, einem Tesla-Generator, hergestellt. Die Sauerstoffmoleküle (Di-Sauerstoff) lösen sich durch stille elektrische Entladung zu Sauerstoffatomen (Singulett-Sauerstoff) auf, wonach noch im Plasma der Entladungsfilamente eine Ozonsynthese und Ozonanreicherung (Tri-Sauerstoff) stattfinden.

Offene und geschlossene Generatoren für die Medizin

Offene Systeme erzeugen kaltes Plasma zwischen einer Elektrode und der zu behandelnden Körperstelle. Die Blitze zwischen beiden schlagen quasi in die zu behandelnde Körperstelle ein, werden vom Patienten als äusserst unangenehmer Stromschlag empfunden. Die Firma MIO international Ozonytron hat durch eine besondere Schaltungstechnik hier diesen Stromschlageffekt vermieden. Bei den offenen Systemen wird Ozon lediglich als überschüssiges Sekundärgas erzeugt, soweit es nicht in das Gewebe penetriert bzw. in Keime utilisiert (therapeutisch genutzt).

Geschlossene Systeme erzeugen kaltes Plasma im Inneren eines Plasmagenerators und leiten das Plasmagas, eingeschlossen sind hier primär Ozonmoleküle, über einen Silikonschlauch an die zu behandelnde Stelle.

Wo wird Plasmamedizin angewandt?

Keime wie Bakterien, Viren und Pilze, aber auch Prionen, sterben bzw. werden in wenigen Sekunden zerstört, im Gegensatz zu den Antibiotika sind Resistenzen ausgeschlossen. Offene Systeme, in der Regel sind es Glaselektroden, eignen sich zur Behandlung von keimbesiedelten Flächen wie Herpes, Aphthen und alle Entzündungen an offenen und gut zugänglichen Stellen. Geschlossene Systeme eignen sich für Hohlräume, schwer zugängliche Stellen, für Injektionen und im anaeroben Milieu. Unter Schutzatmosphäre sind sie nutzbar als Beutelbegasung bei diabetischen Wunden sowie auch im Mundraum, mit gleichzeitiger Wirkung in Zahnfleischtaschen, Wurzelkanälen und Kavitäten.

Damit ist die Plasmamedizin gleichermassen bedeutend sowohl für die Medizin als auch für die Zahnheilkunde. Sie ist einsetzbar bei der Behandlung chronischer und aggressiver Wunden, bei Parodontitis, Karies, der Behandlung von biologischen Oberflächen und von Implantaten, bei Pilzinfektionen, Psoriasis, Akne etc. Mit dem Hinweis auf die Zerstörung von Prionen gilt auf der „hygienisch präventiven Seite", dass für Patienten mit *Creutzfeldt-Jakob-Krankheit (CJK)* auch das Mundmilieu als Überträger anzusehen wäre. Und somit gilt es, weitere Patienten (Gefährdung Dritter) und insbesondere auch das Behandlungsteam bestmöglich zu schützen (s. Absatz „Apparative Möglichkeiten!" *Full Mouth Disinfection*). Kaltes Plasma lässt sich auch in Wasser anreichern und eignet sich damit nicht nur in der Zahnmedizin zur desinfizierenden Mundspülung.

***Abb. 1:** Einzigartig: schmerzfreie Full Mouth Disinfection in nur 10 Minuten mit dem neuen Ozonytron-XO.*

Plasma lässt sich unter bestimmten Voraussetzungen auch zur Autoklavierung hitzeempfindlicher Materialien einsetzen (Kaltsterilisation).

Ein anderes Einsatzfeld von kaltem Plasma ist die Kultivierung von lebenden Zellen. Die Problematik war bislang, Petrischalen über die Phase der Kultivierung steril zu halten. Das Fraunhofer-Institut hat hier aktuell ein Verfahren entwickelt, lebende Zellen in mit Plasma behandelten Plastikbeuteln erfolgreich zu kultivieren. Dazu muss man die innere Oberfläche der Beutel so verändern, dass sie Zellen gute Überlebensbedingungen bieten. Eine Forschergruppe um Dr. Michael Thomas vom Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik (IST) in Braunschweig, Deutschland, hat dafür nun ein plasmatechnisches Verfahren entwickelt.

Welche Kontraindikationen sind zu beachten?

Grundsätzlich sind die Gegenanzeigen abhängig von den im Gasgemisch enthaltenen Gasen. Bei Nutzung medizinisch reinen Sauerstoffs für die Plasmaerzeugung sind unter Beachtung der Sicherheitsregeln (Einsatz unter Schutzatmosphäre, Absaugung überschüssigen Ozons, etc.) keine Kontraindikationen zu erwarten, denn niemand ist allergisch gegen Sauerstoff!

Fortsetzung auf Seite 10 ➔

ANZEIGE

Dental Tribune Swiss Edition · Nr. 3/2013 · 6. März 2013

Bei der in Plasma umgewandelten Luft ist dies abhängig von der Art der Umweltgase, die zusätzlich neben den normalen Gasen der Umweltluft existieren. Luft besteht zu ca. 21 Prozent aus Sauerstoff und 77 Prozent aus Stickstoff sowie zu 0,9 Prozent Argon, 0,04 Prozent Kohlenstoff, Wasserstoff und Spuren anderer natürlicher Gase. So beinhaltet dagegen smogbelastete Umweltluft eine Reihe für den Menschen schädlicher Gase. Dabei entstehen u. a. auch bisweilen gefährliche Radikale, wie z.B. Peroxid Radikal (R-O-O) etc. Laut den Max-Planck-Instituten in Zürich und Köln sind Russpartikel, welche an die Zwischenformen des Sauerstoffs andocken, mitverantwortlich für die Zunahme von Allergien. Auch dies ist eine Folge von überhöhter Smogbelastung.

Ist oxidativer Stress eine Gegenanzeige?

Plasma beinhaltet zum grössten Teil freie Radikale. Diese verursachen oxidativen Stress, der wiederum als Mitverursacher einer Vielzahl krankhafter Prozesse gilt und auch mit Alterungserscheinungen in Verbindung gebracht wird. Wissenschaftern aus dem Deutschen Krebsforschungszentrum gelang es erstmals, oxidative Veränderungen in einem lebenden Organismus direkt zu beobachten. Ihre erzielten Ergebnisse lassen Zweifel an der Gültigkeit gängiger Thesen aufkommen. Die Wissenschafter fanden keine Hinweise darauf, dass die Lebenszeit durch die Bildung „schädlicher" Oxidantien begrenzt wird. Arterienverkalkung und koronare Herzleiden, neurodegenerative Erkrankungen wie Parkinson und Alzheimer, Krebs oder sogar das Altern selbst stehen im Verdacht, durch oxidativen Stress mitverursacht oder beschleunigt zu werden. Oxidativer „Stress" entsteht in Zellen oder Geweben, wenn ein Übermass an sogenannten reaktiven Sauerstoffverbindungen vorliegt. „Bislang konnte aber niemand oxidative Veränderungen oder gar deren Zusammenhang mit krankhaften Prozessen in einem lebenden Organismus direkt verfolgen", sagt Dr. Tobias Dick aus dem Deutschen Krebsforschungszentrum. „Es waren nur relativ unspezifische oder indirekte Nachweise darüber möglich, welche oxidativen Prozesse in einem intakten Organismus tatsächlich ablaufen", stellt Dr. Dick weiter fest. In ihren Forschungsergebnissen an lebenden Organismen fanden die Wissenschafter demnach keine Unterstützung für die häufig geäusserte Vermutung, dass die Lebensspanne eines Organismus durch die Bildung „schädlicher" Oxidantien begrenzt wird.

Entzündungen sind die Ursache vielen Übels!

So leben beispielsweise Diabetiker mit gesundem Zahnfleisch länger. Bei fortgeschrittener Parodontitis ist für Menschen mit dieser Stoffwechselerkrankung das Risiko für kardiovaskulären Tod 2,3-fach und für Tod durch Nierenerkrankung 8,5-fach höher als bei Diabetikern ohne Parodontitis.

Die Erkrankung des Zahnhalteapparates erhöht den Blutzuckerspiegel und damit ist er umgekehrt auch ein Indikator für diese bakteriell bedingte Entzündung. So leiden z. B. Personen mit einer Parodontitis vermehrt an Arteriosklerose. Der Zahnverlust selbst, als finale Konsequenz unbehandelter Entzündungen am Zahnhalteapparat, steht eher am Ende der medizinischen Wichtigkeitsskala. Vor diesem Hintergrund kommt der Plasmabehandlung in der Zahnmedizin eine quasi unabdingbare Rolle zu.

Wie viel kaltes Plasma ist zur Keimeliminierung notwendig?

An dieser Stelle müssen wir, solange hier noch keine wissenschaftlichen Studien vorliegen, auf die Erfahrung mit der „Ozontherapie" zurückgreifen. Zuerst muss einmal Klarheit unter den verwirrenden Masseinheiten wie ppm, µg/m³, g/m³, µ/ml, g/h, γ (Gamma) geschaffen werden.

ppm (parts per million) wird in der Technik und bei Belastung von Luft verwendet, ebenso wie µg/m³, wobei 1 ppm = 2'000 µg/m³ = 0,002 g/m³ sind. In der Medizin sind die Masseinheiten µg/ml und γ Gamma üblich, wobei γ ein älterer Begriff ist, welcher allerdings heute noch für Ozonwasser und für den Vorgang in organischen Zellen Verwendung findet, 1 γ = 1 µ/ml. Die Einheit g/h wird anstelle ppm für die Ozonanreicherung der Luft zur Eliminierung von Luftkeimen verwendet, hier ist die Umrechnung etwas komplizierter, da das Raumvolumen mit einbezogen werden muss. Bei der Umwandlung von ppm in µ/ml gilt der Faktor 0,002, bei ppm in g/m³ gilt der Faktor 0,002 bzw. 2'000 bei µg/m³. Der jahresdurchschnittliche Ozonwert in der Luft liegt bei ca. 80 µg/m³. Der von der BRD angegebene Grenzwert für Ozonalarm, er lag bei 180 µg/m³, wurde von der EU aufgehoben, ohne bislang einen neuen Grenzwert zu bestimmen.

Abb. 2: Abdrucklöffel aus medizinischem Silikon (FMT).

Bei den Entladungsvorgängen entstehen in der atmosphärischen Blitzwolke Konzentrationen bis zu mehreren 10'000 ppm. Da sich aber Gase kugelförmig ausbreiten ($V = 4/3 \times \pi \times r^3$) reduziert sich die Konzentration in der weiteren Umgebung mit der dritten Potenz sehr schnell auf unter 1 ppm.

Die erreichte Ozonkonzentration von Ozongeneratoren bzw. Plasmageneratoren ist herstellerspezifisch und wird mit wenigen 100 ppm (0,2 µ/ml) bis zu >100'000 ppm (>>200 µ/ml) angegeben. So wurden bei dem Gerät HealOzone (vormals Vertrieb KaVo) bis noch vor zwei Jahren 2'100 ppm zur Kariestherapie angegeben, seit der IDS 2011 wird das neue HealOzone X4 im Internet mit einer nun 7-fach höheren Leistung propagiert (Angabe 32 g/m³ = 16'000 ppm = 32 µ/ml). Aus der Erfahrung der Ozontherapie heraus werden zur Keimeliminierung Konzentrationen von mindestens 10'000 ppm (20 µ/ml) benötigt, wobei die Frage zu stellen ist, wie viel und welche Keime werden in welchem Zeitraum mit welcher Konzentration beseitigt. Das hier zugrunde liegende Gerät Ozonytron-XP/OZ bietet, einstellbar, Konzentrationen bis zu 60'000 ppm (120 µ/ml) und bei Nutzung von reinem Sauerstoff bis zu 300'000 ppm (600 µ/ml) an. In der vorliegenden Vielzahl von Praxisberichten und Studien wurden gerätespezifisch Konzentrationen von 10'000 bis 30'000 ppm (20 µ/ml bis zu 60 µ/ml) angewandt.

Natürlich stellt sich nicht nur die Frage nach dem „wie viel ist notwendig?", sondern auch „wie viel ist zu viel?" Um eine schnelle Keimeliminierung auch in tieferem Gewebe zu erreichen, ist eine hohe Dosis von Vorteil, sie reduziert die Zeit der Therapie und die Wiederholungen auf ein Minimum, in der Regel auf nur eine Sitzung. Ist der systemische Prozess (Heilung) im Ansatz erkennbar, das Epithel der Wunde wächst vom Rand zur Mitte und das Granulom von unten nach oben, wird die Konzentration deutlich gesenkt, um nachwachsende Basalzellen nicht zu schädigen und den systemischen Prozess durch Utilisation von Singulett-Sauerstoff in die Zelle zu unterstützen.

Dagegen ist in der Zahnmedizin ein besonderes Augenmerk auf die mögliche Überdosis der Inhalation zu richten. Lungenalveolen sind exorbitant dünn, ihre Zahl wird auf ungefähr 300 Millionen und ihre Gesamtoberfläche auf 80–120 m² geschätzt. Sie könnten irreversibel geschädigt werden. Kurze Behandlungszeiten und konsequenter Einsatz des Speichelsaugers sind daher empfehlenswert. Bei längeren Sitzungen, z. B. bei mehr als einem Parodontium oder bei erhöhten Konzentrationen, sollte folglich nur unter Schutzatmosphäre behandelt werden.

Apparative Möglichkeiten

Während es in der Vergangenheit zeitaufwendig und in der Regel, u. a. auch aus Gesundheitsgründen, für den Patienten nicht durchführbar war, mit den vorliegenden apparativen Möglichkeiten sämtliche Parodontien mit Plasma zu durchfluten, hat die deutsche Firma MIO international Ozonytron GmbH aus München mit dem Gerätetyp Ozonytron-XP/OZ, auch Plasmatron-XPO genannt, eine ebenso effektive wie ergonomisch-wirtschaftliche Variante auf den Markt gebracht. Unter Zuhilfenahme eines doppelseitigen Silikonabdrucklöffels ist es nun erstmals möglich, innerhalb weniger Minuten sämtliche Parodontien in einem einzigen Arbeitsgang unter Schutzatmosphäre zu desinfizieren (Full Mouth Disinfection). Im Plasma- bzw. Ozonerzeuger der Firma MIO werden die Sauerstoffmoleküle durch stille elektrische Entladung zu Sauerstoffatomen dissoziiert, wonach noch im Plasma der Entladungsfilamente die Plasmasynthese und -anreicherung stattfinden. Die erreichbare Konzentration liegt bei wenigen 100 ppm bis zu mehreren 10'000 ppm unter Nutzung von Umweltluft. Bei dem ebenfalls möglichen Einbezug von reinem Sauerstoff gehen die Konzentrationen bis zu 300'000 ppm.

Fazit

Das Einsatzgebiet von kaltem Plasma in der Medizin ist gross und die evidenzbasierten Erkenntnisse hierüber stehen wohl erst am Anfang. Die Plasmamedizin ist dagegen nicht so neu wie ihr Name vermuten lässt. Unter dem Begriff Ozontherapie gewinnt diese Behandlungsmethode seit einigen Jahren immer mehr Anhänger, frei nach dem Motto „Was hilft, kann nicht falsch sein". Die Bestätigung findet sich in der eingangs erwähnten Gründung eines universitären Lehrstuhles.

Die Anwendung physikalischer Plasmen für medizinische Zwecke ist eine den Patienten nicht belastende, schnelle und preisgünstige Therapie mit nachhaltigem Erfolg. Der sofortige keimeliminierende Effekt mit nachfolgend schnellem Verlauf der Heilung weist auch auf den unterstützenden Einfluss des systemischen Prozesses dieser Therapieform hin. Die positiven Ergebnisse in der Zellkultivierung sowie einer Vielzahl von Anwenderberichten und klinischen Vorstudien lassen erwarten, dass die Plasmamedizin eine grosse Zukunft hat. Die Gegenargumentation, dass damit auch ein schädlicher oxidativer Stress ausgelöst wird, scheint dagegen so gut wie widerlegt zu sein. DT

*Abb. 3: Aufnahme einer Plasmawolke (unsichtbar): offener Generator mit Plasmaelektrode der Fa. MIO int. Ozonytron. – **Abb. 4:** Geschlossener Plasmagenerator der Fa. MIO int. Ozonytron. – **Abb. 5:** Mit speziellem Gasgemisch gefüllter Beutel. – **Abb. 6:** Durch Anlegen einer Hochspannung zu Plasma aktiviertes Gasgemisch. – **Abb. 7:** Bei einzelnen Zahnfleischtaschen, Wurzelkanälen oder Fisteln eignet sich mehr die handliche KPX-Düse. – **Abb. 8 und 9:** Zwei Geräte zur Anwendung in der Plasmamedizin für die Dentalmedizin, Wundheilung, Dermatologie, HNO, Gynäkologie, Urologie und Orthopädie, Ozonwasser-Produktion sind hier vorgestellt (Ozonytron-XP/OZ).*

Kontakt

Dr. med. dent. Jens Hartmann
jens.hartmann@ozonytron.com

MIO international
Ozonytron GmbH
Maximilianstr. 13
80539 München
Deutschland
Tel.: +49 89 24209189-0
Fax: +49 89 24209189-9
info@ozonytron.com
www.ozonytron.de