

1.INTRODUÇÃO

A busca por uma vida mais saudável parece ser hoje uma prerrogativa na vida de muitas pessoas. Muitas vezes entende-se a ausência de doença como saúde, mas na verdade pode-se não estar saudável. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) o conceito de saúde elaborado em 1947, define saúde como "um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença ou enfermidade" (OMS).

Dessa maneira, a odontologia com o advento da harmonização facial entendeu que procedimentos e técnicas que visassem não só o cuidado com as doenças bucais, mas entendendo o paciente como um todo e podendo lhe dar melhores condições sistêmicas e psicológicas para obter resultados melhores nessa harmonização permitiu o emprego de técnicas e procedimentos antes desconhecidos pela odontologia tradicional e agora angariando cada vez mais adeptos. A essa odontologia deu-se o nome de integrativa e biológica

A odontologia integrativa e biológica veio remodelar e reunir novos conceitos, trazendo a quebra de pensamentos cartesianos, reafirmando, na prática clínica, a importância da relação entre o paciente e os profissionais de saúde, avaliando a pessoa em seu todo, de forma holística, trabalhando por evidências científicas, buscando trazer o uso das terapias adequadas para cada caso e agregando valores importantes para a cura e manutenção da saúde, com foco na cavidade bucal e estruturas anatômicas relacionadas com o sistema estomatognático (healthandhealing).

Várias terapias integrativas e biológicas são apresentadas, como alternativas aos tratamentos convencionais, sendo a ozonioterapia uma técnica que se utiliza dos benefícios do oxigênio como principal elemento.

O ozônio (O₃) é um composto alotrópico do oxigênio (O₂), é formado através de descargas elétricas sobre a molécula de oxigênio, na qual se quebra liberando átomos, onde se liga a outra molécula de oxigênio, formando o O₃. Por ser extremamente oxidante e instável e reativo, ele retorna à sua forma molecular de oxigênio com facilidade. Para uso profissional o mesmo precisa

ser sintetizado através de equipamentos denominados geradores(SORIANO, PEREZ, BAQUES, 2000).

Esse composto é um dos agentes antimicrobianos mais potente contra fungos, bactérias, vírus e protozoários, possui propriedades imunoestimulantes, reparadoras, analgésicas, anti-inflamatórias, desintoxicantes, bioenergéticas e biossintéticas, além de modular o estresse oxidativo, o metabolismo do oxigênio e estimular a vascularização (CESAR, ALM., 2019).

Assim, aozonioterapia é utilizada em diversas áreas clínicas, podendo ser aplicada por via tópica ou sistêmica (SCHWARTZ *et al.*, 2010). As vias de aplicação dependem de como o ozônio é manipulado, podendo ser misturado ao gás, à água, ao óleo e até mesmo ao sangue (BOCCI, 2002).

Com a gama de possibilidades para essa técnica, benefícios de sua aplicação podem ser observados em diversas áreas da odontologia como a endodontia, periodontia, cirurgia, implantodontia e harmonização orofacial, entre outras.

Portanto, esse trabalho tem como objetivo estudar os principais benefícios da terapia com ozônio nas mais diversas áreas da odontologia.

2. PROPOSIÇÃO

A proposta desse trabalho é estudar e apresentar a ozonioterapia como uma terapia de tratamento coadjuvante na Odontologia convencional e os principais riscos e benefícios obtidos por essa técnica.

3.REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Considerações Gerais

Sunnen(1988) comentou que o gás ozônio foi descoberto em 1785 por Martins Van Marum e batizado em 1840 por Christian Friedrich Schönbein, quando ao liberar descargas elétricas numa campânula de vidro contendo oxigênio, observou a aparição de um gás com coloração azulada, de odor forte e penetrante, o qual chamou de ozônio, que do grego *ozein* significa odorante.

Para Doelman (1991) a forma gasosa de aplicação do ozônio foi a mais antiga e também a mais perigosa pois sendo irritante podia, ao ser inalada, produzir dano pulmonar grave, porém geradores eficientes e seguros poderiam diminuir esse risco. Na odontologia o ozônio podia ser utilizado para prevenir cáries, tratamentos de canais, cirurgias, gengivites, periodontias, implantes e extrações entre outras.

Di Bernardo (1993) comentou que as formas de uso do ozônio podiam ser como gás, água ou óleo. Geradores de ozônio específicos produziam as misturas dependendo da indicação.

Para Bulies (1996) o ozônio produzia oxidação letal no protoplasma bacteriano por alteração nos ácidos graxos poli-insaturados da parede bacteriana tornando-se microbicida, bactericida, fungicida e parasiticida. O ozônio também possui ação anti-inflamatória e analgésica com alívio da sintomatologia dolorosa por regular o mecanismo celular, os mecanismos oxidativos celulares, favorecer a oxigenação tecidual e por ser imunomodulador. O aumento de oxigênio nos tecidos se dá em decorrência das reações de oxidação com os ácidos gordurosos insaturados da membrana fosfolipídica, que geram peróxidos hidrofílicos estimulando a formação de substâncias desoxigenantes (formação de anti-oxidantes) as quais atuam sobre a oxí-hemoglobina liberando oxigênio.

Guzel-seydimef *al.*, (2004) explicaram que em baixas concentrações o ozônio é um gás tóxico, porém em altas concentrações pode ser letal ao homem. Depois de 1-2 horas de exposição de ozônio (0,65 ppm) cachorros demonstraram respiração ofegante, enquanto que longo tempo de exposição

(4-6 semanas) na concentração de 0,2 ppm jovens ratos exibiram distensão no pulmão. A toxicidade do ozônio nos humanos também afeta o trato respiratório, sendo que os sintomas são dores de cabeça, vertigens, sensação de queimação dos olhos e garganta e tosse

Bocci(2005) explicou que o composto ozônio é uma forma alotrópica do elemento oxigênio, formado por átomos ligados covalentemente com um ângulo de 127° entre eles. Encontrado na estratosfera serve como barreira contra a radiação ultravioleta emitida pelo sol. Entretanto, por ser um composto muito instável se desintegra facilmente em O₂, voltando a sua conformação original graças à reação endotérmica da radiação UV e/ou descarga elétrica. Um dos principais e mais conhecidos mecanismos de ação do ozônio está relacionado à sua atividade altamente oxidativa, sendo portanto potencialmente biocida atuando contra fungos, colônias bacterianas, vermes e vírus, sendo que nenhum outro agente tem sido capaz de combater tantos patógenos.

Segundo Nogales *et al.*, (2008), a utilização do ozônio para fins terapêuticos aconteceu na I Guerra Mundial quando Albert Wolf tratou com sucesso feridas de soldados que voltavam com lesões putrefatas, abscessos e fraturas contaminadas.

Azapazhooh (2008), disse que na odontologia o uso do ozônio aconteceu com Edward A Fisch em 1950, onde empregou a forma de água ozonizada para antissepsia de cirurgias orais, tratamento de feridas cirúrgicas e tratamento de canais.

Bocci *et al.*,(2011) disseram que o ozônio era bastante reativo e altamente instável logo retornando ao oxigênio, justificando então o mesmo ser produzido imediatamente antes de ser empregado. Os métodos de aplicação de ozônio podem ser classificados em vias: subcutânea, intramuscular, intradiscal, intracavitária, intravaginal, intrauretral, intrarectal, vesical tópica e auto-hemoterapia ozonizada.

Ferreira (2011) comentou que o efeito do ozônio antimicrobiano é o mais evidenciado porque possui propriedades bactericidas contra gram+ e gram-, porém propriedades fungicida e virucida também são observadas pois bloqueia os receptores virais e mata as células infestadas por estes microrganismos. Além disso, por ter capacidade de eliminar protozoários, possui elevado e comprovado poder desinfetante e esterilizante.

Para Sushma (2011) embora o ozônio proporcione inúmeros benefícios existem algumas contra- indicações, como gravidez, anemia grave, intoxicação ao álcool aguda, hipertireoidismo, hipoglicemia, em quadros de hemorragia e alergia ao ozônio. Ainda Inalar o ozônio em altas concentrações e por tempo prolongado pode ser tóxico para os pulmões, devido ao seu grande poder de oxidação que gera radicais livres levando a uma cascata de peroxidação de lipídios e ácidos graxos presentes nas células de revestimentos pulmonares, liberando mediadores endógenos de inflamação.

Para Gopalakrishman e Parthiban (2012) a ozonioterapia não possuía muitas contra-indicações mas dentre elas podiam citar pacientes com deficiência de glicose-6-fosfato desidrogenase, hipertireoidismo, anemia, mistenia grave (falha de comunicação entre os nervos e os músculos, causando fraqueza e fadiga rápida dos músculos voluntários) e gestantes.

Sabbahet.al., (2018), revisaram as publicações existentes e pertinentes ao ozônio na odontologia e compararam com o que os cirurgiões dentistas estavam praticando em suas clínicas diárias. A maior parte da pesquisa sobre o ozônio dental tinha se concentrado nos efeitos antimicrobianos do ozônio, usando apenas ozônio sozinho. Seria altamente recomendável que a pesquisa de ozônio dentário mudasse seu caminho. Os médicos têm expectativas de que a pesquisa apoiará seus usos clínicos do ozônio. Precisamos atender às expectativas dos médicos por meio da adoção de novos e diferentes estudos. Precisamos criar pesquisas que vão além do potencial antimicrobiano convencional e bem estudado do ozônio e usando o ozônio tanto no gás quanto na água, além de óleos ozonizados e do ozônio sistêmico, não separadamente, mas juntos, quando apropriados.

3.2 Ozonioterapia na Odontologia

Talvez a forma mais fácil de visualizar a ampla utilização da ozonioterapia na odontologia é organizando um quadro, como pode ser visto a seguir (Quadro 1). O mesmo não tem a intenção de esgotar o assunto, mas sim despertar o interesse pelo mesmo.

QUADRO 1. Aplicação da ozonioterapia na odontologia

PESQUISA	ÁREA	OBJETIVO	CONCLUSÃO
Ferreira <i>et al.</i> , 2013	Cirurgia	Revisar a literatura sobre as principais propriedades biológicas envolvidas no processo de reparação tecidual, potencial terapêutica na prevenção e tratamento em cirurgias orais	Mostraram a eficácia e comprovação do uso do ozônio na oxigenação dos tecidos, mas seus efeitos ainda não são bem esclarecidos devido as doses, concentrações e períodos de aplicação não serem bem esclarecidos.
Sivalingamet <i>al.</i> ,2015	Cirurgia Bucomaxilofacia I	Verificar conforto pós-operatório após cirurgia de terceiro molar com aplicação	Reduziu o tempo de cicatrização da ferida.
Macedo, 2018	Dentística	Avaliar várias soluções de limpeza do conduto radicular para cimentação de pinos de fibra.	Água ozonizada 4ppm e o hipoclorito de sódio puros sem misturas produziram os maiores valores de resistência adesiva sendo o ozônio o numericamente maior.
Makeevaet <i>al.</i> , 2017	Dentística	Tratamento não invasivo de cárie radicular	Número de bactérias nessas lesões diminuiu consideravelmente após ozonioterapia
Tortelliet <i>al.</i> , 2019	DTM	Comparar a efetividade da acupuntura, ozonioterapia e laserterapia no tratamento de pacientes com DTM muscular, através de um ensaio clínico randomizado.	Pode-se considerar que todos os tratamentos foram capazes de diminuir a dor e melhorar a capacidade de abertura bucal máxima relacionadas à DTM muscular
Martins, 2018	Endodontia	Rever a literatura sobre ozônio nos sistemas de canais radiculares.	O ozônio apresenta grande potencial na terapia endodôntica devido ao elevado poder antimicrobiano e biocompatibilidade.
Nagales, <i>et al.</i> , 2019	Endodontia	Avaliaram o uso de ozônio na terapia endodôntica em caso de necrose pulpar por subluxação dental.	Concluíram que a ozonioterapia foi adequada em promover a limpeza do canal no tratamento endodôntico por necrose.
Ozbay, <i>et al.</i> , 2017	HOF	Avaliar o efeito da terapia com ozônio na regeneração do nervo facial.	A terapia com ozônio teve efeito benéfico sobre a regeneração dos nervos faciais esmagados em ratos.
Libório ,2020	HOF	Avaliar a ozonioterapia em cirurgias de bichectomia em relação a maior efetividade, segurança e qualidade pós-operatória	Conclui que ozonioterapia complementar é um modelo de prática integrativa, que promove maior efetividade com redução do tempo de exposição do paciente ao pós-operatório com queixas clínicas, maior segurança terapêutica com a redução da quantidade de medicamentos convencionais utilizados no procedimento cirúrgico de bichectomia, otimizando assim a qualidade de vida e elevando o nível de satisfação e indicação para terceiros.
El Hadaryet <i>al.</i> , 2011	Implantodontia	Ozonioterapia empregada para aumentar a regeneração óssea em implantes dentais.	Concluíram que a ozonioterapia promoveu uma melhora na regeneração óssea .
Belegoteet <i>al.</i> , 2018	Periodontia	Rever a literature sobre o benefício do ozônio nas terapias periodontais	Inúmeros benefícios na terapia periodontal pelo poder antimicrobiano, diminuindo doença periodontal, índice de placa, gengivite e sangramentos.
Sotomayor <i>et al.</i> , 2019	Prótese	Avaliar a evolução de lesões abaixo de PT em homens e mulheres tratadas com óleo ozonizado em serviço de Prótese da Clínica Estomatológica Docente "JulioAntonioMella".	As lesões melhoraram mais rápido nos homens do que nas mulheres e a conclusão é que as responsabilidades domésticas das mulheres influenciaram negativamente na resposta.

4.DISSCUSSÃO

O gás descoberto em 1785 por Martins Van Marum e batizado em 1840 por Christian Friedrich Schönbein apresentava um odor forte e penetrante, o qual chamou de ozônio, que do grego *ozein* significa odorante. Esse gás foi empregado a primeira para fins terapêuticos na I Guerra Mundial quando Albert Wolf tratou com sucesso feridas de soldados que voltavam com lesões putrefatas, abscessos e fraturas contaminadas (NOGALES *et al.*,2008)(SUNNEN, 1988).

Na odontologia o uso do ozônio aconteceu com Edward A Fisch em 1950, onde empregou a forma de água ozonizada para antissepsia de cirurgias orais, tratamento de feridas cirúrgicas e tratamento de canais (AZAPAZHOOH., 2008).

O composto ozônio é uma forma alotrópica do elemento oxigênio, formado por átomos ligados covalentemente com um ângulo de 127° entre eles. Encontrado na estratosfera serve como barreira contra a radiação ultravioleta emitida pelo sol. Entretanto, por ser um composto muito instável e se desintegra facilmente em O₂, voltando a sua conformação original graças à reação endotérmica da radiação UV e/ou descarga elétrica. Um dos principais e mais conhecidos mecanismos de ação do ozônio está relacionado à sua atividade altamente oxidativa. Essa capacidade de oxidação e instabilidade do ozônio permite, potencialmente, ser biocida atuando contra fungos, colônias bacterianas, vermes e vírus sendo que nenhum outro agente tem sido capaz de combater tantos patógenos Além disso o ozônio possui ação anti-inflamatória e analgésica com alívio da sintomatologia dolorosa por regular o mecanismo celular, os mecanismos oxidativos celulares, favorecer a oxigenação tecidual e por ser imunomodulador (BULIES., 1996)(BOCCI., 2005;BOCCI *et al.*, 2011) (BULIES., 1996; BOCCI., 2005; FERREIRA.,2011).

O Ozônio por ser altamente instável, oxidante e reativo necessita geradores especiais para ser preparado e manter a sua ação e este pode ser adicionado ao gás, água, óleo e mesmo ao sangue sendo as vias de administração as mais diversas como subcutânea, intramuscular,intradiscal,

intracavitária, intravaginal, intrauretral, intrarectal, vesical tópica e auto-hemoterapia ozonizada. (DOELMAN., 1991;DI BERNARDO., 1993); (BOCCI *et al.*, 2011).

Sem dúvidas o potencial do ozônio em diminuição de dor e microorganismos, melhora o abreviamento da reparação tecidual, limpeza dos tecidos e prevenção de infecções são achados constantes nos trabalhos. Porém, parece que seus efeitos ainda não são bem esclarecidos devido as doses, concentrações e períodos de aplicação não serem bem estabelecidos e podem também apresentar variações individuais (FERREIRA *et al.*, 2013;SOTOMAYOR *et al.*, 2019); (SIVALINGAM *et al.*, 2015;MAKEEVA *et al.*, 2017;MACEDO, 2018;NAGALES, *et al.*, 2019;TORTELLI *et al.*, 2019).

Embora o ozônio proporcione inúmeros benefícios existem algumas contra-indicações, como gravidez, anemia grave, intoxicação ao álcool aguda, hipertireoidismo, hipoglicemia, em quadros de hemorragia e alergia ao ozônio que uma boa anamnese pode evidenciar evitando contra-tempos. Ainda, em baixas concentrações o ozônio não proporciona toxicidade ao gás que é a via mais antiga de aplicação e também a mais tóxica dependendo da concentração. Em altas concentrações a inalação do gás pode ser letal ao homem. A toxicidade do ozônio nos humanos afeta o trato respiratório, sendo que os sintomas são dores de cabeça, vertigens, sensação de queimação dos olhos e garganta e tosse (DOELMAN.,1991;GUZEL-SEYDIM *et al.*,2004;SUSHMA 2011); (SUSHMA.,2011).

Na odontologia percebemos que a aplicação do ozônio permite uma área de atuação muito vasta e praticamente em todas as especialidades como Cirurgia, DTM, Dentística, HOF, entre outras. (DOELMAN., 1991;FERREIRA *et al.*, 2013.,MACEDO., 2018; TORTELLI *et al.*, 2019; LIBÓRIO.,2020).

5.CONCLUSÃO

O desenvolvimento desse trabalho permitiu concluir que indubitavelmente a ozonioterapia é um procedimento comprovado e aprovado na maioria dos estudos de alto impacto e que a sua aplicação na odontologia convencional produz inúmeras vantagens na resolução de complicações como abreviação de cura, limpeza de cavidades e feridas, diminuição de dor, entre outros, podendo ser usado nas diferentes especialidades odontológicas, tanto na prevenção, manutenção e tratamento pós-operatório, melhorando as condições do paciente.

REFÊRENCIAS

AZARPAZHOOH HL. The application of ozone in Dentistry: a systematic review of literature. J Dent,v.36,n.2,p.:104-16, 2008.

BELEGOTE IS, PENEDO GS,SILVA ICB,BARBOSA AA,BELO MTN,NETO OI. Tratamento da doença periodontal. Bras J odSurgandClin Res, v.23,n.2,p.101-104, jun-ago, 2018.

BOCCI V. Ozone: a New Medical Drug. Dordrecht: Ed. Springer; 2005.

BOCCI V. Terapia oxigênio-ozônio: uma avaliação crítica. Dordrecht, Holanda:Kluwer Academic Publisher, 2002.

BOCCI V, ZANARDI I, TRAVAGLI V. Oxigen/ozone as a medical gasmixture. A critical evaluation of the various methods clarifies positive and negative aspects. Medical Gas Research,v.1,p.6-15,2011.

BULIES JC. Una solucion para exposiciones ósseas postraumáticas: associaion de injerto de epiplón mayor com ozonoterapia. Rev Cub Invest Biomed, v.15,n.2,p.1-9.1996.

CESAR, A.L.M. Ozonioterapia: suas propriedades e aplicações na estomatologia. RevBrasOdontol, v.76, (Supl. 2): 55, 2019.

DI BERNARDO, Luiz. Métodos e técnicas de tratamento de água. [S.l: s.n.], 1993.

DOELMAN CJ. Reactive oxygen species and airway. Amsterdam: Febodruck Ed.1991.

EL HADARY, A. A.; YASSIN, H. H.; MEKHEMER S, T.; HOLMES, J .C.; GROOTVELD, M. Evaluation of the effect of ozonated plant oils on the quality of osseointegration of dental implants under the influence of Cyclosporin A an in vivo study. *J. Oral Implantol.* v. 37, n. 2, p. 247–257, 2011.

FERREIRA, M. B. Efeito na reparação óssea periapical da ozonioterapia como coadjuvante ao tratamento endodôntico. Estudo clínico-radiográfico, p. 16-40, 2011. Tese Doutorado: FOU SP São Paulo.

FERREIRA, S, MARIANO RC, GARCIA JUNIOR IR, PELLIZER EP. Ozonioterapia no controle da infecção em cirurgia oral. *Rev Odontol de Araçatuba*, v.34,n.1,p.36-38, 2013.

GOPALAKRISHMAN S, PARTHIBAN S. Ozone : a new revolution in dentistry. *JBINO*, v.1,n.3,p.58-69, 2012.

GUZEL-SEYDIM, Z.B., GREENE, A.K., SEYDIM, A.C. Use of ozone in the food industry. *Lebensm.-Wiss, u.-Technology* 37, p.453-460, 2004.

HEALTH AND HEALING. Odontologia integrativa: quebrando paradigmas e renovando conceitos. *Revista Medicina Integrativa Digital*, setembro 2020

LEBÓRIO KO. Qualidade Pós-Operatória em Procedimento de Bichectomia Associada a Ozonioterapia. *Aesthetic Orofacial Science*, v.1,n.1, 2020.

MAKEEVA, I. M.; TURKINA , A. Y.; MARGARYAN, E. G.; PARAMONOV, Y. O.; POLYAKOVA, M. A.; Assessment of antibacterial efficacy of ozone therapy in treatment of caries at the white spot stage. *Stomatologiia (Mosk)*. v. 96, p. 7–10, 2017.

MACEDO PAS. Influência da água ozonizada como solução de limpeza dentinária na resistência de união de pinos de fibra de vidro. 2018. 37 f. Dissertação(Mestrado em Odontologia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2018.

NOGALES CG, FERRARI PH, KANTOROVICH EO, LAUEMARQUES JL. Ozone therapy in medicine and dentistry. J ContempDentPract, v.9, n.4, p. 75-84, 2008

NOGALES CG,, FERREIRA MB, CAMPOS FUV, SIQUEIRA M, MACEDO SB. Ozone therapy: adjuvant to endodontic treatment in a subluxation case – case report. Ozone Therapy Global J, v.9 may, 2019, Resumo.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Constituição da Organização Mundial da Saúde. Documentos básicos, suplemento da 45ª edição, outubro de 2006. Disponível em https://www.who.int/governance/eb/who_constitution_sp.pdf.

OZBAY I, ITAL I, KUCUR C, AKCILAR R, DEGER A, AKTAS S, OGHAN F. Efeitos da terapia com ozônio na regeneração do nervo facial. Braz. J of Otorhinolaryngol. v.83, n.2, São Paulo Mar./Apr. 2017.

SABBAH ADI, NOGALES CG, ZAREMSKI E, MARTINEZ-SANCHEZ G. Ozonoterapia en odontología: ¿dónde estamos y hacia dónde vamos? Ozone Therapy Global Journal, v.8 may 2018, Resumo.

SCHWARTZ A., GÜÉMEZ F.A., NAZAROV S.E.I., VIEBAHN-HAENSLERR, RIECK, A.E, STEFAN T. Madrid declaration on ozone therapy. Madrid; 2010.

SIVALINGAM, V. P.; PANNEERSELVAM, E.; RAJA K, V.; GOPI, G. Does topical ozone therapy improve patient comfort after surgical removal of impacted mandibular third molar? A randomized controlled trial. J Oral Maxillofac Surg. v. 75, p. 51.e1–51.e9, 2015.

SORIANO, M. C. D.; PEREZ, S. C.; BAQUES, M. I. C. Eletroestática profesional aplicada teoría y practica para utilización de corrientes en estética. Barcelona: Sorisa, 2000.

SOTOMAYOR YR, FERNÁNDEZ CAP, SILOT OT, CONTE IL, GUZMAN MC. Influencia de género en la efectividad de la ozonoterapia en la estomatitis subprótesis. Rev. Inf. Cient. vol.98 n.2 Guantánamo mar.-abr. 2019

SUNNEN GV. Ozone in medicine: overview and future directions. Journal of advancement in Medicine, v.1, n.3,p.159-74, 1988

TORTELLI SAC, SARAIVA L, MIYAGAKI DC. Effectiveness of acupuncture, ozonio therapy and low-intensity laser in the treatment of temporomandibular dysfunction of muscle origin: a randomized controlled trial.Rev. odontol. UNESP v.48 Araraquara, Feb 03, 2019