

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIGUAIACÁ
GRADUAÇÃO DE ODONTOLOGIA**

MATHEUS PRAIZNER

**OZONIOTERAPIA: APLICAÇÕES DO OZÔNIO DE FORMA AUXILIAR
NO COTIDIANO ODONTOLÓGICO**

**GUARAPUAVA
2020**

MATHEUS PRAIZNER

**OZONIOTERAPIA: APLICAÇÕES DO OZÔNIO DE FORMA AUXILIAR
NO COTIDIANO ODONTOLÓGICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito para obtenção do título de Cirurgião-Dentista, pela instituição de ensino Centro Universitário UniGuairacá de Guarapuava.

Orientadora: Patrícia Almeida da Silva de Macedo

GUARAPUAVA

2020

*Aos meus pais, por todo o apoio recebido,
meu muito obrigado. Este trabalho é
dedicado a vocês.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela minha vida, e por permitir alcançar meus objetivos ao longo da realização deste trabalho.

Aos meus pais Eunice e Mauro e meus irmãos Junior e Mariana, pela ajuda, atenção e apoio que me deram durante toda a minha vida.

A todos os professores da faculdade, especialmente à professora Patrícia Almeida, por ter aceitado ser minha orientadora, pelo tempo dedicado e por toda a ajuda na execução deste trabalho. Também aos professores Alexandre J. Retcheski e Sandra M. Matnei por fazerem parte da minha banca e por toda a dedicação.

Também agradeço aos meus amigos que fizeram parte de todo esse processo.

RESUMO

Praizner, M. **Ozonioterapia: Aplicações do Ozônio de Forma Auxiliar no Cotidiano Odontológico.** [Trabalho de Conclusão de Curso]. Guarapuava: Centro Universitário Uniguairacá; 2020.

A presente revisão de literatura tem o intuito de demonstrar as diversas utilidades do ozônio, seus benefícios e cuidados, bem como sua aplicabilidade clínica, a fim de auxiliar o cirurgião-dentista no atendimento odontológico. Ao longo do tempo, a odontologia vem buscando novas técnicas capazes de melhorar e otimizar o tempo e as condutas clínicas e o ozônio tem se mostrado muito eficaz e seguro. Para isso, foi realizada uma revisão de literatura de diversos artigos e livros, com ênfase nos últimos 05 anos, de algumas bases de dados que estão relacionados ao tema abordado e aos objetivos pretendidos. Com isso, espera-se que seja possível atingir a proposta do trabalho, mostrando que o ozônio pode ser de fundamental importância para o cirurgião-dentista, desde que seja usado nas concentrações certas e nas indicações corretas de acordo com as diferentes situações clínicas, para que o ozônio seja um aliado no cotidiano odontológico e que ele possa ser implementado cada vez mais nesse ambiente.

Palavras-chave: Ozônio; Odontologia; Terapêutica.

ABSTRACT

Praizner, M. **Ozone Therapy: Applications of Ozone in an Auxiliary Way in Daily Dentistry**. [Completion of course work] Graduation of Dentistry. Guarapuava: Uniguairacá University Center; 2020.

This literature review aims to demonstrate the various uses of ozone, its benefits and care, as well as its clinical applicability, in order to assist the dental surgeon in dental treatment. Over time, dentistry has always been looking for new techniques capable of improving and optimizing time and clinical procedures and ozone has been shown to be very effective and safe. For this, a literature review of several articles and books will be carried out, with emphasis on the last 05 years, of some databases that are related to the topic addressed and the intended objectives. With this, it is expected that it will be possible to achieve the proposal of the review, showing that ozone can be of fundamental importance for the dentist, as long as it is used in the right concentrations and in the correct indications according to the different clinical situations, so that ozone is an ally in the dental daily and that it can be implemented more and more in this environment.

Key words: Ozone; Dentistry; Therapeutics.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Aplicações da Ozonioterapia na Odontologia	23
---	----

LISTA DE SIGLAS

ATM - Articulação temporomandibular

CFO - Conselho Federal de Odontologia

COVID-19 - Doença do Corona vírus que surgiu no ano de 2019

CHX - Clorexidina

EDTA - Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético

H₂O₂ - Peróxido De Hidrogênio

NaOCl - Hipoclorito de sódio

PAI - Índice Periapical

SARS-CoV-2 – Corona vírus.

UFC - Unidades Formadoras de Colônias

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. PROPOSIÇÃO	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 OZONIOTERAPIA	13
3.2 OZONIOTERAPIA E MICROBIOLOGIA ORAL	14
3.3 OZONIOTERAPIA E ESTOMATOLOGIA	15
3.4 OZONIOTERAPIA E PERIODONTIA	15
3.5 OZONIOTERAPIA E ENDODONTIA	16
3.6 OZONIOTERAPIA E DENTÍSTICA	18
3.7 OZONIOTERAPIA E CIRURGIA	19
3.8 OZONIOTERAPIA E DTM (DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR) E DOR OROFACIAL	20
3.9 OZONIOTERAPIA E IMPLANTODONTIA	20
3.10 OZONIOTERAPIA E ORTODONTIA	20
3.11 TOXICIDADE DO OZÔNIO	21
3.12 OZONIOTERAPIA X COVID-19	21
4. DISCUSSÃO	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

Em 1785, Van Marun, foi o primeiro pesquisador a descrever o odor característico do ozônio, porém foi somente em 1840 que Christian Friedrich Schonbein utilizou a palavra ozônio (“ozein” do grego, significa “aquilo que cheira”), por isso é considerado seu descobridor. Schonbein o descreveu como desinfetante e potente oxidante (MARTINS *et al.*, 2012). Já na Segunda Guerra Mundial, além de propriedades antimicrobianas, descobriu-se seus efeitos anti-inflamatórios quando aplicados de forma tópica em feridas infectadas dos soldados (ELVIS; EKTA, 2017).

O ozônio (O₃) é um composto formado por descargas elétricas sobre a molécula de oxigênio, como ele tem o potencial de retornar facilmente à sua forma de oxigênio, é considerado um poderoso causador de reparação tecidual e cicatrizador, ou seja, o ozônio trata, não só a doença, como também induz a resposta fisiológica do organismo resultando na cura (JYOTI, *et al.*, 2013).

O ozônio pode ser usado de forma terapêutica pois tem diversas propriedades biológicas comprovadas cientificamente, como efeito antimicrobiano, devido a propriedades bactericidas contra bactérias gram+ e gram-, fungicida, virucida, capacidade de eliminar protozoário e possui grande poder desinfetante e esterilizante (FERREIRA, 2011).

Nos últimos anos, muitas pessoas vêm sendo beneficiadas pelas propriedades do ozônio, tanto na área da medicina quanto da odontologia, a qual teve uma grande conquista em 2015, a Resolução do Conselho Federal de Odontologia CFO Nº 166 de 24/11/2015, reconhece e regulamenta o uso pelo cirurgião-dentista da prática da Ozonioterapia (BRASIL, 2015). Isso foi de crucial importância, pois essa substância pode ser usada em diversas áreas da odontologia, como exemplo podem se citar: Dentística, Endodontia, Periodontia, Cirurgia, Distúrbios Temporomandibulares, entre outras.

Além disso, no final do ano de 2019, um vírus (SARS-CoV-2) causou uma pandemia com grande morbidade e mortalidade em todo o mundo, alterando a forma de viver de todas as pessoas, devido ao seu poder de transmissão, o que resultou em uma grande quantidade de estudos para buscar um tratamento específico, algumas dessas pesquisas são com o ozônio, em razão de suas propriedades terapêuticas e antivirais. (MARTÍNEZ-SANCHEZ; SCHWATZ; DONNA, 2020)

O objetivo do presente trabalho é realizar uma revisão bibliográfica e apresentar as propriedades e benefícios do uso do ozônio, sua aplicabilidade clínica em cada área da odontologia, bem como seus cuidados, a fim de auxiliar o cirurgião-dentista no atendimento odontológico.

2. PROPOSIÇÃO

O propósito do presente estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre a aplicabilidade da ozonioterapia em cada área da odontologia, com o objetivo de abordar seus riscos e benefícios, a situação legal de seu uso e pesquisar relatos da utilização do ozônio a fim de auxiliar o cirurgião-dentista nas mais diversas situações do cotidiano odontológico.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 OZONIOTERAPIA

Naik *et al.*, (2016) em seu trabalho revisaram a terapia biológica do ozônio, buscando desvendar realidades ou mitos. Abordaram diversos temas relacionados ao ozônio, entre eles: história, modo de administração (gás, água ou óleo ozonizado), mecanismo de ação (onde o ozônio apresenta efeito antimicrobiano, imunoestimulante, anti-inflamatório, analgésico e anti-hipóxico), efeitos tóxicos e as áreas da odontologia onde ele pode ser aplicado, por exemplo: na prevenção e tratamento de cáries, no biofilme pelo seu efeito antimicrobiano, contra úlcera aftosa, mucosite, distúrbios na Articulação temporomandibular (ATM) e várias outras. Levando em consideração os fatos apresentados, os autores concluíram que a ozonioterapia tem demonstrado ser mais benéfica em alguns casos, do que as modalidades terapêuticas convencionais que seguem uma abordagem minimamente invasiva e conservadora, porém o ozônio é um complemento de outras modalidades de tratamentos convencionais e deve ser usado de forma auxiliar até mais pesquisas mostrarem efeitos benéficos no uso independente.

Elvis e Ekta (2017), em sua revisão clínica, descreveram que o ozônio é um gás incolor, descoberto no século XIX, formado por três átomos de oxigênio. Há mais de 150 anos, estudos têm sido realizados sobre a ozonioterapia e sua eficácia é comprovada, com efeitos colaterais mínimos. Durante a Segunda Guerra Mundial, além de propriedades antimicrobianas, descobriu-se seus efeitos anti-inflamatórios quando aplicados de forma tópica em feridas infectadas. O ozônio potencializa a resposta do organismo diante de um agente patológico. Além disso diminui a permeabilidade celular, edema e dor, devido ao fato de ser um inibidor da cicloxigenase II. De acordo com os autores, o diferencial do ozônio é a capacidade de estimular efeitos biológicos, ou seja, incentiva a reparação tecidual, cura e retorno da função.

Suh *et al.*, (2019) realizaram uma revisão de literatura com o objetivo de explorar a história, composição e uso do ozônio na odontologia a partir de 1968 até o presente momento, com ênfase nos últimos 10 anos. O produto final do ozônio usado em odontologia é uma mistura gasosa que contém 95% oxigênio e 5% de ozônio com tempo de meia-vida de 40 minutos a 20 ° C. Se não for utilizado da maneira correta, o ozônio pode causar efeitos colaterais, são eles: epífora, rinite, tosse, dor de cabeça,

náusea e vômito. Com relação à odontologia, ele pode ter muitas aplicações, entre elas: aceleração da cicatrização, tratamento de cárie dentária, líquen plano oral, halitose, osteonecrose da mandíbula, manejo da dor, eliminação de biofilme, endodontia, distúrbios temporomandibulares, clareamento dental e sensibilidade. Além disso, é contraindicado em alguns casos como intoxicação por álcool, anemia, distúrbios autoimunes, hemorragia, hipertireoidismo, miastenia, infarto do miocárdio, alergia ao ozônio e gravidez. Com todos os estudos realizados, os autores chegaram à conclusão de que a ozonioterapia é uma indústria em crescimento que tem muito potencial em diversas áreas da odontologia e que existem evidências científicas e clínicas de sua eficácia.

3. 2 OZONIOTERAPIA E MICROBIOLOGIA ORAL

Broadwater; Hoehn; King em 1973, realizaram um estudo para avaliar as doses mínimas de ozônio necessárias para matar as células vegetativas de *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* e *Bacillus megaterium*. Para isso utilizaram monoculturas das bactérias selecionadas e um equipamento gerador de ozônio. As células foram coletadas através de centrifugação e submetidas a contagem de Unidades Formadoras de Colônias (UFC). Foi seguido um protocolo de ozonização durante 5 minutos com uma dose específica. Depois de um dia de incubação, as unidades formadoras de colônias foram contadas novamente. A concentração letal para as células de *B. cereus* foi 0,12 mg/L, enquanto para *E. coli* e *B. megaterium* foi de 0,19 mg/L. Concluiu-se que o ozônio, em baixas concentrações, apresenta efeito bactericida contra as três espécies bacterianas testadas. Na prática, o ozônio deve ser aplicado na dosagem de 0,5-10 mg/L por 2-10 minutos.

Martins *et al.*, (2012) através de uma pesquisa de cultura bacteriana, demonstraram o efeito bactericida de um gerador de alta frequência de ozônio sobre *Staphylococcus aureus*, bactéria presente no biofilme dental. Nesse estudo, foram usadas 36 placas de Petri inoculadas com a bactéria e divididas em 6 grupos. Sendo 4 deles tratados (os dois primeiros, durante cinco vezes na semana por 15 e 10 minutos respectivamente e os dois últimos, por três dias semanais durante 15 e 10 minutos respectivamente) pelo aparelho de alta frequência. Como as bactérias são organismos muito sensíveis ao O₃, os resultados foram positivos, o aparelho mostrou efeito bactericida na cultura de *S. aureus in vitro* depois de 15 intervenções, sendo 5

aplicações semanais com tempo de exposição de 15 minutos por dia. Com os resultados, a conclusão foi animadora e novas pesquisas devem ser feitas, com possibilidade de usar outros microrganismos, diferentes tempos e frequência de aplicação.

3.3 OZONIOTERAPIA E ESTOMATOLOGIA

Khatri; Moger; Kumar (2015) realizaram um ensaio clínico para avaliar e comparar a capacidade da água ozonizada e do clotrimazol tópico na redução de unidade formadora de colônias em candidíase oral. O estudo foi realizado com 40 pacientes de ambos os sexos, com idade entre 38 e 73 anos. Foram divididos em dois grupos: grupo 01 ou grupo de estudo - 20 pacientes tratados com ozonioterapia tópica (Enxágue com 5 -10 mL de água ozonizada por 01 minuto de manhã, uma vez ao dia, durante 5 dias); grupo 02 - 20 pacientes tratados com clotrimazol tópico. Houve uma redução gradual nos dois grupos, porém no grupo do ozônio foi superior à do clotrimazol, 60,5% e 32,3% respectivamente. Além dos efeitos benéficos no sistema biológico, a água ozonizada apresentou baixa citotoxicidade. Com isso, sugere-se que a água ozonizada pode ser útil no controle de microrganismos infecciosos orais, particularmente *Candida albicans* e o uso tópico de ozônio, quando administrado em doses terapêuticas por meio de um dispositivo controlado, é uma terapia segura.

3.4 OZONIOTERAPIA E PERIODONTIA

Gupta e Bansal (2012), com o objetivo de avaliar o uso do ozônio na periodontia, realizaram uma revisão de estudos *in vitro* e *in vivo*. Como resultado da descrição de suas propriedades antimicrobianas, imunoestimulante, anti-hipóxica e bio sintética, o ozônio pode ser usado em praticamente todas as áreas da odontologia, mais especificamente na periodontia no tratamento de gengivites, periodontites, peri-implantites, cortes cirúrgicos e profilaxia. O ozônio além de ser uma terapia acessível, previsível e conservadora em comparação com terapias clássicas, apresenta muitos benefícios para os tratamentos odontológicos.

Issac, *et al.*, (2015) realizaram um trabalho para avaliar o efeito da irrigação subgengival com água ozonizada em 30 pacientes, que apresentavam periodontite crônica com profundidade de bolsa ≥ 6 mm. Após 04 semanas, os resultados

mostraram uma redução na profundidade das bolsas e também das bactérias anaeróbicas. Com isso, os autores puderam concluir que a irrigação subgengival com água ozonizada pode ser muito benéfica quando usada como um complemento para raspagem e alisamento radicular.

3.5 OZONIOTERAPIA E ENDODONTIA

Mohammadi *et al.*, (2013) realizaram uma revisão de literatura com intuito de abordar as propriedades e aplicações do ozônio na endodontia. Os autores descreveram sobre a história do ozônio, suas formas de uso, em quais situações pode ser aplicado na medicina e na odontologia, sendo de grande importância na endodontia, devido a suas propriedades antimicrobianas. Além disso, abordaram a eficácia do uso do ozônio na dentística, onde pode ser aplicado para desinfecção da cavidade, sem interferir nas propriedades do adesivo. Também foram abordados seus efeitos colaterais quando utilizados de forma inadequada, como por exemplo: irritação das vias aéreas superiores, rinite, tosse, dor de cabeça, náusea, vômito, falta de ar, entre outros, os quais são apresentados com pouca frequência. E algumas contraindicações, por exemplo, infarto do miocárdio recente, hemorragia em qualquer órgão, gravidez e hipertireoidismo. Com isso, se forem tomados os cuidados necessários, o ozônio pode ser muito útil em várias situações da odontologia.

Boch *et al.*, (2015) realizaram um estudo *in vitro* para avaliar o efeito antimicrobiano do ozônio, em comparação com métodos convencionais, contra a bactéria *Enterococcus faecalis*. Foram utilizados 125 dentes anteriores e pré-molares com apenas um canal, os quais foram infectados pela bactéria e incubados por 72 horas para formação de biofilme e divididos em cinco grupos de 25 amostras cada um: grupo 01 - tratamento com ozônio; grupo 02 - EDTA a 20% (ácido etilenodiamino tetra-acético); grupo 03 - NaOCl (hipoclorito de sódio) a 3%; grupo 04 - combinação de 20% de EDTA com ozônio; grupo 05 - NaOCl e ozônio combinados. Em todos os grupos, houve redução do número de bactérias, com redução mais significativa no uso de NaOCl e NaOCl associado ao ozônio. Então, dentro das limitações do estudo, pode-se concluir que o ozônio pode diminuir o número de patógenos endodônticos, principalmente em casos de bactérias resistentes, infecções graves e/ou quando o NaOCl não pode ser usado.

Em um ensaio clínico controlado e randomizado, Kist *et al.*, (2016) avaliaram a eficácia do gás ozônio, do hipoclorito de sódio (NaOCl) e da clorexidina (CHX) na desinfecção radicular com periodontite apical. Foram utilizados 60 dentes permanentes, avaliados clínica e radiograficamente para confirmação da presença de lesão apical. Inicialmente foi feito o acesso coronário, e coletadas amostras microbianas com pontas de papel absorventes, transferidas para um meio de transporte. Posteriormente os canais radiculares foram preparados endodonticamente, com limas manuais, soro fisiológico e EDTA 17% para remoção da smear layer e secos com cones de papel absorvente. Seguiu-se os protocolos de irrigação com 15 ml de hipoclorito de sódio 3% ou gás ozônio (32 g/m³) por 120 seg. Nesse momento, procedeu-se a segunda coleta microbiológica como descrita anteriormente. Os dentes foram medicados com hidróxido de cálcio por 1 semana, após a qual, procedeu-se a 3ª coleta microbiológica. Então os canais foram lavados, secos e seguiu-se a desinfecção final com gás ozônio (grupo ozônio) e CHX 2%, após a qual, os dentes foram obturados. A análise microbiana foi realizada por espectroscopia de massa e sequenciação do gene 16S-rRNA. Avaliações radiográfica foram feitas após 6 e 12 meses pelo índice periapical (PAI) e os resultados secundários analisados, foram o tamanho da lesão periapical e a avaliação de sintomas clínicos. Não houve diferenças significativas entre as taxas de sucesso (grupo ozônio: 96,2% / 95,5% após 6 e 12 meses, respectivamente; Grupo NaOCl: 95,5% / 95,2% após 6/12 meses, respectivamente). As reduções nos valores de PAI e tamanhos de lesões apicais também foram insignificantes após 6 e 12 meses. Os protocolos utilizados pelos autores para a utilização do gás ozônio, do NaOCl e da CHX, não mostraram diferenças na redução bacteriana dos canais radiculares. O ozônio mostrou-se ser um possível agente de desinfecção no tratamento do canal radicular com periodontite apical.

Plotino *et al.*, (2016) em sua revisão de literatura, buscaram abordar novas tecnologias para melhorar a desinfecção do canal radicular. Além de abordar protocolos de irrigação endodôntica padrão e sistemas de ativação mecânica, tais como: agitação manual com cone de guta-percha, instrumentos e escovas endodônticas, ultrassom, laser, entre outros, também foram explicados alguns sistemas adicionais como no caso do ozônio, abordando a sua eficácia antimicrobiana. Com isso, a revisão mostrou as vantagens de diversos sistemas de

irrigação e a associações entre eles, podendo aumentar ainda mais a efetividade da irrigação endodôntica.

Com o objetivo de verificar o efeito do gás ozônio na endodontia, Ajeti; Pustina-Krasniqi; Apostolska (2018) realizaram um estudo *in vivo* com 40 pacientes de ambos os sexos, de idade entre 15 e 65 anos. Os pacientes foram divididos em 03 grupos: grupo 01 - desinfecção do canal radicular com ozônio gasoso combinado com NaCl a 0,9%; grupo 02 - desinfecção do canal radicular com ozônio gasoso combinado com NaOCl a 2,5% e grupo 03 - desinfecção do canal radicular com ozônio gasoso combinado com 2% de CHX. Além disso, teve um grupo controle aonde o canal radicular foi irrigado apenas com NaCl a 0,9%. Como resultado, o número de colônias de bactérias diminuiu quando o ozônio foi combinado com os três irrigantes, tendo seu melhor efeito quando usado com NaOCl a 2,5%, ou seja, levando isso em consideração, a conclusão dos autores foi positiva, pois o ozônio foi eficaz na desinfecção dos canais radiculares.

3.6 OZONIOTERAPIA E DENTÍSTICA

Almaz e Sönmez (2015), revisaram vários estudos clínicos e *in vitro*, com o objetivo de avaliar se o ozônio é eficaz em prevenir ou interromper a progressão da cárie dentária. Nos estudos clínicos, os resultados foram promissores na maioria deles, com redução nos micro-organismos das cavidades dentárias e do biofilme, porém em alguns o ozônio se mostrou insuficiente para prevenção da atividade de cárie. Já nos estudos *in vitro* pesquisados, os resultados foram controversos, alguns relatam que o ozônio tem efeito mínimo ou nenhum efeito, outros sugerem que seja altamente eficaz contra micro-organismos orais. Baseado nos estudos analisados, os autores concluíram que apesar do uso do ozônio diminuir os níveis de microrganismos no tratamento de cárie e desinfecção da cavidade, as evidências clínicas ainda são poucas e mais estudos são necessários, para que o ozônio possa ser utilizado como tratamento alternativo.

Em relação à dentística, o trabalho de Kriger; Morita; Moyses (2015), o ozônio, quando aplicado em lesões de cáries incipientes de fósulas, fissuras e cemento, é capaz de promover a remineralização, ou seja, o ozônio é um bom coadjuvante para lesões de cárie. Além disso, como não necessita de anestesia local, não causa

estresse ao paciente. Assim, essa substância é uma alternativa promissora em relação aos métodos convencionais.

Al-Omiri *et al.*, (2016) realizaram um estudo clínico com o propósito de avaliar a eficiência da combinação de ozônio e peróxido de hidrogênio (H_2O_2) no clareamento dental. Foram selecionados 26 pacientes (13 do sexo masculino e 13 do feminino), divididos em dois grupos. No grupo teste, os dentes superiores anteriores foram tratados com H_2O_2 a 38% durante 20 minutos, em seguida, foram expostos a ozônio por 60 segundos, sendo que a concentração de ozônio fornecida foi de 2350 ppm, gerado pela máquina Heal Ozone X4. Já no grupo controle, foram tratados somente com H_2O_2 a 38% por 20 minutos. Os dentes foram avaliados com a escala Vita Classic e os dados foram analisados por meio do software SPSS. O total de 156 dentes tiveram como resultado tons mais claros quando submetidos ao ozônio associado ao H_2O_2 . Dentro das limitações do estudo; verificou-se a melhora na cor dos dentes em ambos os grupos, no entanto, o clareamento com H_2O_2 e ozônio, teve valores mais significativos.

3.7 OZONIOTERAPIA E CIRURGIA

Sivalingam *et al.*, (2016) em seus estudos buscaram avaliar o efeito da administração tópica de ozônio na recuperação do paciente após procedimentos cirúrgicos (exodontia de terceiro molar). O estudo foi realizado com 33 pacientes em cada grupo (17 homens e 16 mulheres), divididos em dois grupos, um grupo controle que recebeu apenas antibióticos sistêmicos após a cirurgia e um grupo de estudo que recebeu ozônio tópico sem antibiótico sistêmico. Os resultados foram positivos, o grupo de estudo reduziu significativamente a incidência e gravidade de dor pós-operatória, trismo e inchaço. Além disso, a necessidade de analgésicos foi notavelmente menor no período pós-operatório pois a camada protetora de gel de ozônio sobre o local cirúrgico previne lesões, contaminação e cobre as terminações nervosas expostas. Assim, os autores concluíram que o gel de ozônio pode ser considerado um agente tópico eficaz que consideravelmente melhora o conforto do paciente no pós-operatório e pode ser considerado um substituto a antibióticos sistêmicos.

3.8 OZONIOTERAPIA E DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR (DTM) E DOR OROFACIAL

Celakil *et al.*, (2017) em seus estudos clínicos avaliaram o efeito do ozônio bio-oxidativo em pontos de maior dor em pacientes com dor crônica mastigatória. Para isso, foram selecionadas 40 pacientes (40 mulheres), de 18 a 60 anos, com queixa de dor por um longo período (16 meses), com diagnóstico de disfunção temporomandibular de origem muscular e foram divididas em dois grupos: grupo ozônio e grupo placebo. Todas as participantes foram submetidas a três sessões de 10 minutos de tratamento por semana, por 2 semanas resultando em um total de 6 sessões. Como resultado, nenhuma das pacientes tratadas com a terapia de ozônio oxidativo relatou efeitos adversos, além disso, diminuiu a intensidade da dor em comparação com o grupo placebo. Então, os autores chegaram à conclusão de que a ozonioterapia bio-oxidativa é um método não invasivo de tratamento mais confortável e que mostrou efeitos positivos em controlar a dor causada pela DTM e melhorar a função mandibular.

3.9 OZONIOTERAPIA E IMPLANTODONTIA

Karaca; Ergun; Ozturk (2018), realizaram um estudo clínico, utilizando 100 implantes em 25 pacientes, com o intuito de analisar os efeitos da terapia a laser de baixo nível e ozonioterapia na osseointegração de implantes com carga imediata na mandíbula posterior. Houve a divisão em quatro grupos de 25 implantes cada, grupo 1 - laserterapia; grupo 2 - terapia com ozônio; grupo 3 - protocolo diferente de terapia com ozônio e grupo 4 - (controle - sem laserterapia ou ozônio). Após seis meses, como resultado, obteve-se a taxa de 92% de sucesso (sobrevivência do implante), com isso os autores chegaram à conclusão de que tanto a terapia com laser, quanto com ozônio são técnicas promissoras para melhorar cicatrização óssea e aumentar a estabilidade do implante, mas necessitam de novas experiências clínicas.

3.10 OZONIOTERAPIA E ORTODONTIA

Em outro estudo clínico, Cosola *et al.*, (2019) compararam a eficácia clínica da clorexidina e da água ozonizada na manutenção de higiene de pacientes com aparelhos ortodônticos, pois estes apresentam maior risco de acúmulo de biofilme.

Para isso, foram selecionados 30 pacientes de 15 a 30 anos, divididos aleatoriamente em dois grupos: grupo controle - pacientes foram orientados a usar enxaguante bucal com clorexidina 0,05% duas vezes por dia após a escovação e grupo teste - os pacientes foram orientados a usar o dispositivo de ozônio duas vezes ao dia, após escovação de dentes. Os resultados mostraram que a aplicação de água ozonizada atingiu melhores valores de índice de biofilme e sangramento bucal total do que os valores obtidos com o uso do enxágue com clorexidina em uma avaliação de 15 e 28 dias. Além disso, sugere-se que a água ozonizada é capaz manter um ambiente mais saudável por um período mais longo de tempo, pois não apresentou regressão como a clorexidina. Com isso, a conclusão foi a de que, apesar de serem necessários mais estudos, a água ozonizada pode substituir o uso de produtos químicos tradicionais na manutenção da saúde bucal em ortodontia, devido ao poder de cura do ozônio e seu efeito antimicrobiano.

3.11 TOXICIDADE DO OZÔNIO

Swanson e Chapman (2020), realizaram um estudo de revisão em artigos científicos, com a intenção de verificar a toxicidade do ozônio. Não se pode determinar o nível exato e a duração da exposição ao ozônio que cria toxicidade, além disso, a toxicidade varia para cada ser humano, algumas pessoas podem ser mais sensíveis, como crianças asmáticas. Ou seja, na maioria dos pacientes com sintomas relacionados à toxicidade do ozônio, a história será inespecífica. Com relação ao tratamento, não existe nenhum específico disponível, porém existem relatos de que a ingestão oral de vitamina E pode ser benéfica e a maioria dos pacientes melhora com corticosteróide e oxigenoterapia. Com isso, os autores concluíram que o ozônio é um agente oxidante que tem o potencial de ser tóxico ou útil como a maioria de outras substâncias, dependendo da concentração, localização e a duração da exposição. E a toxicidade do ozônio ocorre devido ao seu uso indevido.

Em seu estudo, Nogales *et al.* (2008), abordaram sobre a incorporação do ozônio na odontologia, apresentando que ele é indicado para o tratamento de até 260 patologias diferentes, porém é impossível armazenar o ozônio por longos períodos de tempo, pois é um gás muito instável, ou seja, retorna em pouco tempo à forma de oxigênio. Além disso, em caso de intoxicação por ozônio, o profissional deve colocar o paciente em posição supina, disponibilizar máscara de oxigênio e oferecer ácido

ascórbico (vitamina C), vitamina E e N-acetilcisteína. Com isso, os autores puderam concluir que o ozônio apresenta um grande potencial como tratamento atraumático e quanto mais aumentem os estudos, mais o ozônio vai se estabelecer como um método seguro.

3.12 OZONIOTERAPIA X COVID-19

A doença do novo coronavírus se tornou uma pandemia, por esse motivo, Zheng; Dong; Hu (2020), realizaram um estudo para testar a eficácia do ozônio contra esse vírus, devido ao fato de esta doença ainda não possuir tratamento eficaz. No estudo, a ozonioterapia foi administrada em forma de gás com a concentração de 20 µg/ml, em dois pacientes em estado grave, que testaram positivo para a COVID-19. Foi realizada uma aplicação por dia durante 07 dias consecutivos. Para expor as vantagens do tratamento, os resultados foram comparados com outros dois pacientes com a mesma idade e mesma doença que não receberam a ozonioterapia. Os resultados foram muito positivos, os pacientes apresentaram melhora e receberam alta com resultados negativos. Porém, os autores concluíram que ainda são necessários novos estudos para determinar sua eficácia, a dosagem e duração apropriada do tratamento.

Martínez-Sánchez; Schwatz; Donna (2020) realizaram um trabalho de revisão de literatura devido à pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, com o objetivo de analisar a atividade da ozonioterapia sobre esse vírus. Vários estudos já comprovaram a eficácia do ozônio contra infecções virais, ele é capaz de inativar o vírus através da oxidação direta dos seus componentes, com isso, a ozonioterapia pode ser potencialmente útil contra o SARS-CoV-2, apesar de ser uma terapia complementar pode oferecer um efeito clínico relevante e benéfico. Considerando tudo o que foi apresentado, os autores puderam concluir que são necessários novos ensaios clínicos para demonstrar a eficácia da ozonioterapia sobre a COVID-19.

4. DISCUSSÃO

Em busca de esclarecer os possíveis usos clínicos da Ozonioterapia aos profissionais da odontologia, foram realizadas inúmeras pesquisas em trabalhos sobre o tema nas diferentes áreas da odontologia. De acordo com Suh *et al.*, (2019), a forma

do ozônio ser utilizado na prática clínica é uma mistura gasosa que contém 95% oxigênio e 5% de ozônio com tempo de meia-vida de 40 minutos a 20 ° C. Com isso, Gupta e Bansal (2012) concluíram que não só é uma terapia acessível, como também previsível e conservadora em comparação com terapias clássicas.

A ozonioterapia apresenta grande aplicabilidade na odontologia, pois o ozônio potencializa a resposta do organismo diante de um agente patológico, além disso, diminui a permeabilidade celular, edema e dor (ELVIS; EKTA, 2017). Também apresenta as seguintes propriedades: antimicrobiano, antisséptico e cicatrizador (BROADWATER; HOEHN; KING 1973; JYOTI, *et al.*, 2013). Por isso pode ser usado para prevenção e tratamento de cáries, no biofilme, contra úlcera aftosa, mucosite, distúrbios na Articulação temporomandibular (ATM), entre outros (NAIK *et al.* 2016). Outra grande aplicação é no pós-cirúrgico, pois a camada protetora de gel de ozônio sobre o local onde foi realizada a cirurgia previne lesões, contaminação e cobre as terminações nervosas expostas (SIVALINGAM *et al.* 2016).

O quadro a seguir apresenta os estudos (*in vivo* e *in vitro*) que apontaram resultados positivos do uso da ozonioterapia nas diferentes áreas da odontologia.

Tabela 1 - Aplicações da Ozonioterapia na Odontologia

Estudo	Uso da Ozonioterapia	Área da Odontologia
Broadwater; Hoehn; King (1973)	Efeito bactericida contra <i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus cereus</i> e <i>Bacillus megaterium</i> .	Patologia e Microbiologia Oral
Martins, <i>et al.</i> (2012)	Efeito sobre <i>Staphylococcus aureus</i> , bactéria presente no biofilme dental.	Periodontia
Khatri; Moger e Kumar (2015)	Água ozonizada para tratamento de candidíase oral.	Estomatologia
Boch <i>et al.</i> (2015)	Efeito antimicrobiano contra a bactéria <i>Enterococcus faecalis</i> .	Endodontia
Sivalingam <i>et al.</i> (2016)	Melhor conforto no pós-operatório de cirurgia de terceiro molar.	Cirurgia Bucomaxilofacial
Al-Omiri <i>et al.</i> (2016)	Eficiência do uso de ozônio e peróxido de hidrogênio no clareamento dentário.	Dentística
Kist <i>et al.</i> (2016)	Desinfecção radicular em dentes com periodontite apical.	Endodontia
Celakil <i>et al.</i> (2017)	Efeito em pontos de maior dor em pacientes com dor crônica mastigatória.	Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial

Karaca, Ergun e Ozturk (2018)	Analisar os efeitos na osseointegração de implantes com carga imediata na mandíbula.	Implantodontia
Ajeti; Pustina-Krasniqi e Apostolska (2018)	Eficácia como auxiliar na desinfecção dos canais radiculares.	Endodontia
Cosola <i>et al.</i> (2019)	Eficácia clínica na manutenção de higiene de pacientes com aparelhos ortodônticos.	Ortodontia

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Em seu trabalho, Suh et al., (2019) abordaram que os efeitos colaterais do ozônio podem ser: epífora, rinite, tosse, dor de cabeça, náusea e vômito. Já, no estudo de Swanson e Chapman (2020), existem relatos que a ingestão oral de vitamina E pode ser benéfica em pacientes intoxicados e a maioria dos pacientes melhora com o uso corticoide e oxigenoterapia. Porém, a toxicidade do ozônio só ocorre devido ao seu uso indevido, por isso os profissionais devem estar familiarizados com o seu uso.

Autores como Zheng; Dong; Hu (2020) e Martínez-Sánchez; Schwatz; Donna (2020) realizaram estudos buscando um tratamento eficaz contra a COVID-19, devido ao fato de isso ter causado uma grande pandemia e afetado muitas pessoas em diversos países do mundo, e o ozônio, por suas boas propriedades, apresentou um grande potencial e resultados positivos, porém como ainda é algo muito recente, portanto são necessárias novas pesquisas e estudos clínicos para comprovar realmente a sua aplicabilidade.

Nessa revisão foi possível observar o quanto o uso da ozonioterapia está contribuindo na vida clínica do cirurgião-dentista. Pode-se perceber por meio dos artigos que os benefícios foram bastante relevantes e que a sua toxicidade pode ser diminuída à medida que os profissionais conheçam cada vez mais a melhor forma de aplicação. Ainda que, segundo Karaca; Ergun; Ozturk (2018), Almaz e Sönmez (2015) e Martins, et al. (2012) são necessárias mais pesquisas para comprovar cientificamente sua eficácia, por enquanto sabe-se que a ozonioterapia apresenta bons resultados e se, utilizada da maneira adequada, é considerada uma terapia segura. (KHATRI, MOGER e KUMAR, 2015; SUH *et al.*, 2019).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os fatos observados, a ozonioterapia se mostrou de grande importância para ser utilizada no cotidiano odontológico, devido às suas boas propriedades contra a grande maioria dos micro-organismos, além de ser uma prática menos traumática e mais barata do que as convencionais. Entretanto, é preciso que estudos clínicos e laboratoriais sejam intensificados para a padronização e fortalecimento do uso do ozônio na odontologia.

REFERÊNCIAS

- AJETI, N. N. PUSTINA-KRASNIQI, T. APOSTOLSKA, S. **The Effect of Gaseous Ozone in Infected Root Canal**. Maced J Med Sci, v. 6 n. 2, p. 389-396, [s. l.], feb. 2018.
- ALMAZ, M. E. SÖNMEZ, I. S. **Ozone Therapy in the Management and Prevention of Caries**. Journal of the Formosan Medical Association, v. 114, p. 3-11, Turkey, jan. 2015.
- AL-OMIRI, M. K. *et al.* **Effects of Combining Ozone and Hydrogen Peroxide on Tooth Bleaching: A Clinical Study**. J Dent, v. 53, p. 88-93, [s. l.], 2016.
- BRASIL. Conselho Federal de Odontologia. **Resolução CFO Nº 166 DE 24/11/2015**. 2015. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=313364> >. Acesso em: 07 de março. 2020
- BOCH, T. *et al.* **Effect of gaseous ozone on Enterococcus faecalis biofilm—an in vitro study**. Clin Oral Invest. [s. n.], Germany 2015.
- BROADWATER, W. T. HOEHN, R. C.; KING. P. H. **Sensitivity of Three Selected Bacterial Species to Ozone**. Applied microbiology, v. 26, n. 3, p. 391-393, Texas, 1973.
- CELAKIL, T. *et al.* **Effect of High-Frequency Bio-Oxidative Ozone Therapy for Masticatory Muscle Pain: A Double-Blind Randomised Clinical Trial**. J Oral Rehabil, v. 44, ed. 6, p. 442-451, [s. l.], 2017.
- COSOLA, S. *et al.* **A short-term study of the effects of ozone irrigation in an orthodontic population with fixed appliances**. Eur J Paediatr Dent, v. 20, p. 15-18, [s. l.], 2019.
- ELVIS, A. M.; EKTA, J. S. **“Ozone Therapy: A Clinical Review.”** Journal of Natural Science, Biology, and Medicine, p. 66–70, India, 2017
- FERREIRA, M. B. **Efeito na reparação óssea periapical da ozonioterapia como coadjuvante ao tratamento endodôntico**. Estudo clínico-radiográfico, [s. n.], p. 16-40, São Paulo, 2011.

GUPTA, G. BANSAL, M. **Ozone therapy in periodontics**. Journal of Medicine and Life, v. 5, ed. 1, p. 59-67, India, 2012.

ISSAC, AV, *et al.*, **Management of chronic periodontitis using subgingival irrigation of ozonized water: a clinical and microbiological study**. J Clin Diagn Res; v. 9, n. 8, p. 29-33, [s. l.], 2015.

JYOTI, P. *et al.* **Ozone in Dental Therapy: An Outlook**. International Journal of Clinical Dental Science, v. 4, n. 1, p. 4-8, [s. l.], 2013.

KARACA, I. ERGUN, G. OZTURK, D. N. **Is Low-level Laser Therapy and Gaseous Ozone Application Effective on Osseointegration of Immediately Loaded Implants?** Nigerian Journal of Clinical Practice, v. 21, ed. 6, p. 703-710, Turkey, 2018.

KHATRI, I. MOGER, G. KUMAR, N. A. **Evaluation of effect of topical ozone therapy on salivary Candidal carriage in oral candidiasis**. Indian J Dent Res, v. 26, 2, p. 158-162, India, 2015.

KIST, S. *et al.* **Comparison of ozone gas and sodium hypochlorite/chlorhexidine two-visit disinfection protocols in treating apical periodontitis: a randomized controlled clinical trial**. Clin Oral Invest, v. 21, p. 995-1005, [s. l.], may. 2016.

KRIGER, L. MORITA, M. C. MOYSES, S. T. **Odontologia Baseada em Evidências e Intervenção Mínima em Odontologia**. Artes Médicas, 128 p., São Paulo, out. 2015.

MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, G. SCHWARTZ, A. DONNA, V. Di. **Potential Cytoprotective Activity of Ozone Therapy in SARS-CoV-2/COVID-19**. Antioxidants (Basel), v. 9, n. 5; p. 389. Switzerland, may 6, 2020

MARTINS, A. *et al.* **Bactericidal effect of high frequency generator in Staphylococcus aureus culture**. Fisioter Pesq, v. 19, p. 7-153, Foz do Iguaçu, 2012.

MOHAMMADIZ. *et al.* **A Review of the Properties and Applications of Ozone in Endodontics: An Update**. Iranian Endodontic Journal, v. 8, ed. 2, p. 40-43, Iran, apr 2013.

NAIK, S. V. *et al.*. **Ozone – A biological therapy in dentistry-reality or myth?** Open Dent J. v. 10, p. 196-2016, India, 2016.

NOGALES, C.G. *et al.*, **Ozone Therapy in Medicine and Dentistry**. J Contemp Dent Pract, v. 9, ed. 4, p. 075-084, [s. l.], 2008.

PLOTINO, G. *et al.* **New Technologies to Improve Root Canal Disinfection**. Brazilian Dental Journal, v. 27, ed. 1, p. 3-8, [s. l.], 2016.

SIVALINGAM, V. P. *et al.* **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, n. 1, p. 51, [s. l.], 2016.

SUH, Y. *et al.* **Clinical Utility of Ozone Therapy in Dental and Oral Medicine.** Med Gás Res, v. 9, 3, p. 163-167, [s. l.], 2019.

SWANSON, T. CHAPMAN, J. **Ozone Toxicity.** Stat Pearls, Treasure Island (FL), jan. 2020.

ZHENG, Z. DONG, M. HU, K. **A Preliminary Evaluation on the Efficacy of Ozone Therapy in the Treatment of COVID-19.** J Med Virol, Wuhan, 21 may 2020.