

**Escola de Ciências
da Saúde**



**Luiz Felipe Pereira da Costa
Victoria Inêz Pereira Assunção**

**OZÔNIOterapia APLICADA A CIRURGIA ORAL.
REVISÃO DE LITERATURA**

**Duque de Caxias, RJ
2020**

Luiz Felipe Pereira da Costa
Victória Inêz Pereira Assunção

OZÔNIOterapia APLICADA A CIRURGIA ORAL.
REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade do Grande Rio
“Professor José de Souza Herdy”, como parte
dos requisitos parciais para obtenção do grau
de bacharel em Odontologia.

Orientador: Ednaldo José da Silva.

Duque de Caxias, RJ
2020

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UNIGRANRIO – NUCLEO DE COORDENAÇÃO DE BIBLIOTECAS

C837o Costa, Luiz Felipe Pereira da.
 Ozonioterapia aplicada a cirurgia oral: revisão de literatura / Luiz Felipe Pereira da Costa, Victoria Inêz Pereira Assunção. – Duque de Caxias, 2020. 24 f. ; 30 cm.

 Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Odontologia) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Ciências da Saúde, 2020.
 “Orientador: Prof. Ednaldo José da Silva”.
 Referências: f. 21-24.

 1. Odontologia. 2. Cirurgia bucal. 3. Ozonioterapia. I. Assunção, Victoria Inêz Pereira. II. Silva, Ednaldo José da. III. Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”. IV. Título.

CDD – 617.6

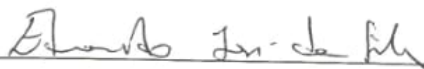
Luiz Felipe Pereira da Costa
Victória Inêz Pereira Assunção

OZÔNIOterapia APLICADA A CIRURGIA ORAL.
REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade do Grande
Rio "Professor José de Souza Herdy",
como parte dos requisitos parciais para
obtenção do grau de bacharel em
Odontologia.

Aprovado em 09 de Dezembro de 2020.

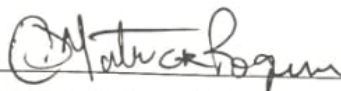
Banca Examinadora



Prof. Edinaldo José da Silva
Universidade do Grande Rio



Prof. Ricart Gil Macedo
Universidade do Grande Rio



Prof. César Denis Matuck
Universidade do Grande Rio

RESUMO

O uso do ozônio foi utilizado primeiramente em 1840 pelo pesquisador alemão Dr. Christian Friedrich Schonbein, seu uso na odontologia começou com Fisch EA, na década de 1950, como desinfetante de consultórios. Desde então, tem-se aplicado o tratamento com ozônio em diversas áreas da odontologia. O presente estudo, realizará uma revisão de literatura sobre os conhecimentos sobre a ozonioterapia e sua aplicabilidade em cirurgia oral, demonstrando suas características e benefícios através de trabalhos científicos pesquisados em plataformas específicas. Na cirurgia oral, são administradas de forma tópica via gás, óleo ou água ozonizada. Utilizados como analgésico, anti-inflamatório, estimulador do sistema imune, antimicrobiano, agente hemostático e antisséptico. Essas propriedades resultam no aumento da taxa de oxigênio no sangue, que por sua vez incentiva a reparação tecidual. Podem ser aplicadas como agente irrigante em exodontias e osteotomias, reduzindo os efeitos de trismo e edema não mostrando diferenças significativas para dor, além de, prevenir infecções pós operatórias. O óleo ozonizado mostra resultados positivos frente ao tratamento de fístulas, feridas, alveolite e quando aplicados sobre suturas produzindo o aumento da cicatrização dos tecidos. O gás ozonizado, pode ser aproveitado no tratamento de feridas intra-orais após radioterapia como: a osteonecrose dos maxilares associada a medicamentos e osteomielites. Nesses estudos, foi visto como resultado a hiperemia dos tecidos, melhora do estado do paciente e cura da maioria dos casos. A utilização de água ozonizada, como substância irrigante, na cirurgia de artrocentese da ATM, resultou na melhora na abertura bucal e redução da dor. De acordo com a proposta do trabalho, foi possível observar que o ozônio vem como terapia auxiliar nas práticas de cirurgia oral, desde que utilizado em concentrações e indicações adequadas por profissionais capacitados.

Palavra-chave: Ozônio. Ozonioterapia. Cirurgia oral. Odontologia.

ABSTRACT

The use of ozone was first listed in 1840 by the German researcher Dr. Christian Friedrich Schonbein, the use in dentistry began with Fisch EA, in the 1950s, as a disinfectant for offices. Since then, ozone treatment has been applied in several areas of dentistry. The present study will carry out a literature review on the knowledge about ozone therapy and its applicability in oral surgery, demonstrating its characteristics and benefits through scientific works researched on specific platforms. In oral surgery, they are administered topically via gas, oil or ozonized water. Used as an analgesic, anti-inflammatory, immune system stimulator, antimicrobial, hemostatic and antiseptic agent. These properties result in an increase in the rate of oxygen in the blood, which in turn encourages tissue repair. They can be applied as an irrigating agent in extractions and osteotomies, reducing the effects of trismus and edema, showing no significant differences for pain, in addition to preventing postoperative infections. Ozonized oil shows positive results when treating fistulas, wounds, alveolitis and when applied over sutures, resulting in increased tissue healing. Ozonated gas can be used to treat intraoral wounds after radiotherapy such as: osteonecrosis of the jaws associated with medications and osteomyelitis. In these studies, tissue hyperemia, improvement of the patient's condition and cure of most cases were seen as a result. The use of ozonized water as an irrigating substance in TMJ arthrocentesis surgery resulted in improved mouth opening and reduced pain. According to the work's proposal, it was possible to observe that ozone comes as an auxiliary therapy in oral surgery practices, provided that trained professionals use it in appropriate concentrations and indications.

Keywords: Ozone. Ozone therapy. Oral surgery. Dentistry.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 OBJETIVO	8
3 MÉTODOS	9
4 REVISÃO DE LITERATURA	10
4.1 HISTÓRICO DA OZONIOTERAPIA	10
4.2 MECANISMO DE AÇÃO DO OZÔNIO	11
4.3 VIAS DE ADMINISTRAÇÃO DO OZÔNIO	12
4.4 TOXICIDADE DA OZONIOTERAPIA	13
4.5 CONTRAINDICAÇÕES DA OZONIOTERAPIA	13
4.6 OZONIOTERAPIA NA ODONTOLOGIA	14
4.7 OZONIOTERAPIA APLICADO A CIRURGIA ORAL	14
5 DISCUSSÃO	18
6 CONCLUSÕES	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
ANEXOS	25

1 INTRODUÇÃO

A molécula de ozônio (O_3), é naturalmente gasosa formada por três átomos de oxigênio (O_2). Seu peso molecular é 47,98 g/mol. Sua cor é azul claro e possui um cheiro característico (cheiro de chuva) que condensa-se em temperaturas muito baixas. O ozônio encontra-se em abundância na estratosfera, responsável por limpar o ar da terra e proteger os seres vivos dos raios ultravioletas¹.

O ozônio é produzido naturalmente por descargas elétricas após tempestades e a partir dos raios ultravioleta emitidos pelo sol, responsáveis pela quebra do O_2 , esses átomos separados combinam-se com mais outro átomo formando o O_3 . De forma artificial e para fins medicinais é feito de oxigênio puro, pois a concentração de oxigênio no ar atmosférico é variável, interferindo na concentração final de ozônio².

Existem três formas de se gerar ozônio sintético. O sistema ultravioleta: em que o O_3 é produzido em baixas concentrações, sendo utilizado na área estética, saunas e na purificação do ar. O método de resfriamento de plasma: utilizado na purificação do ar e da água. Por fim, o método do efeito corona: produz altas concentrações de ozônio geradas por descargas eletroquímicas em aparelhos específicos chamados de geradores. Também, quebram o oxigênio em duas moléculas, os átomos individuais combinam-se com outra molécula de O para a formação do ozônio. A forma mais utilizada na área médica e odontológica, é o método do efeito corona, possuindo vantagens sobre as outras formas por fácil manipulação e possui o poder de controlar a concentração do O_3 ².

A produção de ozônio pode variar de acordo com as tensões, frequência, descarga e pressão das correntes eletroquímicas no efeito corona. Se o oxigênio for misturado com o ar é produzido de 1 a 4% de ozônio (formação Natural). Entretanto se for utilizado oxigênio puro (formação Artificial) essa produção atinge de 6 a 14% de ozônio. Vale lembrar que o gás ozônio não pode ser armazenado, pois o ozônio se degrada espontaneamente em contato com oxigênio³.

Em 1840, o pesquisador alemão Dr. Christian Friedrich Schonbein, realizando a eletrólise da água, por acidente, descobriu o ozônio em seus experimentos. Esse fato aconteceu quando ele expôs o oxigênio a descargas elétricas, com isso essa substância emitiu um cheiro característico. Por esse motivo, chamou o de “ozein”, do grego, que significa “aquilo que cheira”⁴.

Um dos primeiros dentistas a utilizar a ozonioterapia na prática foi EA Fisch e o Dr. Erwin Payr, na década de 1950, para auxiliar na desinfecção e cicatrização de feridas durante cirurgias dentárias, com objetivo de aumentar a taxa de oxigênio no local; utilizando-o no tratamento dos alvéolos após exodontia, tratamento de canais radiculares, carie e periodontia⁵.

O conselho federal de odontologia (CFO) aprovou o uso da prática de ozonioterapia pelo cirurgião dentista. Na resolução CFO-166/2015, aprova o uso do ozônio como terapia em diversas áreas da odontológica, como: dentística - tratamento de carie com sua ação antimicrobiana; periodontia – prevenção e tratamento de quadros infeccioso/inflamatórios; endodontia – desinfecção do canais radiculares; cirurgia – auxílio no processo de reparação tecidual; dor e disfunção na articulação temporomandibular (ATM) – age como analgésico e anti-inflamatório; necrose dos maxilares – osteomielite, osteoradionecrose e necrose induzidas por medicamentos⁶.

Sabe-se que o ozônio possui propriedades bem descritas, sendo considerado um excelente oxidante, cicatrizante, bactericida, analgésico, antisséptico e anti-inflamatório⁷. Com várias formas de administração, destacando-se na odontologia a forma tópica: via gás, dissolvido em água e óleo⁸. Mediante a isso, a ozonioterapia é empregada como terapia alternativa na cirurgia oral, auxilia nos processos de reparação tecidual, além de, prevenir e controlar de doença infecciosas.

2 OBJETIVO

O objetivo desse estudo é realizar uma revisão de literatura, a qual aborda o uso do ozônio como terapia na odontologia, especificamente, para a cirurgia oral. Sob essa perspectiva, será esclarecido sobre os cuidados e os benefícios a cirurgia oral. Assim, relaciona-se a utilização, diferentes maneiras da aplicação do ozônio e sua comprovação científica.

3 MÉTODOS

Para realização dessa revisão narrativa da literatura, foi feita uma busca por trabalhos científicos a fim de obter uma síntese sobre o tema abordado. Os artigos incluídos foram obtidos através das plataformas: “Google Scholar”, “Public/Publisher Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Pubmed)”, “Scientific Electronic Library Online (SciELO)” e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Os descritores utilizados foram “odontologia”, “ozonioterapia”, “cirurgia oral” e “ozônio”. Os critérios de inclusão adotados foram: idioma (português, inglês e espanhol), disponibilidade (texto integral), todo o tipo de artigo. Foram ainda consideradas as referências desses artigos.

4 REVISÃO DE LITERATURA

Nessa revisão narrativa de literatura serão abordados tópicos da ozonioterapia como: seu histórico, mecanismo de ação, as vias de administração, sua toxicidade, contraindicações, a prática em odontologia e em especial sua utilização na prática cirúrgica oral.

4.1 HISTÓRICO DA OZONIOTERAPIA

Em 1840, Christian Friedrich Schonbein, foi responsável pela descoberta do ozônio⁴. Alguns anos depois, em 1854, o físico Dr. Werner Von Siemens apresenta o gerador de alta frequência, aparelho encarregado de transformar átomos de oxigênio em gás ozônio, por meio de descargas elétricas⁹. Seu primeiro uso na odontologia foi em 1856, para desinfetar consultórios odontológicos. Em 1870, o Dr. C. Lender utiliza-o para a purificação do sangue¹⁰.

Desde a primeira guerra mundial 1914-1918, Hans Wolff, utilizava esse gás como cicatrizante de feridas em estágio de gangrena, fraturas ósseas com presença de pus e abscessos. Como resultado, obteve-se sucesso no tratamento, devido suas características antibacterianas. Wolff, dedicou sua vida ao estudo do ozônio e em 1979 publica um livro - Medicina do Ozônio- no qual descreve os resultados de sua pesquisa, apresentando a prática médica do uso desse gás¹¹.

Um dos primeiros dentistas a publicar artigos sobre o uso do ozônio nas práticas odontológicas foi o Dr. E.A. Fisch em Zurique, na Suíça no ano de 1933. Este, utilizava o ozônio para combater infecções periodontais crônicas e carie¹², apresentou suas técnicas a outro dentista: Dr. Erwin Payr em 1935. O mesmo recorria a água ozonizada para a cicatrização e desinfecção de feridas durante cirurgias orais, com objetivo de diminuir a proliferação bacteriana, estimulava a hemostasia e aumentava a oxigenação da área exposta¹³.

Esse foi o histórico da ozonioterapia como conhecemos na atualidade. Entretanto, por muito tempo, esse tratamento foi utilizado de forma experimental e por profissionais não capacitados, gerando um relativo charlatanismo, quanto aos estudos teóricos e clínicos. Somado, a dificuldade de estabelecer-se uma dose terapêutica adequada, falta de precisão dos geradores de ozônio, baixo interesse das autoridades governamentais para regular seu uso, pouco recurso financeiro para novas pesquisas,

aliado a existência de trabalhos com metodologias inadequadas. Todas essas características fizeram com que a ozonioterapia não fosse usufruída e vista de forma duvidosa^{9,14}.

Nos últimos anos, a ozonioterapia, ganhou espaço nas pesquisas científicas. Em especial no Brasil, eleito como o quinto país com a maior produção de pesquisas científicas sobre a ozonioterapia. Com isso, seus efeitos básicos e estudos clínicos estão sendo mais documentados¹⁵.

4.2 MECANISMO DE AÇÃO DO OZÔNIO

O Ozônio é capaz de matar bactérias - gram positivas e gram negativas - muito resistentes a antibióticos como: *Pseudomonasaeruginosa* e a *Eschericea coli*. Devido a sua alta capacidade oxidativa, deteriora a membrana citoplasmática das bactérias, especificamente, nos fosfolipídios e lipoproteínas devido a ozonólise de ligações duplas. Vale lembrar, que isso é uma característica específica do ozônio em bactérias, conservando as células do corpo humano. Sua atividade antimicrobiana aumenta em ambientes úmidos e com o PH ácido. Em fungos, atua inibindo o crescimento celular. Em vírus, lesiona o capsídeo viral e perturba o ciclo reprodutivo ao interromper o contato vírus-célula com a peroxidação^{16,17}.

Tem efeito analgésico e anti-inflamatório, com isso neutraliza os mediadores neuroquímicos da sensação dolorosa (prostaglandinas, leucotrienos e interleucina) inibindo o processo de cicloxigenase II, além de facilitar a metabolização e eliminação de mediadores inflamatórios (histamina, quinina e bradicinina). Ademais, promove o aumento da pressão parcial de oxigênio nos tecidos, que por sua vez, amplia as taxas de glicose nos glóbulos vermelhos, com isso, leva aos tecidos a liberar mais oxigênio no sangue. Com o ozônio, o metabolismo das hemácias, das células imunocompetentes e plaquetas é ativado (moléculas de sinalização IF, IL e fatores de crescimento), isso regulariza o sistema antioxidante e radical livres. Como resultado, ativa os processos aeróbicos nas células (glicólise, ciclo de Krebs, B-oxidação de ácidos graxos) e uso de recursos energéticos. Essa melhora na oxigenação dos tecidos, contribui no processo de redução da inflamação, dor e reparação tecidual, consequentemente, ajuda na cura e retorno das funções^{8,18}.

Além disso, possui atuação fisiológica, pois ele estimula a formação de células imunocompetentes e a síntese de imunoglobulinas, além de, ativar a função dos

macrófagos e aumenta a sensibilidade de microrganismos para fagocitose. Portanto, o ozônio age no sistema imune do paciente ao intensificar a resposta imunológica frente ao agente etiológico. Concentrações entre 30 e 55 µg/ml estimulam a produção de interleucina II que gera ativação do sistema imunológico, com isso pode aumentar a imunidade¹⁶.

4.3 VIAS DE ADMINISTRAÇÃO DO OZÔNIO

A literatura apresenta várias formas de aplicações sistêmicas do ozônio sendo algumas mais utilizadas na prática médica como: a auto-hemoterapia primária/maior, em que retira-se o sangue do paciente (200-270ml), mistura-se com ozônio, na concentração de 10-30µg/ml e reinfunde-se de forma intravenosa; na auto-hemoterapia secundária/menor, é feita a injeção intramuscular de pequena quantidade de sangue ozonizado (5ml) na concentração de 10-20µg/ml; insuflação retal, na qual o gás de concentração 10-25µg/ml é injetado por meio de um cateter anal. Também pode ser aplicado de forma, subcutânea, submucosa, intraperitoneal, periarticular, intra-articular, miofacial, intradiscal, intraforamenal e intralesional^{9,19}.

As formas de interesse na odontologia são as aplicações tópicas: na forma de gás, diluído em água e associado em óleo. Sendo que na forma de gás e água são produzidos por geradores, que controlam sua concentração e sua aplicação é feita através de dispositivos que evitem o escape do gás.

Nesi AK⁸, disserta sobre o HealZone, um gerador de gás ozônio embutido a uma peça de mão, com ponta de silicone aplicado diretamente na área a ser tratada. Além do OzonioBras, que é um gerador de água ozonizada, acoplado ao registro geral de água, utilizado diretamente nas cadeiras odontológicas, transformando cilindros de oxigênio em água ozonizada. Por esses equipamentos serem grandes e não portáteis, a Philozon geradores de ozônio, desenvolveu geradores portáteis⁸.

O gás ozônio é o método mais antigo a ser utilizado, no entanto é o mais perigoso e irritante, pois se for inalado, produz efeitos colaterais negativos no corpo humano. Para controlar tais problemas o ozônio em forma de gás é administrado de forma tópica: aberta ou por sucção vedada. Utilizada para prevenir cáries antes de restaurações e na endodontia ^{20,21}.

A água ozonizada, é aplicada de forma tópica, diretamente nos tecidos, tem eficiência assim que entra em contato com a pele e é mais fácil de ser utilizada que o

gás ozônio. Pode ser dissolvida em água bidestilada, soro fisiológico e água destilada com a concentração de 18-24µg/ml a 20°C, quando resfriada pode ser mantida por vários dias. Empregada com mais frequência na cirurgia oral^{10,19,21}.

Por fim, o óleo ozonizado, também é utilizado de forma tópica, os mais empregados são o óleo de azeite de oliva e girassol pois apresentam maior concentração de ácidos graxos oleico e linoleico. Exercem uma certa vantagem sobre as outras formas já listadas, pois permanece mais tempo em contato com a área a ser tratada. Permite que o ozônio seja armazenado por vários meses, e não necessita de equipamentos auxiliares (geradores), minimizando os custos. O óleo atua como antimicrobiano, sua aplicação é segura e possui sucesso no tratamento de alveolite^{8,21,22}.

4.4 TOXICIDADE DA OZONIOTERAPIA

As complicações causadas pela terapia de ozônio são baixas quando utilizadas em pequenas doses e para fins terapêuticos, aproximadamente, 0,0007% por tratamento. A aplicação do ozônio sob forma de gás, é a mais irritante e perigosa, pois uma vez que inalado produz danos ao sistema pulmonar e outros órgãos. Alguns efeitos colaterais documentados são: rinite, tosse, dor de cabeça, lacrimejamento, náuseas, irritação respiratória e vômito. Mesmo que pouco provável, em caso de intoxicação por ozônio, o cirurgião dentista deve estar apto a socorrer o paciente. Deve-se deitar o paciente posição de supino e oferecer máscara de oxigênio. Pode-se fazer o uso de medicamentos como: vitamina C (ácido ascórbico), vitamina E e N-acetilcisteína^{2,20}.

4.5 CONTRAINDICAÇÕES DA OZONIOTERAPIA

A ozonioterapia quando utilizada de forma sistêmica tem seu uso restrito a alguns tipos de pacientes, sendo eles: gestantes, pessoas com deficiência de glicose-6-fosfato, desidrogenase (favismo), hipertireoidismo, anemia grave e miastenia grave²³. Na aplicação odontológica, de forma tópica, não foram encontradas contraindicações.

4.6 OZONIOTERAPIA NA ODONTOLOGIA

Na atualidade o tratamento com ozônio é bem aceito por vários sistemas de saúde no mundo. No Brasil, é aplicado como terapia tópica, junto a odontologia. O conselho federal de odontologia (CFO), em dezembro de 2015, regulamentou e reconheceu a ozonioterapia praticada pelo cirurgião dentista, com o intuito de realizar anamnese, avaliar e formular protocolos clínicos específicos para cada paciente. Com objetivo de diagnosticar e planejar o melhor tratamento. Para o cirurgião dentista estar apto a utilizar a ozonioterapia em procedimentos odontológicos, é necessário ter registro no conselho regional de odontologia (CRO), juntamente, a cursos de habilitação de no mínimo 32 horas/aulas, com a apresentação de certificado, emitido por instituições aprovadas pelo ministério da educação(MEC) e reconhecidos pelo CFO⁶.

A portaria Nº 702, de 21 de março de 2018, inclui a ozonioterapia no sistema único de saúde (SUS), como praticas integrativas e complementares na terapia de diversas doenças, na odontologia²⁴.

Grande parte dos fracassos em procedimentos odontológicos, dar-se pela presença de doenças infecciosas na cavidade oral⁴. Perante a isso, o tratamento com ozônio que possui características antimicrobianas, anti-inflamatório, analgésico, imunoestimulante, desintoxicante, bioenergético e agindo na inativação de microrganismos. Tais qualidades vem para somar, tornando-se uma alternativa na terapia convencional. A ozonioterapia é empregada a diversas áreas da odontologia como: dentística, carie dentária, prótese, periodontia, ortodontia, implantodontia, DTM, dentes com hipersensibilidades, clareamento dentário, endodontia, dessensibilização de exposições radiculares, estomatologia, cirurgia oral e maxilofacial ^{8,17,21}.

4.7 OZONIOTERAPIA APLICADO A CIRURGIA ORAL

O processo de reparo tecidual é descrito por uma sequência de eventos que envolvem inflamação, granulação e remodelação dos tecidos comprometidos. Frente a isso, o ozônio possuindo propriedades que aumentem a absorção do oxigênio nos tecidos, melhora a cicatrização tecidual e reduz a inflamação^{18,25}.

Na revisão feita por Stübinger S *et al*⁹, relata o efeito do ozônio em ossos e tecidos moles na prática cirúrgica oral. Observou-se os benefícios da água ozonizada, em aplicações profiláticas contra infecção após osteotomias e reparação de tecidos moles na cavidade oral. Menciona-se também, utilização soro ozonizado, quando injetado no paciente, melhora a vasodilatação, aumenta o fluxo sanguíneo para as zonas isquêmicas, com isso a oferta de oxigênio nos tecidos melhora⁹.

O óleo ozonizado na concentração de 10–25 µg/ml aplicado sobre a sutura, ajuda na redução do período de cicatrização, formando uma pseudomembrana que protege o local de qualquer agressão física ou mecânica. Além disso, diminui a adesão de placa bacteriana na superfície do fio de sutura, reduzindo o risco de infecção pós-operatória^{17,19}.

Um tratamento com azeite de oliva ozonizado, mostrou resultados positivos para fístulas e feridas recorrentes após operações cirúrgicas. O óleo foi aplicado diretamente nas feridas por meio de seringas. Como resultado, observou-se a cura ou remissão dos sinais e sintomas da infecção, havendo eliminação de pús, reepitelização e fechamento das feridas²⁶.

Os procedimentos de exodontia de terceiros molares são muito comuns em práticas odontológicas. Esse processo é responsável por evitar complicações como alveolite, abscessos, hemorragia e parestesia. Portanto, o planejamento clínico e radiográfico para evitar tais complicações é indispensável. As principais indicações para exodontia são problemas periodontais: pericoronarite aguda e crônica, lesões teciduais, dentes cariados, dor idiopática e tratamentos ortodônticos. O pós-operatório da extração de terceiros molares geralmente está associado a dor, inchaço e desconforto do paciente. Fatores que podem alterar os problemas citados acima são: má higienização da cavidade oral, tabagismo, idade do paciente, posição do dente e inexperiência do cirurgião dentista no momento da cirurgia oral^{27,28}. Levando isso em consideração, o ozônio é utilizado como agente irrigante durante a técnica de exodontia, com o intuito de reduzir a sintomatologia pós-operatória²⁹.

Azarpazhooh A e Limeback H¹³, revisam que a água ozonizada pode ser utilizada como substância hemostática (30-20µg/ml) e inibidora de proliferação bacteriana (antisséptico), sendo assim, aumentam a vascularização e a oxigenação do local, contribuindo no processo de reparação tecidual¹³. Tais características, são muito importantes para reduzir a probabilidade de infecções orais pós-operatórias.

Após o tratamento de radioterapia na maxila e na mandíbula, a oferta de oxigênio nos tecidos é reduzida. Essa escassez de oxigênio, faz com que ocorra a obliteração dos vasos intraósseos, que pode gerar consequências como: osteorradionecrose, demora na cicatrização, degradação das glândulas salivares (xerostomia), atrofia e fibrose dos músculos da mastigação, osteomielite e mucosite³⁰.

Verificou-se que a terapia com ozônio foi utilizada com sucesso na de cicatrização feridas intra-orais, após radioterapia. As feridas estavam em estágio de necrose e infectadas. O gás ozonizado em concentração de 59 µg / ml (3%) foi aplicado por 15 minutos sob vácuo, diretamente nas feridas, durante 4 dias. A mistura foi reduzida à metade, até a completa cicatrização da ferida. Antes da aplicação do ozônio, foi realizado o desgaste do osso necrótico exposto. Como resultado desse tratamento, observou-se uma hiperemia na área das feridas e cura completa na maioria dos casos¹².

Na revisão de literatura feita por Ferreira S *et al*⁵, evidência que o ozônio foi aplicado de forma local e sistêmica no tratamento de infecções após osteomielites. Os resultados mostraram um bom prognóstico, resultando na interrupção da supuração, melhora do estado geral e mostram menores quantidades de bactérias, quando utilizado em conjunto com a terapia de oxigênio hiperbárico e antibióticoterapia⁵.

Estudos apontam o ozônio como um potente agente no tratamento osteonecrose dos maxilares associado a medicamentos (OMAM). Que é uma complicação definida pela utilização de drogas antirreabsortivas e antiangiogênicas. É caracterizada pela exposição de osso necrótico na maxila ou na mandíbula por mais de 8 semanas, não apresentando histórico de radioterapia na região. Dentre os medicamentos utilizados na terapia antirreabsortiva, destaca-se, os bisfosfenatos (BF), inibidores de reabsorção óssea, responsáveis por grande parte das OMAM³¹.

Silva GMC³², relatou um caso do uso de ozonioterapia na exposição óssea na região de mucosa vestibular da maxila, sem presença de dor ou pus. O paciente utilizava ácido zoledrônico (BF) injetável uma vez ao mês. Foi realizado a remoção cirúrgica do fragmento ósseo superficial necrosado, associado a laser terapia e ozonioterapia duas vezes por semana. A ozonioterapia foi administrada via injeção perilesional da mistura gasosa de oxigênio e O₃ na concentração de 13 µg/ml de ozônio. No terceiro mês de tratamento, observou-se o fechamento da lesão devido a melhora do suprimento sanguíneo local, que aumenta a cicatrização tecidual intra-oral completa através da utilização de terapias alternativas³².

Um em estudo realizado por Guerra AC³³, mostra que o óleo ozonizado, foi utilizado no tratamento de alveolites. Age como germicida, aumenta a oxigenação dos tecidos e a cicatrização, consequentemente, causa a cura da grande maioria dos pacientes. No estudo, foram comparados pacientes que faziam o uso apenas de oleozon e pacientes que faziam o uso somente de antibióticos. Como resultado do estudo, não mostrou diferenças significativas na progressão da dor e na formação de tecido cicatricial. Porém mostrou resultados positivos frente a aplicação de óleo ozonizado na cura da alveolite³³.

O relacionamento anatômico anormal entre o disco, côndilo e a eminência articular são as causas articulares mais corriqueiras das disfunções temporomandibulares (ATM), que englobam o deslizamento ou deslocamento progressivo do disco articular. A artrocentese da ATM é um procedimento cirúrgico minimamente invasivo, indicado para o tratamento dessas desordens internas que envolve o deslocamento anterior de disco (com ou sem redução) e limitação de abertura bucal de ordem articular³⁴.

Hammuda A *et al*³⁵, realizou um estudo clínico, afim de avaliar a eficácia da aplicação de ozônio na artrocentese, foram selecionados pacientes com desarranjo interno da articulação temporomandibular, deslocamento do disco sem redução, limitação de abertura de boca e dor. Foi visto no pós operatório, que a progressão da dor diminuiu significativamente em pacientes submetidos cirurgia com irrigação de água ozonizada. Também foi possível verificar, uma melhora na abertura máxima de boca. Concluindo que a utilização do ozônio possui uma eficácia para o tratamento de artrocentese de ATM³⁵.

5 DISCUSSÃO

Os procedimentos cirúrgicos orais tratados com ozonioterapia tem em comum o seu efeito benéfico na reparação tecidual. Patel PV³⁶, mostra uma melhora significativa da ação cicatrizante de feridas tratadas por óleo ozonizado na concentração de 14 µg/ml. Devido seu efeito antimicrobiano e sua capacidade oxidativa que, por sua vez, aceleram a reparação tecidual e o processo de cura, atuando como antisséptico em cirurgias bucais³⁶. Outro estudo feito por Fillipe A³⁷, confirma que o uso de água ozonizada (11- 12 µg/ml), acelera a cicatrização de feridas na cavidade bucal nas primeiras 48h³⁷.

Estudos demostram que a utilização de 250 ml água ozonizada bidestilada na concentração final de 8,0 µg/ml, para o controle da dor, trismo e edema após exodontias de terceiros molares inferiores impactados. Não foram observadas diferença significativa em relação a dor. Entretanto, na avaliação de edema e trismo houve diferença no contorno facial em que voltou a normalidade após 7 dias²⁹. Outra pesquisa, envolvendo 250 pacientes, aplicando-se água ozonizada como agente irrigante em exodontias. Verificou-se que ozônio em concentração 4 µg/mL de água, pode ser utilizada como agente profilático, mostrando-se preventivo contra infecções após o procedimento de osteotomias¹².

Foram documentados 131 casos de OMAM por uso de BF, o ozônio foi usado como estimulante da proliferação celular e cicatrização tecidual, durante o período de 5 anos. Concluindo que a combinação entre a cirurgia minimamente invasiva, ligada à antibioticoterapia e a terapêutica com ozônio geram um sucesso de 90% dos casos relatados. Pacientes desse mesmo estudo, relataram efeito analgésico do ozônio. Deve ser ressaltado, que a ozonioterapia, neste estudo, foi aplicada em conjunto a terapêutica medicamentosa³⁸. Alves WNS³⁹, relata o uso de água (8 µg/ml), óleo ozonizado e injeção perilesional (5 µg/ml) no tratamento de osteonecrose avançada associada a bisfosfonato. Foi realizado a remoção do osso necrótico, remoção do sequestro ósseo e ozonioterapia observando-se resultados como: diminuição da dor, cura do abscesso, fechamento da exposição óssea necrótica e a cicatrização epitelial completa. A terapia com ozônio vem como alternativa sempre ligada a outros tratamentos, não obtendo-se respostas para o tratamento do ozônio isolado³⁹.

Em uma análise feita por Oliveira LS⁴⁰, apresenta um comparativo de pacientes tratados com ozonioterapia, sob o efeito da radioterapia e/ou e terapia com

antirreabsortivos que apresentem a indicação de exodontia e/ou exposição óssea instalados. De todos os pacientes analisados, 94% dos casos analisados houve a reparação tecidual, 96% mostraram o recobrimento dos tecidos moles sobre o osso, 8% apresentaram supuração purulenta e 6% apresentavam sequestro ósseo com recobrimento mucoso. Nesse estudo, foi possível evidenciar, que a ozonioterapia mostram bons resultados na reparação tecidual e processo de cura do paciente⁴⁰. Outro estudo, não mostrou resultados positivos e nem negativos frente a reparação tecidual, quando os alvéolos são irrigados com água ozonizada após exodontias, entretanto, não causam nenhum processo inflamatório e/ou alveolite²⁵.

É importante o acompanhamento interdisciplinar entre o cirurgião dentista e a equipe oncológica para melhores soluções de tratamentos odontológicos. Antes de se realizar o uso desses medicamentos é indicado que o paciente faça um acompanhamento com o cirurgião dentista, afim de realizar todos os procedimentos necessários antes de iniciar o tratamento com esses tipos de medicamentos.

Nessa revisão de literatura, foi evidenciado, que a grande maioria dos estudos utiliza a ozonioterapia em cirurgia oral, como tratamento coadjuvante, necessitando de mais estudos sobre seu uso isolado. Porém nos artigos revisados observou-se resultados positivos da aplicabilidade da ozonioterapia na cirurgia oral. Nenhum estudo revisado mostrou o efeito colateral da terapia com ozônio em procedimentos de cirurgia oral.

6 CONCLUSÕES

Com essa revisão de literatura, podemos concluir que a ozonioterapia:

- É uma alternativa a outras modalidades terapêuticas, com custo baixo à longo prazo e com prognóstico positivo.
- O tempo de cura reduz e elimina vários microrganismos indesejáveis que causam a piora do quadro do paciente.
- Seus efeitos colaterais são mínimos, desde de que utilizados em concentrações adequadas, nas indicações corretas de acordo com cada situação clínica e por profissionais capacitados.
- O uso indiscriminado e de forma equivocada do O₃ sem o devido conhecimento dos protocolos e dosagens de uso para cada situação clínica irão comprometer sua ação e eficiência.
- Auxilia na melhora do fluxo de oxigênio nos tecidos, combate inflamações e infecções por bactérias. Possuindo grande importância na odontologia, pois as doenças orais são de maioria infecciosa.
- Mostra grandes benefícios na cirurgia oral, porém mais estudos são necessários a para comprovar seus benefícios, concentrações e tempo de administração necessários, nas práticas odontológicas, especialmente na cirurgia oral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Seidler V, Linetskiy I, Hubálková H, Staňková H, Šmucler R, Mazánek J. Ozone and Its Usage in General Medicine and Dentistry A Review Article. *Prague Med Rep.* 2008 June 9; 109: 5-13.
2. Nogales CG, Ferrari PH, Kantorovich EO, Lage- Marques JL. Ozone Therapy in Medicine and Dentistry. *J Contemp Dent Pract.* 2008 May 1; 9(4): 75-84.
3. Nath A, Mukhim K, Swer T, Dutta D, Verma N., Deka BC, Gangwa B. A Review on Application of Ozone in the Food Processing and Packaging. *Journal of food product development and packaging.* 2014 Aug 10; 1: 07-21.
4. Sujatha B, Manoj KMG, Pratap GMJS, Raja V. Ozone therapy - a paradigm shift in dentistry. *Health sciences.* 2013: 2-6.
5. Ferreira S, Mariano RC, DDS, Garcia Junior IR, Pellizer EP. Ozonioterapia no controle da infecção em cirurgia oral. *Revista Odontológica de Araçatuba.* 2013 julho; 34: 36-38.
6. Conselho Federal de Odontologia (Brasil). Resolução nº. 166, de 08 de dezembro de 2015. Reconhece e regulamenta o uso pelo cirurgião-dentista da prática da ozonioterapia. *Diário Oficial da União* 08 dez 2015; Seção 1.
7. Martins A, Silva JT, Graciola, L.; Frez AR, Ruauro JA, Marquetti, MGK. Efeito bactericida do gerador de alta frequência na cultura de *Staphylococcus aureus*. *Fisioter Pesq.* 2012; 19(2): 153-7.
8. Nesi AK. Ozonioterapia: O uso do ozônio na Odontologia. [Trabalho de conclusão de curso]. Porto Velho(RO): Centro Universitário São Lucas; 2018.
9. Traina AA. Efeitos biológicos do ozônio diluído em água na reparação tecidual de feridas dérmicas em ratos [Tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de odontologia da universidade de São Paulo; 2008.
10. Suh Y, Patel S, Re K, Gandhi J, Joshi G, Smith NL, Khan SA. Clinical utility of ozone therapy in dental and oral medicine. *Med Gas Res.* 2019 Sept; 9(3): 163-167.
11. Oliveira JTC. Revisão sistemática de literatura sobre o uso terapêutico do ozônio em feridas [Dissertação]. São Paulo: Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo; 2007.
12. Stübinger S, Saber R, Filippi A. The use of ozone in dentistry and maxillofacial surgery: a review. *Quintessence Int.* 2006 May; 37(5): 353-9.
13. Azarpazhooh A, Limeback H. The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature. *J Dent.* 2008 Nov 18; (36): 104-116.

14. Silva LC. Uso da ozonioterapia na odontologia: revisão de literatura integrativa [Trabalho de conclusão de curso]. Governador Mangabeira(BA): Faculdade Maria Milza; 2019.
15. Esclarecimentos sobre ozonioterapia na odontologia [base de dados na Internet]. São Paulo: Conselho Regional de Odontologia de São Paulo. [2018] - [acesso 2020 Nov. 30]. Disponível em:
<http://www.crosp.org.br/noticia/ver/3504-Esclarecimentos-sobre-Ozonioterapia-na-Odontologia.html>
16. Elvis AM, Ekta JS. Ozone therapy: A clinical review. J Nat Sci Biol Med. 2011 Jun; 2(1): 66–70.
17. Saraswathi VN, Rajeshwari K, Kohli S, Zohabhasan S, Bhatia S. Ozone- A Biological Therapy in Dentistry- Reality or Myth? The Open Dent. Journ. 2016 Jan 28; 10(Suppl-1,M7): 196-206.
18. Caixêta HFO, Gurlel TLS, Costa MDMA, Junior JJV, Vianna ACF, Silva GR eat r. Ozonioterapia no controle de infecção em cirurgia oral [Trabalho de conclusão]. Patos de Minas(MG): Faculdade de pato de minas; 2019.
19. Viebahn-Hänsler R, Fernández OSL, Fahmy Z. Ozone in Medicine: The Low-Dose Ozone Concept—Guidelines and Treatment Strategies. Ozone Sci Eng. 2012 Dec; 34(6): 408-424.
20. Pryor WA, Squadrito GL, Friedman M. The cascade mechanism to explain ozone toxicity: the role of lipid ozonation products. Free Rad Biol Med. 1995 July 21; 19(6): 935-941.
21. Nimer HYY. O uso da ozonioterapia nas diversas especialidades da odontologia [Trabalho de conclusão de curso]. Santa cruz do sul: Universidade Santa Cruz do sul; 2018.
22. Oliveira AF, Mendes HJ. Aplicações clínicas do ozônio na odontologia. rev. Saúde. Com. 2009 Nov 11; 5(2): 128-140.
23. Gopalakrishnan S, Parthiban S. Ozone: a new Revolution in Dentristry. J. Bio. Innov. 2012 8 may; 1(3): 58-69.
24. Ministério da saúde (Brasil). Portaria nº. 702, de 21 de março de 2018. Inclusão da ozonioterapia e de mais nove tratamentos, chamados de práticas integrativas e complementares no sistema único de saúde. Diário oficial da união 2018; Seção 1.
25. Deboni MCZ. Antissepsia de alvéolos pós-exodontia empregando irrigações trans-operatórias de solução de ozônio diluído em água [Tese para título de docente]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2009.
26. Matsumoto A, Sakurai S, Shinriki N , Suzuki S, Miura T. Therapeutic Effects of Ozonized Olive Oil in the Treatment of Intractable Fistula and Wound after

- Surgical Operation. Ozone World Congress. 2001: 77-84.
27. Silva MB, Lima IHL, Nascimento Filho JGS, Vasconcelos MG, Vasconcelos RG. Acidentes e complicações em exodontias de terceiros molares. *Odontol. Clín. Cient. Recife*. 2018 Set; 17(3): 157-164.
 28. Zore IF, Divic Z, Duski R, Gnjatovic N, Galic N, Prebeg D. Impact of ozone on healing after alveolectomy of impacted lower third molars. *Saudi Med J*. 2011 Apr 26; 32 (6): 642-644.
 29. Glória JCR. Efeito do uso da água ozonizada durante a cirurgia de terceiro molar inferior impactado, sobre o controle da dor, edema e trismo: ensaio clínico randomizado triplo cego [Tese Doutorado]. Diamantina: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri; 2018.
 30. Sulaiman F, Huryn JM, Zlotolow IM. Dental Extractions in the Irradiated Head and Neck Patient: A Retrospective Analysis of Memorial Sloan-Kettering Cancer Center Protocols, Criteria, and End Results. *J Oral Maxillofac Surg*. 2003; (61): 1123-1131.
 31. Souza SLX, Lima MP, Lima junior JÁ, Dantas RVF, Costa Neto RE. Terapia fotodinâmica como coadjuvante no tratamento da osteonecrose dos maxilares associada ao uso de medicamentos (OMAM). *Salusvita, Baurú*. 2019 Oct 1; 38(4): 1093-1105.
 32. Silva GMC. Exposição óssea associada ao uso de bisfosfonatos: relato de caso [Trabalho de conclusão de curso]. Salvador(BA): Escola Bahiana de Medicina e saúde pública; 2020.
 33. Cruz Guerra O, Menéndez Cepero S, Martínez Jordán ME, Clavera Vázquez T. Aplicación de la ozonoterapia en el tratamiento de la alveolitis. *Rev Cubana Estomatol*. 1997 Jun; 34(1): 21-24.
 34. Santos GS, Melo WM, Rodrigues WC, Almeida RS, Carrijo ACNA, Santos GS, Melo WM, Rodrigues WC, Almeida RS, Carrijo ACNA. Artrocentese da articulação temporomandibular: relato de caso clínico. *Revista Odontologia da UNESP*. 2014; 43(N especial): 344.
 35. Hammuda A, Hamed MS, Elsharrawy EA, Elsholkamy MA, Iskandar A. Use of Ozone in Temporomandibular Joint Arthrocentesis, Clinical Study. *J Am Sci*. 2013 Sep; 9(7): 508-513.
 36. Patel PV, Kumar V, Kumar S, Vidya GD, Patel A. Therapeutic effect of topical ozonated oil on the epithelial healing of palatal wound sites: a planimetric and cytological study. *Journal Invest Clinical Dent*. 2011 Apr 17; (2): 248-258.
 37. Filippi A. The influence of ozonised water on the epithelial wound healing process in the oral cavity. *Clinic of Oral Surgery*. 2019: 1-8.

38. Agrillo A, Filiaci F, Ramier V, *et al.* Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw (BRONJ): 5 year experience in the treatment of 131 cases with ozone therapy. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* 2012; (16): 1741-1747.
39. Alves WN. Ozonioterapia em caso de osteonecrose avançada associada a bisfosfonato oral em paciente com osteoporose: relato de caso [Trabalho de conclusão de curso]. Brasília: Faculdade de ciências da saúde da universidade de Brasília; 2017.
40. Oliveira LS. Avaliação da qualidade de vida de pacientes com necrose dos maxilares, submetidos à ozonioterapia [Trabalho de conclusão de curso]. Brasília: Faculdade de ciências da saúde da universidade de Brasília; 2018.