CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO JOSÉ
CURSO DE ODONTOLOGIA

CLAUDIA MARISA ARAUJO CHAVES

GABRIELA LAVORATO CORDEIRO CASAL

KAROLINE CHAVES DA SILVA

MARCIO SALLES FERREIRA

EFEITO DO TRATAMENTO COM OZÔNIO NA REDUÇÃO DA DOR EM CIRURGIA PARENDONDÔNTICA

Rio de Janeiro

2020

EFEITO DO TRATAMENTO COM OZÔNIO NA REDUÇÃO DA DOR EM CIRURGIA PARENDONDÔNTICA

EFFECT OF OZONE TREATMENT ON PAIN REDUCTION IN PERENDODONTIC SURGERY

Claudia Marisa Araujo Chaves, Gabriela Lavorato Cordeiro Casal e Karoline Chaves da Silva
Graduandas do curso de odontologia do Centro Universitário São José

Marcio Salles Ferreira
Mestrado e Doutorado em endodontia

RESUMO

A ozonioterapia tem sido descrita como uma alternativa de tratamento para varias doenças, por intervir possivelmente de forma favorável na reparação tecidual e em microorganismos. Este artigo tem como objetivo revisar a literatura científica pertinente ao uso da ozonioterapia em cirurgias parendodôntica, quanto à eficácia antimicrobiana e de cicatrização dos tecidos, quando combinado ao tratamento convencional.

ABSTRACT

Ozone therapy has been described as a treatment alternative for various disease, because it intervenes possibly favorably in tissue repair and microorganisms. This article aims to review the scientific literature pertinent to the use of ozoniotherapy in paraendodontic surgeries, regarding antimicrobial efficacy and tissue cyatriztion, when combined with conventional treatment.

Keywords: Ozoniotherapy, Paraendodontic surgeries, Ozone.

INTRODUÇÃO:

O tratamento endodôntico tem como finalidade manter dentes em função e com os tecidos de suporte sadios, e são necessários inúmeros requisitos para que uma cirurgia parendodôntica esteja bem indicada, dentre elas estão calcificações e anormalidades anatômicas, alívio de dor, problemas iatrogênicos, casos de traumatismos, falhas nos tratamentos previamente realizados, problemas periodontais e biópsia, assim

como fratura de instrumentais. Suas contraindicações são deveras simples verificando sempre a saúde geral do paciente, problemas sistêmicos não controlados; alterações cardiovasculares e também alterações hepáticas ou renais (ESTRELA, 2004; LIMA et al., 2010; MELLO NETO et al., 2010)

Tem como objetivo principal a cirurgia parendodôntica promover a desinfecção apical ao vedar todas os orifícios de entrada existentes no sistema de canais radiculares, removendo assim as bactérias e suas toxinas, impedindo a contaminação dos tecidos periapicais. Ela não substitui um tratamento endodôntico convencional, e sim uma extensão da terapia endodôntica. A escolha para a realização da cirurgia parendodôntica deve ser baseada na avaliação de cada caso, com base em um diagnóstico bem estabelecido sendo possível de esta forma obter um prognóstico mais acertado, entre os métodos cirúrgicos temos: a curetagem apical, a apicetomia e a obturação retrógrada.

Há inúmeras possibilidades de indicação para o uso terapêutico do ozônio, já com bons indícios comprovados para o tratamento de algumas situações clínicas. Além disso, várias vantagens desta terapia são referidas na literatura, por exemplo, potente ação antimicrobiana, fácil aplicação sistêmica ou local, baixo custo, ausência de efeito adverso, intolerância ou contraindicação.

Atualmente, a ozônioterapia tem sido explorada como uma alternativa terapêutica no tratamento de muitas doenças agudas e crônicas, por ser capaz de intervir no equilíbrio de oxido-redução. O ozônio, sendo um potente oxidante, quando em contato com fluidos orgânicos acarreta na formação de moléculas reativas de oxigênio, que influenciam eventos bioquímicos do metabolismo celular.

Quando associado em cirurgias parendodônticas, a ozonioterapia, quando usado em concentrações adequadas tem se mostrado de de grande importância na extinção de microorganismos, auxiliando na cicatrização e estimulando a regeneração óssea, seja de sua aplicação pura ou associada a outros agentes como: água ozonizada, gás ozônio e o óleo ozonizado

METODOLOGIA

Esta metodologia de pesquisa, que se resume à uma pesquisa bibliográfica, tem como objetivo apresentar a eficácia do ozônio na redução da dor e em um melhor pós-operatório em pacientes que foram submetidos a cirurgia parendodôntica.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A cirurgia parendodôntica é um procedimento cirúrgico realizado para eliminar o agente etiológico de um processo inflamatório periapical, utilizado como uma opção de tratamento, quando o procedimento endodôntico conservador falhou (BRAMANTE; BERBERT, 1990).

A ozonioterapia é um tratamento complementar, ou seja, ela deve estar sempre associada ao tratamento convencional para que possa ter o efeito desejado em cada paciente. No caso da cirurgia paraendodontica, segundo estudos, ela traz benefícios como um menor risco de infecção e uma melhor cicatrização no pós-operatório.

Essa é mais uma das terapias alternativas aplicadas e estudadas há mais de 150 anos. Na Primeira Guerra Mundial, era usada para desinfetar as feridas, além de servir como anti-inflamatório e melhorar o fluxo sanguíneo. (ABOZ - Associação Brasileira de Ozonioterapia)

A utilização terapêutica em cirurgias bucais é referendada a outro cirurgião alemão Dr. Erwin Payr, com dados reportados em um congresso alemão de cirurgia, em 1935, sem publicação indexada. A literatura disserta que nesta época a água ozonizada foi utilizada nas cirurgias para promover hemostasia, melhorar oxigenação local e inibir a proliferação bacteriana (AZARPAZHOOH; LIMEBACK, 2008).

O sistema broncopulmonar, olhos e a pele são os órgãos mais vulneráveis ao ozônio na atmosfera. Os efeitos tóxicos locais e sistêmicos deste gás no sistema pulmonar, quando respirados, incluem hiperatividade das vias aéreas, aumento da permeabilidade macromolecular epitelial, infiltração de neutrófilos e hipersecreção de muco (PRYOR; SQUADRITO; FRIEDMAN, 1995).

Em um estudo in vitro, foi comparada a ação do gás ozônio ao laser KPT em dentes extraídos e contaminados com Enterococcus faecalis e foi concluído que o ozônio foi mais

eficaz na redução microbiana que o laser. (ABOZ- Associação Brasileira de Ozonioterapia).

Apesar do ozônio já ter se mostrado eficaz em diversos tratamentos não somente na odontologia, ainda podemos encontrar uma grande resistência quando se trata de empresas e indústria farmacêutica por existir poucos estudos a respeito, a dificuldade em se estabelecer a dose terapêutica adequada, além de não ser um produto patenteável.

Descoberta

Em 1840, Christian Friedrich Schönbien descobriu uma variante mais alotrópica e mais ativa do que o oxigênio (O2): o ozônio (O3) (GROOTVELT et al., 2004a; VERANES et al., 1998; VERANES et al., 1999). Este gás foi primeiramente mensurado em 1853 em montanhas australianas (VALACCHI; FORTINO; BOCCI, 2005). Foi observado um odor característico quando o oxigênio era submetido a uma descarga elétrica e pela frequência sistemática com que isso ocorria o chamou de ‘ozein’,que em grego significa “aquilo que cheira”.

O primeiro gerador de ozônio foi desenvolvido por Werner von Siemens, na Alemanha por volta de 1854, e o primeiro relato do seu uso terapêutico foi feito por C. Lender em 1870, com o propósito de purificar o sangue (GROOTVELT et al., 2004b).

No entanto a utilização do ozônio só foi possível a partir de 1857, após a descoberta por Siemens de como obter o gás de forma sintética. Seus benefícios e aplicações foram difundidos nos tratamentos de tuberculose, reumatismo, asma, gota e glaucoma em humanos, sendo utilizado como forma de tratamento em alguns países (SANCHEZ, 2008).

Desde o século XIX a ozonioterapia médica era usada na Alemanha inicialmente para combater a ação das bactérias e germes na pele humana. ausência de materiais adequados e resistência à oxidação como plásticos para aplicação local de ozônio em feridas ou insuflação retal no gás tornava sua utilização complicada, razão pela qual foi esquecida durante um tempo. O ozônio tem potente ação antimicrobiana e alta biocompatibilidade, fazendo da Ozonioterapia uma excelente alternativa antisséptica –

muito indicada para o combate a infecções e inflamações. É um tratamento mais biológico, menos doloroso e muito confiável para seus pacientes.

Biofísica do ozônio

O gás ozônio (O3) é produzido a partir da fusão de três átomos de oxigênio, que na natureza é encontrado na forma gasosa na estratosfera. Atualmente com as novas técnicas é possível produzir o ozônio, a partir do oxigênio puro ou outras misturas de ar, utilizando-se altas voltagens de descargas elétricas. As moléculas de oxigênio são separadas, produzindo assim radicais livres altamente reativos, que se encontrar com outra molécula de oxigênio fundindo-se formando assim o ozônio. No entanto a utilização do ozônio e seus estudos não podem ser patenteados devido ao fato da sua existência na natureza (NOVAK; YUAN, 2007; MATOS NETO et al., 2012).

O ozônio, que se apresenta na forma triatômica de oxigênio (O3), é um gás com odor característico, instável, incolor e parcialmente solúvel em água. Devido ao seu odor penetrante é facilmente detectável em concentrações muito baixas (0,01 a 0,05 mg/L) (SILVA, et al; 2011). Sua concentração máxima pode ser encontrada entre 20 e 30 mil quilômetros da superfície da Terra e pode ser formado naturalmente, pela ação dos raios ultravioletas (UV) ou pelos geradores de ozônio que convertem através de carga elétrica de alta voltagem e frequência o O2 em O3. (SILVA; SHIOSI; RAINERI NETO,2018)

O ozônio dissolve-se fisicamente em água pura, dependendo da temperatura, pressão e concentração do gás. Nesta situação sua instabilidade de modifica, sendo que parte das moléculas se decompõe em segundos e parte permanece estável por horas. Assim, a meia-vida da porção estável gira em torno de 10 horas (em um pH=7 e a 20 o

C), podendo permanecer na água por alguns dias se armazenado em recipiente de vidro rigorosamente fechado.

Atualmente, há vários tipos de geradores de ozônio com o propósito de aplicações clínicas. Através de um gradiente de alta voltagem, esses geradores produzem o O 3 a partir da passagem e fotodissociação do dioxigênio em átomos de oxigênio ($O_2 \rightarrow 2O$), que reagem com outras moléculas de dioxigênio, formando o ozônio ($O_2 + O \rightarrow O_3$). Para esta produção, deve-se empregar oxigênio puro porque na presença do ar

atmosférico, outros compostos, como dióxido de nitrogênio, também serão formados. É essencial que os geradores sejam produzidos com alta qualidade e com materiais resistentes ao ozônio, como o aço inoxidável, o vidro e o Teflon. Segundo Filippi (1998), o ozônio liberado no ar durante sua produção por geradores e durante a produção da água ozonizada não atinge concentração atmosférica que represente riscos ou contraindicações para sua utilização.

Bioquímica do ozônio

Quando em contato com fluidos orgânicos (saliva, plasma, urina e linfa), o ozônio reage imediatamente (O 3 + biomoléculas = O 2 + O -), deixando de existir. Em ordem de preferência, o ozônio reage com ácidos gordurosos poliinsaturados, antioxidantes (como ácido ascórbico e úrico) e compostos tiol com grupo –SH (como cisteína, glutadiona e albumina). Dependendo da concentração do ozônio, carboidratos, enzimas, DNA e RNA também podem interagir. Todos esses reagentes funcionam como elétrons doadores e sofrem oxidação, e as reações que ocorrem formam simultaneamente moléculas de espécies reativas de oxigênio (ERO) e produtos oxidantes lipídios (POL). Essas moléculas são responsáveis pelas reações bioquímicas induzidas pelo ozônio (BOCCI, 2004, 2006, 2007).

Em dose segura e correta, o ozônio representa um estresse oxidativo agudo não deletério que induz uma reposta celular antioxidante capaz de reverter um estresse oxidativo crônico existente, ou seja, ajuda a normalizar o balanço redox alterado em várias doenças. Essa atuação pode melhorar a circulação (vasodilatação local e angiogênese) e o suporte de oxigênio, favorecer o metabolismo e a liberação de citocinas, autacóides e fatores de crescimento, que, juntamente com a atividade antimicrobiana, representam elementos cruciais no tratamento de doenças metabólicas, inflamatórias, infecciosas ou neoplásicas (BOCCI, 1996, 2006). A ação da ozonioterapia pode ser interpretada como um “choque terapêutico” atóxico, capaz de restaurar a meostasia por ser um modificador da resposta fisiológica. O ozônio em baixas doses é capaz de promover uma pré-condição oxidativa por meio do aumento e preservação de sistemas endógenos antioxidantes. Ele pode ser considerado uma pró-droga, a qual, em doses

não tóxicas, pode induzir uma reorganização dos mecanismos bioquímicos com atividade de segundo mensageiro na cascata de múltiplas ações.

De acordo com Bocci (1996), a ozonioterapia, tanto aplicada de forma local como sistêmica, pode acelerar a reparação tecidual devido ao fato do ozônio interagir em diferentes componentes celulares, como em eritrócitos, leucócitos, plaquetas e células endoteliais.

Para Batista (2001) e Veranes (1999), as reações desencadeadas pelo ozônio podem refletir em: melhoramento do fluxo sanguíneo e da circulação de oxigênio; aumento da capacidade de absorção do oxigênio pelos eritrócitos e assim ampliação da transferência destes para os tecidos; estímulo do processo de metabolização do oxigênio; ativação do sistema de defesa antioxidante; e ações bactericidas, fungicidas e virulicida. A destruição da bactéria pelo ozônio pode ser realizada de duas maneiras:
reações desencadeadas direta ou indiretamente. Quando os microorganismos (bactérias, vírus e fungos) estão dentro das células, são protegidos por um potente sistema antioxidante destas, sendo que a ação antimicrobiana do ozônio ocorre por estimulação do sistema imunológico desencadeada por este composto (BOCCI, 2006).

O ozônio produz oxidação letal no protoplasma bacteriano, por produzir alteração dos ácidos gordurosos insaturados da parede bacteriana, tornando-se microbicida, bactericida, fungicida e parasiticida. Segundo os mesmos autores, o ozônio possui ação antiinflamatória e analgésica, com alívio de forma duradoura da sintomatologia dolorosa, por regular o metabolismo celular, os mecanismos oxidativos celulares, por favorecer a oxigenação tecidual e por ser imunomodulador. O aumento de oxigênio nos tecidos seria em decorrência das reações de oxidação com os ácidos gordurosos insaturados da membrana fosfolipídica, que geram peróxidos hidrofílicos estimulando a formação de substâncias desoxigenantes, as quais atuarão sobre as oxi-hemoglobina liberando oxigênio. Essas propriedades fazem do ozônio uma molécula efetora ideal por poder estar localizado no local da inflamação sem nenhum efeito prejudicial.

Devido à grande instabilidade da molécula de ozônio, deve-se produzi apenas no momento da sua aplicação. O médico deve possuir um aparelho confiável que consiga medir a concentração de ozônio por meio de fotômetro, assim gerando um ozônio seguro

e atóxico. Sempre utilizando materiais resistentes ao ozônio como o aço inoxidável, titânio ou teflon e nunca usar matérias à base de poliuretano (BOCCI, 2011).

Forma de administração

O ozônio pode ser administrado de diversas formas, exceto da endovenosa devido ao risco de embolia. A literatura descreve quatro formas principais: auto- hemoterapia maior e menor (BOCCI, 2006c); insuflação retal, na qual o gás é injetado por meio de um catéter anal (GROOTVELT et al.,2004a; VERANES et al., 1999); bolsa hermética de ozônio, na qual uma região extracorpórea é exposta ao gás (BATISTA et al., 2001; GROOTVELT et al., 2004a); e aplicações tópicas por meio da água e do óleo ozonizados (GUERRA et al., 1997; GROOTVELT et al., 2004b).

Contraindicações

Embora o ozônio proporcione inúmeros benefícios existem algumas contraindicações, como gravidez, anemia grave, intoxicação ao álcool aguda, hipertireoidismo, hipoglicemia, em quadros de hemorragia e alergia ao ozônio (Sushma, 2011).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.

Atua também como antioxidantes dietéticos sequestradores de vitaminas E, C, entre outras (Elvis, 2011). Além de poder acarretar complicações como deficiência neurológica, fadiga, insônia, cefaléia, náuseas e vômitos. Devido ao poder oxidativo do ozônio, todos os materiais em contato com o gás devem ser ozônio-resistentes, como vidro, silicone e Teflon. Em caso de intoxicação, o paciente deve ser deitado, fazer inalação com oxigênio

umidificado e administrar ácido ascórbico, vitamina E e nacetilcisteína (NOGALES, FERREIRA, LAGEMARQUES, 2009).

Utilização do gás ozonio na odontologia

Na odontologia o ozônio tem ganhado espaço, sendo usado em baixas concentrações, de forma preventiva para cáries, em dentes com grau elevado de sensibilidade, em procedimentos cirúrgicos, periodontais, implantes, extrações e nos tratamentos endodônticos. Os microrganismos são os principais desencadeadores das alterações patológicas que acometem a polpa e os tecidos perirradiculares, sua eliminação e neutralização de endotoxinas é o foco da terapia endodôntica. Constantemente, buscam-se novas técnicas e tecnologias que possam auxiliar nessa terapêutica para atingir o objetivo do tratamento e que não causem danos aos tecidos periapicais. Nesse contexto, tem crescido o interesse pela utilização do ozônio.
(Multidisciplinary scientific journal)

O ozônio é um ótimo purificante de água, possui ação antioxidante, eliminando os radicais livres e uma grande variedade de patógenos. Na odontológica pode ser utilizado para a higienização dos equipamentos, diminuindo a formação de “biofilme” bacteriano. Possui ação anti-inflamatória devido a inibição da prostaglandina, fazendo com que a oxidação responsável pela degradação das células não se manifeste (VELANO et al., 2001; SCHWARTZ; SÁNCHEZ, 2012; BERNAL, 2013).

A água ozonizada, em diversos estudos, provou ser muito promissora em bochechos, pois diminui a adesão de placas à superfície dental. Assim, neutraliza as culturas de Staphylococcus aureus. É biocompatível, quando aplicada em célula epitelial oral e fibroblasto de gengiva. Combate a candida albicans, é muito eficiente na redução dessas culturas aderidas às próteses totais.

O ozônio também pode ser misturado com óleos, por meio de descargas elétricas, como o de girassol que possui alta afinidade por ser rico em ácidos insaturados. A aplicação de óleo ozonizado apresenta excelentes resultados no tratamento de alveolites

quando comparado com os tratamentos convencionais, apresenta um nível de cura superior – principalmente na ação do óleo no tratamento local de feridas herpéticas e osteomielites.

Quando misturado com oxigênio, também pode ser injetado de forma intramuscular, subcutânea, submucosa, intraperitoneal, intrapleural, periarticular, intra-articular, miofacial, intradiscal, intraforaminal e intralesional (BOCCI, 2004a, 2006c; BULIÉS, 1996; BULIÉS et al., 1997). Esta mistura do gás não deve ter menos que 95% de oxigênio, nem mais de 5% de ozônio (BOCCI, 2006c). Entre as várias aplicações do gás ozônio, uma se destaca com ótimos resultados e um grande número de estudos realizados: a cariologia. Nesta área, o ozônio reduz 99,9% da microbiota – em 20 segundos de aplicação em cáries incipientes e de raiz. Entretanto, estudos apontam a ineficácia em tecidos mais profundos. No tratamento da cárie, a aplicação do gás é feita por meio de um gerador de ozônio, especificamente desenvolvido para a Odontologia; Um dos principais objetivos do tratamento endodôntico consiste na eliminação dos microrganismos e seus subprodutos, embora, nem sempre, seja alcançado.

Utilização do gás ozonio na endodontia

Uma das bactérias comumente isoladas no canal radicular, a E. faecalis apresenta uma grande capacidade de penetrar nos túbulos dentinários, exibe uma forte adesão ao colágeno e mostra resistência às soluções de irrigação normalmente utilizadas durante a instrumentação (CARDOSO et al., 2008).

O hipoclorito de sódio, em diferentes concentrações, é o irrigante mais utilizado, seguido da clorexidina gel a 2% que, atualmente, é considerada uma solução irrigadora alternativa. Constantemente, buscam-se novas substâncias que possam auxiliar na terapêutica e o ozônio vem se apresentando como um possível agente antisséptico devido ao seu poder antimicrobiano e baixa toxicidade. (NOITESet al., 2014).

O O3 apresenta uma alta penetração nos túbulos dentinários, danifica a memória das células bacterianas por ozonólise e oxida proteínas intracelulares gerando uma perda da função organelar. Devido a tais características, está sendo utilizado no tratamento

endodôntico como desinfetante. (CAMACHO-ALONSO; SALMERÓN-LOZANO; MARTÍNEZ-BENEYTO, 2016). O uso endodôntico do ozônio é baseado nos primeiros estudos, realizados em 1951, por Zbinden, Overdiek e Honrath e a sua eficácia bactericida está baseada na formação de radicais livres que danificam a membrana celular gerando alterações na estabilidade e pressão osmótica.

A fase de preparo do sistema endodôntico compreende um importante passo na prevenção e cura da periodontite apical. O objetivo desta etapa é promover a limpeza e desinfecção por meio da utilização de substâncias químicas e associações que atuem na permeabilidade dentinária, expondo o sistema de canais radiculares à ação antimicrobiana da solução irrigante. Complementando a sanificação, instrumentos endodônticos removem cirurgicamente parte da dentina contaminada, seguida da irrigação/aspiração, assim podendo ser completada com medicação intracanal. Na Endodontia, a propriedade antimicrobiana é a mais estudada pelo fato das infecções serem polimicrobianas.

O ozônio é empregado durante o preparo dos canais tanto na forma de gás, água ozonizada como irrigante e óleo ozonizado quanto medicação intracanal, podendo essas formas de aplicação serem usadas individualmente ou em combinação. O ozônio além de ser biocompátivel com os tecidos orais possui um importante potencial antimicrobiano e ajuda a estimular a regeneração apical, pela maior oferta de oxigênio para os tecidos, além disso diminui a necessidade de cirurgias periapicais.

A aplicação do ozônio na terapêutica do sistema de canais representa um tratamento altamente biológico, indolor ao paciente, capaz de melhorar a assepsia dos canais e é considerada coadjuvante ao tratamento convencional com eficácia antimicrobiana e biocompatibilidade. Associado a outras substâncias, a mistura ozônio-oxigênio tem mostrado resultados clínicos e laboratoriais entusiasmantes. Entretanto, muito há de se investigar sobre características de aplicação, concentrações e dosagens totais do ozônio para concluir sobre suas vantagens e desvantagens.

(Multidisciplinary scientific journal)

Em um estudo realizado por Nagayoshi et al. (2004) foi comparado o efeito antimicrobiano da água ozonizada e do hipoclorito de sódio a 2,5% (NaOCl) durante a irrigação utilizando a sonificação. O resultado mostrou que a água ozonizada apresenta quase o mesmo resultado antimicrobiano comparado ao NaOCl e apresentou um baixo nível de toxicidade contra as células cultivadas. O efeito antimicrobiano do ozônio, ao ser comparado com asolução de NaOCl, ainda apresenta resultados controversos na literatura. (BOCH et al., 2015).

Um estudo realizado por Case et al (2012), foram utilizadas 70 raízes únicas de dentes anteriores que foram divididas em 5 grupos. O resultado através de uma análise microscópica mostrou que o hipoclorito de sódio 1% foi o desinfetante mais eficaz, sendo capaz de eliminar 93,5% de bactérias. Já gás ozônio associado a agitação ultrassônica eliminou 83,8% e apenas o gás ozônio por 2 minutos sem agitação foi capaz de eliminar 71,6%. Esse estudo mostrou que a ativação ultrassônica foi capaz de aumentar a eficácia do ozônio, mas nenhum regime de tratamento foi capaz de gerar 100% de eliminação dos microrganismos. Estudos mostram que a ativação de irrigantes por meio da energia ultrassônica é capaz de aumentar efeitos bactericidas. (CASE et al., 2012)

Em um estudo realizado por Boch et al. (2015), foram selecionados 125 dentes extraídos humanos (anteriores e pré-molar com um canal radicular). Os dentes foram divididos em 5 grupos e, em cada grupo, foi utilizado um agente irrigante. A irrigação do NaOCl reduziu cerca 99,9% de E. faecalis, das 25 amostras, 19 (76%) dos canais estavam livres de bactérias. Ao observar a efetividade do ozônio gasoso, obteve-se um percentual de 85, 4% de E. faecalis foram erradicados e não apresentou nenhuma amostra livre de bactérias. Ao combinar NaOCl com o ozônio, obteve-se a mesma eficácia que NaOCl utilizado sozinho. Entretanto, após analisar fragmentos de dentinas isoladas da parede do canal radicular, foi perceptível uma menor contagem de UFC quando utilizou-se a combinação do hipoclorito de sódio com o O3. Tal resultado pode ser explicado pelo poder do ozônio gasoso em penetrar os túbulos dentinários, aumentando o efeito antimicrobiano. O hipoclorito de sódio (NaOCl) apresenta efeitos colaterais como: hemorragia, edema e ulceração cutânea quando, em altas concentrações, entra, acidentalmente, em contato com os tecidos orais. (KIST et al., 2017).

Deve-se ressaltar que existem limitações quanto ao uso doNaOCl, possibilitando, então, que o ozônio seja utilizado como um método alternativo como, por exemplo, em casos que apresentam resistência bacteriana e infecções persistentes após o uso do hipoclorito de sódio. A utilização do O3 também se pode tornar necessária ao se tratar de casos com ápices reabsorvidos ou forame apical amplo. (BOCH et al., 2015)

No entanto, ainda não existe um consenso quanto à forma de aplicação, tempo e dosagem para se obter resultados significativos. Alguns estudos relatam que a natureza física de aspersão contribui para o efeito antibacteriano do O3 (KAYA et al., 2013). O ozônio é um poderoso agente antimicrobiano, mas, devido a divergências na literatura, são necessários maiores estudos in vitro a fim de criar protocolo para que a prática da ozonioterapia na endodontia se torne corriqueira nos dias atuais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ozonioterapia pode ser utilizada em diversos contextos e um deles é no pós operatório de cirurgias parendodôntica, devido a sua ampla capacidade de combater microorganismos e ajudar na regeneração tecidual, o ozônio deve ser usado junto ao tratamento convencional com o intuito de tornar o pós-operatório mais satisfatório e reduzir a dor.

Apesar de já existir alguns estudos sobre o tema, ele ainda é pouco estudado e conhecido, sendo assim, os estudos laboratoriais e clínicos devem ser intensificados, a fim de difundir o uso do ozônio na odontologia como recurso terapêutico e se tornar acessível há um maior número de profissionais pois trata-se de um recurso biofísico, de baixo custo e quando utilizado de forma correta possui uma ampla capacidade terapêutica.

REFERÊNCIAS

- ABOZ – (Associação Brasileira de Ozonioterapia) - https://www.aboz.org.br/ Acesso 06/09/2020

- AZARPAZHOOH A, LIMEBACK H. The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature. **Journal of Dentistry** 2008;36:104–16.

- Batista AD, Mesa MG, Manresa CP, Cepero SM. Efecto del ozono sobre la activación plaquetaria en pacientes diabéticos tratados con ozonoterapia: informe preliminar. **Rev Cubana Invest Biomed** 2001;20(1):45-7.

- BERNAL, D. Tratamiento de la gonalgia por gonartrosis con ozono intrarticular. **Rev Soc Esp Dolor**, v. 20, n. 3, p. 107-112, 2013.

- BOCCI V. A. Can ozone therapy be performed if the biochemistry of the process cannot be controlled?. **Archives of Medical Research**. v. 38, n. 5, p. 584-585, 2007.

- Bocci VA. Comparative clinical studies between HOT and ozonetherapy in selected chronic pathologies are urgently needed. **Arch Med Res** 2006a;

- Bocci V. Does ozone therapy normalize the cellular redox balance? Implications for the therapy oh Human Immunodeficiency Virus Infection and several other diseases. **Med Hypotheses** 1996;46:150-4.

- Bocci VA. Scientific and medical aspects of ozone therapy: state of the art. **Arch Med Res** 2006c;

- Bocci V. How Ozone acts and how it exerts therapeutic effects. In: Lynch E. **Ozone: the revolution in dentistry**. United Kingdom: Quintessence Publishing Books; 2004a.

- Bocci V. Is it true that ozone is always toxic? The end of a dogma. Toxicol Appl Pharmacol 2006b;

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

- BOCH, Tanja et al. Effect of gaseous ozone on Enterococcus faecalis biofilm–an in vitro study. **Clin Oral Invest**,, n. 20, p. 1733-1739, 3 fev. 2015.

- BRAMANTE, C.M; BERBERT, A. **Cirurgia parendodontica**. Bauru, 1990. Santos

- BULIÉS, J. C. E.; DÍAZ, O. V.; RAUDER, R. S.; VALDÉS, Y. L.; GARCÍA, C. L. Resultados terapéuticos en la osteoartritis de la rodilla con infiltraciones de ozono. **Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas**. N. 16, n. 2, p. 124132, 1997.

- CAMACHO-ALONSO, Fabio; SALMERÓN-LOZANO, P.; MARTÍNEZ-BENEYTO, Y.. Effects of photodynamic therapy, 2 % chlorhexidine, triantibiotic mixture, propolis and ozone on root canals experimentally infected with Enterococcus faecalis: an in vitro study. **Odontology**, [s.l.], v. 105, n. 3, p.338-346, 22 out. 2016.

- CARDOSO, Marcelo Gonçalves et al. Effectiveness of ozonated water on Candida albicans, Enterococcus faecalis, and endotoxins in root canals. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 105, n. 3, p.85-91, 2008

- CARLOS N,Ozonioterapia na Odontologia – Mestrando em endodontia – SP CARNEIRO-NETO, J.N.C. et al. O Paciente diabético e suas implicações para conduta odontológica. **Dentística Online**, v. 11, n. 23, p. 11-8. 2012.

- CASE, Peter D. et al. Treatment of Root Canal Biofilms of Enterococcus faecalis with Ozone Gas and Passive Ultrasound Activation. **Journal Of Endodontics**, v. 38, n. 4, p. 523-526, abr. 2012.

- DAS, Sushma. Application of Ozone Therapy in Dentistry. **Indian journal of dental advancements**, 2011.

- ELVIS, A. M.; EKTA, J. S. Ozone therapy: A clinicalreview. **Journalof Natural Science, Biologyand Medicine**, v. 2, n. 1, p. 66–70, 2011.

- Estrela C. **Ciência endodôntica**. v. 2. São Paulo: Artes Médicas; 2004.

- Filippi A. Ozone in room air when using water ozonating equipment in the dental treatment area. **Ozone Sci Eng** 1998;20:251-7.

- GROOTVELT, M.; BAYSAN, A.; SIDDIQUI, N.; SIM, J.; SILWOOD, C.; LYNCH, E. History of clinical applications of ozone. In: Lynch E. **Ozone: the revolution in dentistry**. Reino Unido: Quintessence Publishing Books; 2004a. Cap. 1.2, p. 2330.

- Grootvelt M, Silwood C, Sim J, Siddiqui N, Claxson A, Lynch E. Safety aspects regarding the therapeutic applications of ozone and ozonated culinary oils in medicine and dentistry. In: Lynch E. **Ozone: the revolution in dentistry**. United Kingdom: Quintessence Publishing Books; 2004b. cap. 1.3, p. 31-8.

- Guerra OC, Cepero SM, Jordán MEM, Vázquez TC. Aplicación de la ozonoterapia en el tratamiento de la alveolitis. **Rev Cuba Estomato** 1997

- KAYA, B. Üreyen et al. Efficacy of endodontic applications of ozone and lowtemperature atmospheric pressure plasma on root canals infected with Enterococcus faecalis. **Letters In Applied Microbiology**, [sl.], v. 58, n. 1, p. 8-15, 8 out. 2013.

- KIST, Stefan et al. Comparison of ozone gas and sodium hypochlorite/chlorhexidine two-visit disinfection protocols in treating apical periodontitis: a randomized controlled clinical trial. **Clinical Oral Investigation**, , n. 21, p. 995-1005, 2017.

- LIMA, Regina Karla Pontes et al. Diagnóstico e planejamento em cirurgia parendodôntica: utilização da tomografia cone beam. RSBO. **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**, v. 7, n. 4, p. 474-480, 2010

- MATOS NETO, A., et al. Ozonioterapia no tratamento de ferida infectada (relato de caso). **Journal Brasileiro de Ciência Animal**. JBCA, v.5, n.10, suplemento, 2012.

- MELLO NETO, O. L. DE et al. Capacidade de selamento marginal apical propiciado por alguns materiais retrobturadores.Rio de Janeiro: **Revista Brasileira de Odontologia**, 2010.

- NAGAYOSHI, M. et al. Efficacy of ozone on survival and permeability of oral microorganisms. **Oral Microbiol Immunol**, v. 19, p. 240–246, 2004.

- NOGALES, C. G.; FERREIRA, M. B.; LAGE-MARQUES, J. L. Avaliação da ação da água ozonizada frente a bactérias encontradas em casos de periodontite apical secundária persistente. **Braz Oral Res**, p. 23-188, 2009.

- NOVAK, J. S.; YUAN, J. T. C. The ozonation concept: advantages of ozone treatment and commercial developments. In: Tewari, G.; Juneja, V. K. (Eds.) Advances in Thermal and NonThermal Food Preservation. Ames: **Blackwell Publishing**, 2007, p. 185-193. 2007.

- Pryor WA, Squadrito GL, Friedman M. A new mechanism for the toxicity of ozone. **Toxicol Lett**. 1995 Dec;82-83:287-93. doi: 10.1016/0378-4274(95)03563-x. PMID: 8597067.

- ROCHA M, IV. Et al Aplicação do ozônio na terapeutica do Sistema de canais radiculares. Revisão de literature 2018

- SANCHEZ, C. M. S. Utilização do óleo ozonizado para tratamento tópico de lesões em porquinho da índia (cavia porcellus). 2008. 38 f. – monografia (especialização em clínica médica e cirúrgica de animais selvagens) – Universidade Castelo Branco, Atibaia, 2008.

- SCHWATZ, A.; SÁNCHEZ, M. Ozono therapy and its scientific foundations**.** **Revista Española de Ozonoterapia**, v.2, n.1, p. 199-23, 2012.

- Silva, S. B.; Luvielmo, M. M.; Geyer, M. C.; Prá, I. Potencialidades do uso do ozônio no processamento de alimentos. Ciências Agrárias, v.32, p.659-682, 2011. http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n2p659 [Links]

- SILVA, Thais Cristina da; SHIOSI, Reinaldo Kazuit;i RAINERI NETO, Roque. OZONIOTERAPIA: UM TRATAMENTO CLÍNICO EM ASCENSÃO NA MEDICINA VETERINÁRIA - REVISÃO DE LITERATURA. **REVISTA CIENTÍFICA DE MEDICINA VETERINÁRIA** - ISSN 1679-7353 Ano XV - Número 31 – JULHO de 2018 – Periódico Semestral

- Valacchi, G., Fortino, V. and Bocci, V. (2005), The dual action of ozone on the skin. British Journal of Dermatology, 153: 1096-1100. https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2005.06939.x

- VELANO, H. E.; NASCIMENTO, L. C.; BARROS, L. M.; PANZIERI, H. Avaliação in vitro da atividade antibacteriana da água ozonizada frente ao staphylococcus aureus. **Pesquisa Odontologica Brasileira**, São Paulo, V. 15, N. 1, Mar. 2001

- VERANES XG, NÁPOLES YN, CONTRERA H,LUQUE RF, BLANCO . LABOR DE ENFERMEIRA EM LA APLICACIÓN DE LA AZONOTERAPIA EM RETINOSISPIGMENTARIA. REV CUBANA ENFERMER 1998; 14 (2):99-102. .

- VERANES, X. G.; NÁPOLES, Y. L.; HECHAVARRÍA, I. C.; LUQUE , R. F.; BLANCO, C. M. Resultados de los costos en ozonoterapia. **Revista Cubana Enfermería**. v. 15, n. 2, p. 104-108, 1999.