

O uso da Ozonioterapia em pacientes com Disfunção Temporomandibular (DTM)

The use of ozone therapy in patients with Temporomandibular Disorders

Fernando Mendes de Lima¹, Pedro Henriquei Pera Santos¹, Waltencyr Mendes Pereira Neto²

1 Aluno do Curso de Odontologia

2 Professor Mestre do Curso de Odontologia

Resumo

Introdução: A disfunção temporomandibular é uma condição que afeta diretamente a articulação temporomandibular, e estruturas adjacentes causando dor, trismo, crepitações, inflamações entre outros problemas relacionados. A ozonioterapia tem como principal agente o ozônio, conhecido por seus benefícios relacionados a sua capacidade anti-inflamatória, analgésica. A ozonioterapia tem sido empregada também na limpeza de impurezas, como lesões cancerígenas, entre outros procedimentos estéticos. Pondo em vista que a ozonioterapia é uma terapia nova na odontologia, foi feita uma revisão literária em artigos e livros de autores que falam sobre o ozônio e a ozonioterapia para que seja avaliada a segurança, eficácia, aplicabilidade e benefícios da terapia. A pesquisa tem como objetivo além de avaliar e revisar a ozonioterapia, mas instigar novas pesquisas e uso da mesma. Com isso, a pesquisa nos mostrará como a ozonioterapia tem se mostrado eficaz no tratamento da DTM, bem como o ozônio é eficaz em tratamentos articulares.

Palavras-Chave: Ozônio; ozonioterapia; Disfunção temporomandibular

Abstract

Introduction: Temporomandibular dysfunction is a condition that directly affects the temporomandibular joint and adjacent structures, causing pain, trismus, crepitus, inflammation, among other related problems. Ozonotherapy has ozone as its main agent, known for its anti-inflammatory and analgesic capacity. Ozone therapy has also been used to clean impurities, such as cancerous lesions, among other aesthetic procedures. Bearing in mind that ozone therapy is a new therapy in dentistry, a literary review was carried out in articles and books by authors who talk about ozone and ozone therapy to evaluate the safety, effectiveness, applicability and benefits of the therapy. The research aims not only to evaluate and review ozone therapy, but also instigate new research and use of it. With this, the research will show us how the ozone therapy has proven effective in treating TMD, as well as how ozone is effective in joint treatments.

Keywords: ozone; ozone therapy; temporomandibular disorders.

Contato: Fernando.lima@souicesp.com.br / Pedro.santos@souicesp.com.br / waltencyr.neto@icesp.edu.br

1. Introdução

Distúrbio da articulação temporomandibular (DTM) é um termo coletivo que abrange uma série de problemas clínicos envolvendo a articulação temporomandibular (ATM) e/ou músculos da mastigação (Celakil, *et al*, 2017). Essas articulações, seus músculos, nervos e tecidos associados podem ser afetados de diversas causas, podendo causar limitação na abertura bucal, redução da função, dor contínua, limitação das atividades ou muitos outros impactos subsequentes na qualidade de vida geral de um indivíduo (Silva, *al*, 2023). A etiologia das DTMs ainda hoje é pouco compreendida, mas tem sido associada a vários fatores, que incluem má oclusão, trauma, estresse emocional, hábitos parafuncionais (apertamento ou bruxismo), sinovite, capsulite, osteoartrite e desarranjo interno da ATM (Celakil, *et al*. 2017). Os sintomas mais comuns dessa desordem são crepitação articular, movimentos mandibulares assimétricos, abertura bucal limitada e dor muscular. Normalmente os pacientes evoluem para cronicidade se o

tratamento adequado não for fornecido, influenciando negativamente os relacionamentos sociais e de trabalho (Argueta, *et al*, 2023). Em um estudo epidemiológico realizado no Brasil, identificou que apenas 7,24% dos pacientes avaliados estavam totalmente livres dos sinais e sintomas de DTM. Porém a epidemiologia dessa desordem é bastante complexa, tendo que considerar a sua prevalência e a real necessidade de tratamento, visto que muitos desses pacientes não precisarão de intervenção (De Sire, *et al*, 2022).

Os tratamentos disponíveis para DTM são diversos, esses tratamentos são dependentes de um correto diagnóstico clínico para determinar a abordagem mais adequada (Sassi, *et al*. 2018). Nesse sentido, esse tratamento é complexo e requer um esquema farmacológico completo que inclui ansiolíticos, analgésicos, relaxantes musculares e, em alguns casos, até mesmo antidepressivos (Argueta, *et al*, 2023). Aliado a isso pode-se associar orientações de autocuidado, intervenções psicológicas, terapias farmacológicas, fisioterapia, acupuntura,

laserterapia de baixa intensidade, placas oclusais, exercícios musculares e terapias manuais. Por fim, em casos específicos o tratamento cirúrgico da articulação pode ser uma indicação (Sassi, et al. 2018).

Esses tratamentos muitas vezes fornecem uma abordagem limitada e pouco satisfatória ao paciente, assim novas abordagens vêm sendo cada vez mais estudadas a fim de estabelecer uma terapia mais eficaz para essa condição. O gás ozônio (O₃) foi descoberto em 1840, e sua expansão para o campo médico tem dado origem a pesquisas convincentes nas últimas décadas para validar seu valor clínico. Apesar de algumas controvérsias, estudos propuseram características médicas relevantes, incluindo efeitos bactericidas e virucidas, modulação inflamatória e estimulação circulatória, com aplicações consideráveis em vários campos médicos, como cicatrização de feridas, distúrbios isquêmicos, infecções e condições inflamatórias crônicas, como distúrbios musculoesqueléticos (Cavalcante, et al, 2020). Devido à natureza inflamatória das desordens temporomandibulares, e a influência do ozônio da modulação inflamatória, esse trabalho têm como objetivo buscar a associação da terapia com ozônio em pacientes com disfunção temporomandibular.

1.1 Formulação de tema

Esse trabalho tem como principal foco demonstrar como a ozônio terapia tem sido eficaz, efetiva e segura no tratamento da Disfunção temporomandibular por meio de uma revisão criteriosa da literatura já existente sobre ozônio, ozonioterapia, disfunção temporomandibular e ozonioterapia no tratamento da disfunção temporomandibular.

1.2 Materiais e Métodos

Selecionamos uma revisão literária do tipo narrativo, onde estabelecemos relações com produções anteriores, identificamos temáticas recorrentes, apontando novas perspectivas, dessa forma consolidando uma área de conhecimento amplo.

A busca literária foi realizada a partir das bases de dados: Google Acadêmico, Literatura Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Literatura Internacional em Ciências da Saúde (MEDLINE), US Nation Library of Medicine (PubMed) e Scientific Eletronic Library Online (SciELO), utilizando as palavras nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): "síndrome da disfunção da articulação temporomandibular", "ozônio" e "ozonioterapia" e os descritores correspondentes em inglês: "temporomandibular joint dysfunction syndrome", "ozone" e "ozone therapy".

Revisamos e estudamos trabalhos que abordavam o tema da ozonioterapia no tratamento de DTM no período de 2000 a 2024. Enquanto dissertação, teses, editoriais, estudos incompletos e os que não apresentam relação com a temática da pesquisa

foram excluídos.

2. Revisão de Literatura

2.1. Articulação Temporomandibular (ATM)

A ATM é a principal conexão entre o crânio e a mandíbula, sendo ela uma articulação do tipo sinovial, ou seja, são compostas de cartilagem que revestem as extremidades ósseas, ligamentos, líquido sinovial e cápsula articular (Ramos, et al, 2004).

A estrutura óssea da ATM, é composta por partes do osso temporal e da mandíbula, especificamente o côndilo mandibular, ambos recobertos por uma cápsula sinovial. a cavidade articular é formada pela parte escamosa do osso temporal, cuja frente é delimitada pela eminência articular. o côndilo geralmente de forma oval ou arredondada, se projeta nessa cavidade, entre o côndilo mandibular e o osso temporal, e se encontra com disco articular, uma estrutura fibrocartilaginosa de formato bicôncavo que previne danos e facilita o deslize do côndilo nos movimentos de abrir e fechar a boca (Oliveira, et al, 2023).

O disco possui uma zona intermediária mais fina e duas bandas periféricas espessas (anterior e posterior), e está preso internamente à cápsula, dividindo a cavidade em dois compartimentos independentes, superior e inferior (Oliveira, et al, 2023).

Por ser uma estrutura complexa do sistema craniomandibular ela está sujeita a comprometimentos de origem neurológica, musculoesquelética e ortopédica assim dando origem as DTMs (Soares, et al, 2019).

A principal causa de disfunção da ATM é o desarranjo interno, caracterizado por uma posição anômala entre o disco articular e o côndilo mandibular, o que altera a biomecânica normal da articulação.(Sartoretto, et al, 2012).

Esse desajuste pode manifestar-se clinicamente por dor na região da articulação, desvio ou dificuldade no movimento de abertura da boca e, em muitos casos, sons articulares como estalos ou crepitações. Em longo prazo, essa condição pode levar a alterações mais graves na estrutura da articulação e até a limitação funcional (Pereira, et al, 2021).

2.2 Disfunção Temporomandibular (DTM)

É um termo usado para descrever um quadro de desorganização neuromuscular, caracterizado por sintomas como cefaleia crônica, ruídos na articulação temporomandibular, limitação nos movimentos da mandíbula, hipersensibilidade e dor nos músculos envolvidos no processo de mastigação, além de dor na cabeça e no pescoço. Essa condição é mais comum em adultos jovens, especialmente entre 20 a 40 anos tendo sua maior prevalência entre o sexo feminino (Cruz, et al,

2020).

2.2.1 Etiologia

A DTM é uma condição multifatorial, tendo como possíveis causas são os seguintes fatores: Trauma (dividido em trauma direto e indireto, microtrauma), fator anatômico como os esqueléticos e oclusais, fator fisiopatológico, fatores sistêmicos, fatores locais, e psicossociais (Ramos, *et al*, 2004).

O modelo biopsicossocial tem sido cada vez mais destacado na compreensão da DTM, pois aspectos emocionais como o estresse, a ansiedade e a depressão podem influenciar diretamente na sua etiologia, esses fatores emocionais e sociais podem causar tensão, aumento da atividade muscular e desenvolver hábitos parafuncionais, como o ato de roer unhas, que provocam microtraumas na ATM e fadiga muscular.(Cruz, *et al*, 2020).

Por fim, embora a influência de todos esses fatores citados ainda seja discutida e não completamente compreendida, há um consenso entre os especialistas de que a etiologia da DTM seja complexa e envolva uma interação entre fatores anatômicos, psicológicos e comportamentais, incluindo posturais, tais como o uso unilateral da mastigação e ausência de contenção posterior, além dos fatores sistêmicos (Pires, *et al*, 2021).

2.2.2 Sintomatologia

Os sintomas mais frequentes relatado pelos pacientes com DTM são dores na face, articulação e músculos mastigatórios (Sartoretto, *et al*, 2012).

A dor de cabeça, associada as estruturas temporomandibulares e musculares, torna a conexão entre cefaleia e DTM complexa. Embora distintas, essas condições podem se agravar mutuamente (Smardz, *et al*, 2019). Outras manifestações incluem dor à palpação articular, ruídos articulares, desvio articular, fadiga muscular, desgaste dentário, cansaço, distúrbios na fala, dores de ouvido, espasmos, bruxismos e desarranjos sem redução, que refletem uma limitação na abertura bucal (Pereira, *et al*, 2021).

Gonçalves et al. (2009) realizaram um estudo populacional no Brasil, foi aplicado um questionário como foco nos sintomas de DTM. Foram incluídos no estudo 1.148 indivíduos, sendo que destes 37,5% tinham pelo menos um sintoma de DTM.

Por fim, é importante salientar que essas alterações e desarranjos que ocorrem na ATM podem ter reflexo em todo o sistema muscular do indivíduo, ou seja, o paciente pode ter alterações posturais importantes que podem refletir em modificações em outras regiões do corpo (Sartoretto, *et al.*, 2012).

2.3 Diagnóstico

O diagnóstico clínico da DTM é essencialmente baseado na avaliação detalhada dos sintomas e sinais relatados pelo paciente durante anamnese, e ao exame clínico o profissional os investiga, através da palpação, no intuito de verificar a presença de dor na ATM e nos músculos mastigatórios, e da auscultação para verificar a presença de ruídos

articulares. Também são explorados sintomas relacionados, como dor de cabeça, zumbido, dor nos ouvidos e sensação de plenitude auricular, a amplitude dos movimentos mandibulares também deve ser avaliada (Pereira, *et al*, 2021).

Como exames completadores as radiografias da ATM fornecem dados sobre a morfologia dos componentes ósseos e algumas relações funcionais entre a cabeça da mandíbula, tubérculo e fossa articular, mas também são limitadas para visualização de tecidos moles, pois ocorre uma distorção da imagem e há uma sobreposição de estruturas. Porém pelo fácil acesso e baixo custo são abundantemente solicitadas antes de técnicas mais sofisticadas (Oliveira, *et al*, 2023).

Devido à dificuldade de visualização da área muitas vezes empregadas uma associação de exames de imagem, como a radiografia panorâmica, planigrafia (panorâmicas modificadas para a ATM), transcraniana, tomografia computadorizada, e a ressonância magnética, que vem sendo considerada o método mais versátil para a visualização das estruturas da ATM, cuja vantagem se destaca pela detecção de alterações em tecidos moles (Ramos, *et al*, 2004).

2.3.1 DTM Neuromuscular

Afetando principalmente os músculos do sistema estomatognático, esta disfunção não é claramente compreendida, devido ao seu fator etiológico ser multifatorial correlacionando fatores neuromusculares, biológicos e biopsicossociais (Pereira, *et al*, 2021).

A dor de uma DTM é classificada quanto sua origem, sendo assim a dor de origem muscular é classificada como extracapsular, esta desordem muscular é relacionada diretamente com dores na região da cabeça devido a sua normalidade estando presente entre 20% a 50% dos casos de DTM. Dentre todos os casos, 6% se destacam com sintomas graves o suficiente para indicação de tratamento, porém devido a sua complexa etiologia e particularidades não se tem um protocolo de tratamento, ao contrário do encontrado nas DTMs articulares (Pires, *et al*, 2021).

É importante destacar que esse desconforto pode resultar de sobrecarga muscular devido a hábitos parafuncionais, como o bruxismo (tanto diurno quanto noturno), que causa lesões e microlesões nos músculos mastigatórios (Smardz, *et al*, 2019).

2.3.2 DTM Articular

Classifica-se a dor de origem articular, como dor intracapsular, estando diretamente associada a doenças degenerativas, como descolamento de disco articular, fibrose e artrite (Pires, *et al*, 2021).

A principal causa do desarranjo interno na ATM é o deslocamento do disco, que se avalia pela posição do disco em relação ao côndilo. Os tipos de deslocamento incluem anterior, posterior, medial ou lateral, além dos deslocamentos multidirecionais, como anterolateral ou anteromedial. Os mais comuns são o deslocamento anterior e suas

variações anteromedial e anterolateral, enquanto o deslocamento posterior é raro. O deslocamento pode ser parcial ou total: parcial quando a banda posterior do disco está em posição normal, e total quando a posição está totalmente alterada. Geralmente, o deslocamento total ocorre em pacientes com sintomas, enquanto o parcial pode ser observado em pacientes sem sintomatologia (Oliveira, *et al*, 2023).

O desarranjo articular pode ser também proveniente de uma degeneração articular, mais prevalente em pessoas acima dos 40 anos de idade (Nobre, *et al*, 2023). A falta de sincronismo entre o côndilo mandibular e o disco articular pode gerar crepitações entre as superfícies, o que geralmente acarreta uma degeneração cartilaginosa deixando as superfícies irregulares, indicando um estágio avançado de degeneração articular (Baptista, *et al*, 2004).

2.3.3 DTM Mista

Nesse tipo, tanto os músculos mastigatórios quanto a articulação são afetados, levando a um quadro clínico que apresenta dor muscular, desconforto articular, e possível limitação de movimento. Este tipo de disfunção é caracterizada por associar a DTM neuromuscular e a DTM articular, sendo assim ela apresenta uma sintomatologia complexa unindo os sintomas de ambas, o que implica diretamente no plano de tratamento que agora deve ser adaptado para atender tanto o funcionamento neuromuscular quanto ao funcionamento da ATM em sua movimentação fisiológica e reestabelecimento de sua estrutura anatômica tanto quanto possível for (Saraiva, *et al*, 2022).

2.4 Tratamentos Convencionais da DTM

O tratamento da DTM é multidisciplinar e pode variar conforme a gravidade dos sintomas, na maioria das vezes, será composta por cirurgiões-dentistas, fisioterapeutas e psicólogos, buscando aliviar a dor e restaurar a função da ATM, além de reduzir hábitos parafuncionais prejudiciais (Cavalcante, *et al*, 2020).

Estudos avaliaram os métodos de tratamento mais utilizados para controle da dor na DTM, dentre as opções, os mais relatados são: massagem terapêuticas, termoterapia, treinamento postural, placas oclusais, fármacos, acupuntura, toxina botulínica, artroplastia, prótese de côndilo, eletroestimulação nervosa transcutânea, cirurgia e bandagem elástica (Ferreira, *et al.*, 2019).

Terapia miofuncional orofacial (TMO) é uma terapia realizada pela fonoaudióloga, que inclui exercícios de motricidade para o sistema estomatognático em busca de melhorar a mastigação/deglutição. Apresenta resultados significativos para a melhora da dor, redução dos sintomas otológicos, diminuindo índice de assimetria muscular, e melhora da mobilidade mandibular (Sassi, *et al*, 2018).

A laserterapia para a DTM é uma terapia realizada por profissionais habilitados, que consiste em

bombardear a região da ATM com o feixe de diodo. O uso isolado do laser é benéfico no alívio das dores imediatas e no reestabelecimento da função. O uso do laser associado a outras terapias se mostra mais eficiente do que o uso apenas do laser (Assis, *et al*, 2012).

Em relação à eficácia das técnicas fisioterapêuticas, estudos apontam a eficácia da fisioterapia promovendo uma melhora de sintomas referentes a dor, sendo capaz de estimular a produção de líquido sinovial da articulação, apresentando também uma melhora na elasticidade de fibra musculares (Batista, *et al*, 2017). A utilização de dispositivos para movimentação passiva da mandíbula também demonstra melhorias funcionais mais rápidas em comparação à terapia convencional (Pereira, *et al*, 2021).

As placas oclusais são a opção de tratamento mais utilizada na prática clínica odontológica, este tratamento consiste em uma placa de uso intraoral confeccionada de acrílico, sendo ela de uso noturno e diurno, a qual se apresenta eficaz na redução da dor e melhora dos movimentos mandibulares (Batista, *et al*, 2024).

3 Ozônio

3.1 – História do Ozônio

O ozônio é um gás completamente natural, altamente solúvel em água e composto por 3 átomos de oxigênio em uma estrutura instável para altas concentrações. Teve seu primeiro relato como substância em 1795 por Martin Van Marun, e estudado por Christian Friedrich em 1840, que mostrou as alterações que ocorrem na molécula de oxigênio para formar o ozônio. O ozônio possui uma meia vida de 40 minutos a 20°C e de 140 minutos a 0°C, o mesmo é incolor e tem um cheiro bem característico, além de ser explosivo. Ele é utilizado para diversos fins diferentes como proteção contra raios UV, técnicas medicinais como tratamentos articulares, limpeza de feridas entre outras terapêuticas. Seu primeiro registro foi na primeira guerra mundial usada para limpar as feridas infectadas, assim observaram as propriedades anti-inflamatórias, antifúngicas, antibacterianas e analgésicas (Alves, *et al*, 2024).

O ozônio vem sendo por muitos anos tratado como terapia integrativa e complementar no Brasil, foi reconhecido pelo SUS em 2019 pela lei Nº 14.648 de 2023. Tem sido observado a melhora em diversos resultados em que a ozonoterapia é empregada, como infecções, osteoartrite, doenças articulares, feridas entre outras patologias (Boleta, *et al*, 2020).

3.2 Propriedades do Ozônio

O ozônio é um gás formado, assim como citado anteriormente, por três átomos de oxigênio, sendo uma molécula triatômica, que forma uma ligação negativa em toda molécula. Sua capacidade

oxidante vem por se dissociar rapidamente em um oxigênio por ser um gás instável, essa instabilidade dá ao gás um poder oxidante poderoso, pois o gás se transforma em sua forma protonada representada pelo tri-óxido de hidrogênio (HO₃), ele se dissocia em radical hidroxila (OH⁻) que é mais potente. Por ser mais pesado que o ar, ele cai em altas altitudes e em contato com os poluentes industriais o gás limpa o ar; além de proteger os seres vivos dos raios UVs.(Filho, *et al*, 2020).

A instabilidade do ozônio age liberando radicais livres que são altamente reativos e danificam membranas celulares, proteínas e ácidos nucleicos de microrganismos. Assim, o gás possui propriedades antimicrobianas oxidando sua membrana celular e assim destruindo os patógenos presentes. Sua propriedade antiviral danifica a integridade do capsídeo viral e altera a transcriptase reversa presente na síntese de proteínas virais. Nos fungos, o ozônio inibe o crescimento celular dependendo do estágio em que o fungo se encontra, assim eliminando o parasita fúngico presente. Por conta de suas propriedades antimicrobianas, o ozônio tem sido amplamente empregado na limpeza de feridas. Além disso, o ozônio possui efeito imunomodulador, que influencia o sistema imunológico celular e humoral, estimulando a proliferação de células imunocompetentes e a síntese de imunoglobulinas. Ele ativa também a função dos macrófagos, aumentando a capacidade de defesa do organismo. Assim, o ozônio induz a produção de citocinas, que são mensageiras especiais que ativam outras células imunológicas fortalecendo o sistema imunológico. O ozônio promove também a síntese de substâncias como interleucinas e prostaglandinas que auxiliam na redução da inflamação e na cicatrização de feridas (Filho, *et al*, 2020).

É discutido que o ozônio melhora o metabolismo do oxigênio, que estimula as enzimas que o metabolizam, logo, a saturação de oxigênio no sangue aumenta e conseqüentemente as células de oxigênio no sangue também (Ferreira, *et al*. 2013). Esse aumento do metabolismo de oxigênio tem efeitos positivos na neoformação e cicatrização óssea, formando uma pseudomembrana protetora que funciona protegendo o campo afetado de agressões mecânicas (Filho, *et al*, 2020).

3.3 Uso da Ozonioterapia na odontologia

O uso da ozonioterapia na odontologia tem aumentado a cada ano por seus inúmeros benefícios vinculados a cicatrização tanto óssea como conjuntiva. Tem se mostrado muito eficiente em limpeza de feridas e controle e combate de infecções, sejam elas bacterianas, virais ou fungicidas (Silva, *et al*, 2022).

O uso da ozonioterapia na cirurgia se dá por conta de sua rápida cicatrização e combate de infecções. É utilizado na irrigação cirúrgica para evitar infecções, é utilizado também em pós operatórios para controlar infecções pós operatórias. Em casos

diversos, o ozônio tem se mostrado mais eficiente e rápido que antibióticos comuns (De Oliveira, *et al*, 2024).

Já sua aplicabilidade na periodontia mostra grande redução nas colônias bacterianas relacionadas a periodontite, já que as bactérias encontradas no periodonto são sensíveis ao ozônio (De Oliveira, *et al*, 2024). Em sua aplicabilidade, há casos de perimplantite com melhora significativa, já que a perimplantite é uma doença inflamatória encontrada nos tecidos periodontais que circundam o implante (Boleta, *et al*. 2020).

A aplicabilidade do ozônio se estende a endodontia também, sendo um ótimo agente irrigador. O ozônio é efetivo contra bactérias presentes no conduto; e promove uma melhor cicatrização osseoapical, gerando assim bons resultados quando aplicado como agente irrigador (De Oliveira, *et al*, 2024). Os estudos sobre ozônio empregados na endodontia se mostram conflitantes, já que alguns autores de estudos clínicos revelam que em comparação a outros medicamentos, o ozônio se mostra ineficaz, mas reduz em grandes porcentagens a carga bacteriana encontrada em condutos infeccionados (Silva, *et al*, 2022).

O ozônio tem sido estudado na dentística e cariologia também, afim de aumentar a quantidade de métodos contra a carie. O ozônio foi estudado como adjuvante no tratamento restaurador, onde o mesmo mostra eficiência na diminuição da carga bacteriana presente no biofilme (mesma carga encontrada na caria). É visto também que diversos estudos randomizados realizados mostram como o ozônio reage com a microbiota presente na carie e não causa efeitos adversos em outras estruturas, sendo assim, o ozônio se torna um tratamento adjuvante não invasivo (Souza, *et al*, 2021).

3.4 Ozonoterapia no tratamento da Disfunção temporomandibular

Quando falamos de DTM, falamos da articulação mais complexa do crânio, que possui diversas estruturas articulares, possuindo cartilagem, discos, líquidos sinoviais, cêndilo, fossa ligamentos, músculos e capsula; o que nos mostra a quantidade de possíveis problemas articulares, musculares e ósseos.(Oliveira, *et al*, 2023).

A DTM é caracterizada pela dor, que atinge direta ou indiretamente à ATM (Celakil, *et al*, 2017). Um sintoma muito comum na DTM é a dor de cabeça, que acaba por dificultar o diagnóstico da desordem, e assim que é descoberto, o tratamento foca em aliviar as dores utilizando abordagens como: medicação com anti-inflamatórios e analgésicos; fisioterapia e uso de placas miorelaxantes para casos mais simples; infiltrações de medicamentos por via intra-articular ou em casos mais extremos, uma cirurgia é necessária (Saraiva, *et al*, 2019).

A DTM vem sendo tratada com ozonioterapia como nova alternativa, aplicada de formas variadas como infiltrações diretas na articulação, aplicação tópica com óleo ozonizado, irrigação com água ozonizada, insuflação do gás entre outras (De Oliveira, *et al*,

2024). Em comparação com outros métodos, temos grandes resultados mostrando que a ozonioterapia mostra ter ação mais rápida e duradoura no alívio da dor e no controle da inflamação (Saraiva, *et al*, 2019).

O mecanismo de ação do ozônio está relacionando com sua interação com a água e ácidos graxos poli-insaturados presente nos tecidos, resultando na formação de espécies reativas de Oxigênio (ROS) e lipoperóxidos (LOPs) (Celakil, *et al*, 2024). Esses compostos ativam o fator de transcrição Nrf2, que estimula a produção de enzimas antioxidantes e ajuda a reduzir os mediadores inflamatórios. Além disso, o ozônio promove a liberação de prostaglandinas, bradicinina, e o aumento da atividade de macrófagos e leucócitos que contribuem na redução da dor e inflamação (Celakil, *et al*, 2017).

Nos estudos e pesquisas realizados, foram usados diversos métodos para calcular a dor, mas o método que mais se destacou foi o VAS (escala visual analógica) para mensurar de maneira mais subjetiva; com esse método, foi possível analisar e comparar os resultados dos estudos (Saraiva, *et al*, 2019). Em análises, a terapia com ozônio mostra grande melhora, dando possibilidade de novas modalidades ao tratamento da DTM, onde a ozonioterapia seria a terapia principal, enquanto outras terapias como o uso de analgésicos e anti-inflamatórios e corticoides, laserterapia e placa oclusal por exemplo, seriam adjuvantes para melhora da dor (Silva, *et al*, 2023).

Realizaram uma revisão sistêmica e meta-análise sobre o uso da ozonioterapia para tratamento das disfunções temporomandibulares. Dentre os artigos avaliados o ozônio foi empregado de duas formas: A primeira foi ozônio em sua forma de gás aplicado diretamente na articulação temporomandibular, a sua concentração variou de acordo com os estudos (de 30% a 60%). A segunda forma foi a água ozonizada utilizada na artrocentese da ATM com distúrbio intra-articular, a quantidade média utilizada foi de 2mL (Argueta, *et al*, 2023).

Por ser uma terapia relativamente recente, não há um protocolo padrão para a dosagem de ozônio. Em geral, pode-se observar que a terapia com ozônio, mesmo com dosagens baixas, pode efetivamente reduzir a dor em pacientes com DTM. Nos estudos observados, não apenas a dor dos pacientes diminui, mas também a amplitude de movimentos da mandíbula nos pacientes aumenta (Oshaghi, *et al*, 2020).

Essa melhora da sintomatologia com o uso do ozônio tem sido sugerido por outros autores, sendo mais eficaz em comparação com terapêutica medicamentosa em pacientes com altos escores de dor, o que alivia a dor e aumenta os valores máximos de abertura voluntária da boca interincisal. Uma explicação proposta do porquê o O₃ faz com que a articulação se cure mais rápido do que a terapia tradicional é devido à natureza altamente reativa do O₃. Ele é capaz de estimular as habilidades de reparo da articulação fibroblástica

quando injetado em uma cápsula articular. Ele também é capaz de promover o crescimento de nova cartilagem, bem como reduzir a inflamação (Seyam, *et al*, 2018).

Com o objetivo de comparar a ozonioterapia e o tratamento com laser em baixa potência, Yamaner, Celakil e Roehlig (2020) realizaram um estudo com 80 articulações temporomandibulares, onde foram divididas em grupos a saber, grupos de tratamento com ozônio e laser, e dois grupos placebo. As terapias com ozônio e laser foram aplicadas ao longo de seis sessões. Os escores de dor à palpação demonstraram uma diminuição estatisticamente significativa ao longo do tempo nos grupos de tratamento. A terapia a laser simulada reduziu apenas a dor à palpação nas articulações temporomandibulares, enquanto o ozônio afetou apenas a dor do músculo masseter. O grupo de tratamento com ozônio demonstrou escores de limiar de dor à pressão e movimentos mandibulares significativamente melhores do que os outros grupos; no entanto, os escores de limiar de dor à pressão do masseter inferior foram significativamente maiores no grupo do laser.

Celakil *et al.* (2017) também realizaram um estudo comparando a eficácia do ozônio com outra terapia conhecida para o tratamento da DTM, os dispositivos interoclusais. Quarenta participantes foram selecionados após o diagnóstico de DTM e divididos aleatoriamente em dois grupos: grupo ozônio e grupo dispositivo interoclusal. O ozônio foi aplicado aos pacientes três vezes por semana, totalizando seis sessões. Os pacientes dos dispositivos foram instruídos a usar talas oclusais todas as noites durante um período de quatro semanas. Os movimentos mandibulares mostraram diferenças significativas para o fator tempo nos dois grupos. Os limiares de dor à pressão dos músculos temporal e masseter no acompanhamento foram significativamente maiores no grupo dos dispositivos. Ambos os tratamentos diminuíram estatisticamente as pontuações da escala visual analógica (VAS). No entanto, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada entre os grupos após a aplicação dos tratamentos. Puderam concluir, que o tratamento com placa oclusal ainda é a modalidade de tratamento ouro para alívio objetivo da dor em pacientes com dor de DTM.

Nesse sentido, um estudo foi realizado para comparar o efeito do ozônio e da terapia medicamentosa no tratamento da DTM. Um total de 63 pacientes com DTM foram incluídos; 33 foram tratados com ozonioterapia e 30 com cetoprofeno 2 × 1 por 7 dias. A abertura bucal interincisal voluntária máxima (MMO) foi medida em milímetros usando uma escala e registrada durante os períodos pré e pós-tratamento. Os pacientes avaliaram sua dor subjetiva usando uma escala visual analógica (VAS). A MMO média do grupo que recebeu terapia com ozônio durante o período de pré-tratamento foi de 46,51 ± 8,2 mm, e imediatamente aumentou para 48,78 ± 7,5 mm

após 1 semana de terapia com ozônio, o que foi estatisticamente significativo ($p = 0,04$). Para aqueles que receberam medicação, a MMO média durante o período de pré-tratamento foi de 46,30 mm, e no final de 1 semana foi de 46,9 mm. No grupo de ozônio, 29% dos pacientes apresentaram uma diminuição gradual em suas pontuações de dor VAS em comparação aos valores de pré-tratamento ($6,3 \pm 2,1$ a $3,0 \pm 2,2$). No grupo de medicação, 24% dos pacientes apresentaram uma diminuição significativa nas pontuações de dor VAS durante o período de acompanhamento ($6,9 \pm 1,4$ a $5,0 \pm 1,5$). Assim, puderam concluir que a terapia com ozônio foi mais eficaz em comparação com a terapia medicamentosa (Dogan, *et al*, 2014).

É importante salientar que os estudos disponíveis sugerem que a terapia com ozônio pode diminuir a dor e melhorar a abertura máxima da boca em pacientes com DTM. No entanto, não há evidências conclusivas de terapia com ozônio como um tratamento superior para DTM em comparação com tala oclusal e farmacoterapia (Argueta, *et al*, 2023).

Considerações finais

A DTM apresenta uma complexidade e diversidade de abordagens terapêuticas, destaca-se a necessidade de um diagnóstico preciso para determinar a intervenção mais adequada.

Os tratamentos variam de abordagens farmacológicas, como uso de ansiolíticos e relaxantes musculares, à terapias complementares como abordagens fisioterapêuticas e intervenções psicológicas.

A literatura aponta para a eficácia de técnicas combinadas como as fisioterapêuticas com terapia manual, uso de placas, e terapias localizadas com os lasers, que demonstram resultados positivos na redução da dor e na melhora de mobilidade.

Os estudos em torno da DTM e em tratamentos para essa disfunção tem evoluído muito com o passar do tempo, o que nos trás cada vez mais,

pesquisas e questões novas a serem respondidas. A ozonioterapia surge como uma alternativa promissora devido as suas características, apresentando propriedades anti-inflamatórias e analgésicas que podem ser benéficas no tratamento da DTM, porem a pesquisa sobre essa terapia ainda está em desenvolvimento, mas os resultados preliminares sugerem que ela pode oferecer uma abordagem eficaz e segura.

Porém, devido se tratar de uma terapia recente há pouca evidência científica relacionada e um protocolo de tratamento ainda não foi definido. Mesmo assim, estudos vêm mostrando que essa terapia se apresenta benéfica para pacientes com distúrbios temporomandibulares.

É sugerido a necessidade de que novos estudos sejam realizados para uma melhor definição da influência da ozonioterapia no tratamento das DTM.

Agradecimentos:

Agradecemos especialmente a nossas famílias que nos forneceram apoio incondicional a todo momento, apenas eles além de nós sabem exatamente como foi árduo e exaustivo o trabalho que tivemos até aqui, apenas eles além de nós sabem quantos altos e baixos tivemos, apenas eles além de nós sabem como queremos o sucesso.

Agradecemos também aos professores, que estiveram conosco nessa jornada, abrindo nossas mentes e olhos para que realmente pudéssemos chegar onde chegamos. Cada palavra foi ouvida e pensada com carinho.

Agradecemos as oportunidades que nos foram dadas, as experiências, as lições. Cada uma delas teve seu valor.

E por último, agradecemos a nós mesmos que nunca desistimos, sempre perseveramos e nunca deixamos as falhas nos derrubarem, sempre mantivemos a cabeça erguida e enfrentamos tudo com honra.

Referências:

ALVES, T. et al. Ozonioterapia: uma prática inovadora na área farmacêutica. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 6, p. e4991–e4991, 18 jun. 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n6-159. Acesso em: 16. Set. 2024

ARGUETA-FIGUEROA, L. et al. Ozone for the treatment of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. **Medical Gas Research**, v. 13, n. 3, 2023. DOI: 10.4103/2045-9912.345174. Acesso em: 15. Set. 2024

ASSIS, T. DE O.; SOARES, M. DOS S.; VICTOR, M. M. O uso do laser na reabilitação das distúrbios temporomandibulares. **Fisioterapia em Movimento**, v. 25, n. 2, p. 453–459, jun. 2012. DOI: 10.1590/S0103-51502012000200023. Acesso em: 15. Set. 2024

BAPTISTA, J. et al. Alterações degenerativas em pacientes com disfunção crâniomandibular. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, v. 9, n. 2, p. 35–43, 1 maio 2004. DOI: 10.1590/S1415-54192004000200005. Acesso em 16. Set. 2024

BOLETA CERANTO, D. D. C. F. et al. Aplicabilidade da ozonioterapia na odontologia: uma revisão de literatura. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 24, n. 3, 20 nov. 2020. DOI: 10.25110/arqsaude.v24i3.2020.7950. Acesso em: 16. Set. 2024

- CAVALCANTI, B. et al. Meios de diagnóstico das desordens temporomandibulares. **Disponível em:** <https://www.revistacirurgiabmf.com/2002/v2n1/pdf%20v2n1/v2n1.3.pdf>. Acesso em: 14 set. 2022.
- CAVALCANTE, S. K. DA S. et al. Abordagem terapêutica multidisciplinar para o tratamento de dores orofaciais: Uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 44293–44310, 2020 - DOI: 10.34117/bjdv6n7-155. Acesso em: 15, set, 2024.
- CELAKIL, T. et al. Effect of high-frequency bio-oxidative ozone therapy for masticatory muscle pain: a double-blind randomised clinical trial. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 44, n. 6, p. 442–451, 9 abr. 2017. DOI: 10.1111/joor.12506. Acesso em: 16. Set. 2024.
- CRUZ, J. H. de A. et al. Disfunção temporomandibular: revisão sistematizada. **Archives of Health Investigation**, v. 9, n. 6, p. 570–575, 2020. DOI: 10.21270/archi.v9i6.3011. Acesso em: 16. Set. 2024
- DE OLIVEIRA, A. F. Aplicações clínicas do ozônio na odontologia. **Saúde.com**, v. 5, n. 2, p. 128–140, 2009. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rsc/article/view/156>. Acesso em: 16. set. 2024.
- DE SIRE, A. et al. Oxygen-Ozone Therapy for Reducing Pro-Inflammatory Cytokines Serum Levels in Musculoskeletal and Temporomandibular Disorders: A Comprehensive Review. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 23, n. 5, p. 2528, 25 fev. 2022. DOI: 10.3390/ijms23052528. Acesso em: 15. Set. 2024.
- DOĞAN, M. et al. Effects of High-Frequency Bio-Oxidative Ozone Therapy in Temporomandibular Disorder-Related Pain. **Medical Principles and Practice**, v. 23, n. 6, p. 507–510, 2014. Acesso em: 15. Set. 2024.
- FILHO, M. J. S. F. et al. A utilização do óleo ozonizado no processo de cicatrização pós cirurgia de implante dental imediato-revisão de literatura. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/20772> - DOI: 10.34117/bjdv6n11-682. Acesso em: 10 set. 2024.
- FERNANDA, J. et al. Terapias utilizadas para o manejo da disfunção temporomandibular de origem miofascial: análise bibliométrica. **Brazilian Journal of Pain**, v. 7, 1 jan. 2024. DOI: 10.5935/2595-0118.20240024-pt. Acesso em: 10. Set. 2024.
- FERREIRA, Ana Carolina Rocha Gomes. Tratamento miofuncional orofacial em indivíduos com disfunção temporomandibular: ensaio clínico randomizado, cego. 2019. 102 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia da RENORBIO) – **Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019**. Acesso em: 10. Set. 2024
- FERREIRA, S. et al. Ozonioterapia no controle da infecção em cirurgia oral. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v. 34, n. 1, p. 36–38, 2013. Disponível em: <http://revaracatuba.odo.br/revista/2014/03/06.pdf>. Acesso em 15. Set. 2024
- GONCALVES, D. A. G. et al. Temporomandibular symptoms, migraine, and chronic daily headaches in the population. **Neurology**, v. 73, n. 8, p. 645–646, 24 ago. 2009. DOI: 10.1212/WNL.0b013e3181b389c2. Acesso em: 15. Set. 2024
- LUCENA, L. DE O. et al. Terapia manual na disfunção temporomandibular em pessoas idosas: uma revisão integrativa da literatura. **Revista CEFAC**, v. 24, n. 1, 2022. DOI: 10.1590/1982-0216/20222419721s. Acesso em: 17.set. 2024
- MOREIRA, C.; TARABAL VELOSO, D.; SARAIVA, A. A etiologia da disfunção temporomandibular. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2005/epg/EPG4/EPG4-102_a.pdf. Acesso em: 10. set. 2022.
- OLIVEIRA, L. et al. Articulação temporomandibular: da anatomia ao desarranjo interno. **Radiologia Brasileira**, v. 56, n. 2, p. 102–109, 1 mar. 2023. DOI: 10.1590/0100-3984.2022.0072. Acesso em: 11, set, 2024
- OSHAGHI, S.; HAGHIGHAT, S. Effectiveness of ozone injection therapy in temporomandibular disorders. **Advanced Biomedical Research**, v. 9, n. 1, p. 73, 2020. Acesso em: 10. Set. 2024

PEREIRA, G. G.; CARVALHO, G. F.; REIS, T. A. DOS. Disfunções temporomandibulares musculares e articulares: uma revisão descritiva da literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e457101522944, 23 nov. 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i15.22944. Acesso em: 12, set, 2024.

PIRES, N. M. DE S. Modalidades terapêuticas para DTM muscular: uma revisão de escopo. **LUME repositório digital**. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/235932>. Acesso em: 12, set, 2024.

RAMOS, A. C. A. et al. Articulação temporomandibular - aspectos normais e deslocamentos de disco: imagem por ressonância magnética. **Radiologia Brasileira**, v. 37, n. 6, p. 449–454, dez. 2004. DOI: 10.1590/S0100-39842004000600013. Acesso em: 12, set, 2024.

SARAIVA, L. et al. Tratamento de disfunção temporomandibular com ozonioterapia: revisão sistemática. **Revista da Faculdade de Odontologia - UPF**, v. 24, n. 2, p. 316–321, 19 dez. 2019. DOI: 10.5335/rfo.v24i2.10461. Acesso em: 12, set, 2024.

SASSI, F. C. et al. Tratamento para disfunções temporomandibulares: uma revisão sistemática. **Audiology - Communication Research**, v. 23, n. 0, 23 abr. 2018. DOI: 10.1590/2317-6431-2017-1871. Acesso em: 16, set, 2024

SEYAM, O. et al. Clinical utility of ozone therapy for musculoskeletal disorders. **Medical Gas Research**, v. 8, n. 3, p. 103–110, 25 set. 2018. Acesso em: 15, set, 2024.

SILVA, R. S. E.; LIMA, L. S. G.; LIMA, S. A. DE A. A eficácia da ozonioterapia como modalidade de tratamento nas disfunções temporomandibulares: revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 10, p. e62121043423, 8 out. 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i10.43423. Acesso em: 15, set, 2024

SILVA, Y. D. C. et al. Ozônio como agente antimicrobiano na odontologia: revisão de literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia**, v. 51, n. 3, p. 97–107, 21 mar. 2022. DOI: <<https://doi.org/10.9771/revfo.v51i3.46784>> Acesso em: 19, set, 2024

SMARDZ, J. et al. Sleep Bruxism and Occurrence of Temporomandibular Disorders-Related Pain: A Polysomnographic Study. **Frontiers in Neurology**, v. 10, 11 mar. 2019. DOI: [10.3389/fneur.2019.00168](https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00168). Acesso em: 19, set, 2024

SOUZA, D. C. DE et al. Ozonioterapia em odontologia e suas aplicabilidades. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e11410615517–e11410615517, 22 maio 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i6.15517. Acesso em: 12 set, 2024

SILVA, L. M. A. E et al. Diagnóstico dos subtipos de disfunção temporomandibular em uma população que busca atendimento especializado. **BrJP**, 21 abr. 2023 - <https://doi.org/10.5935/2595-0118.20230008-pt>. Acesso em: 12, set, 2024

SUELEN CRISTINA SARTORETTO; YURI DAL BELLO; ALVARO DELLA BONA. Evidências científicas para o diagnóstico e tratamento da DTM e a relação com a oclusão e a ortodontia. **RFO, Passo Fundo**, v. 17, n. 3, p. 352–359, 1 dez. 2012. – DOI: 10.5335/RFO.V17I3.3394. Acesso em: 10, set, 2024

YAMANER, F. E.; CELAKIL, T.; GÖKCEN ROEHLIG, B. Comparison of the efficiency of two alternative therapies for the management of temporomandibular disorders. **CRANIO®**, v. 40, n. 3, p. 189–198, 15 fev. 2020. <DOI: 10.1080/08869634.2020.1727667> Acesso em: 19, set, 2024.