



Dalton Suzuki

Ebook: Um guia sobre o uso de fios de sutura na Odontologia

CURITIBA
2025

Dalton Suzuki

Ebook: Um guia sobre o uso de fios de sutura na Odontologia

Tese apresentada a Faculdade ILAPEO como parte
dos requisitos para obtenção de título de Doutor em
Odontologia

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cláudia M. Melo
Toyofuku

Co-orientador: Prof. Dr. Geninho Thomé

CURITIBA
2025

Dalton Suzuki

Ebook: Um guia sobre o uso de fios de sutura na Odontologia

Presidente da Banca Orientador(a): Profa. Dra. Ana Cláudia M. Melo Toyofuku

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Julio Sawada

Prof. Dr. Filipe Poleses

Prof. Dr. Rubens Moreno de Freitas

Profa. Dra. Flávia Noemy Gasparini KIatake Fontão

Aprovada em: 01/07/2025

Agradecimentos

Gratidão à Deus pela Bênção da Vida e pela oportunidade de evoluir como Ser Humano, Filho, Marido, Pai, Amigo e Profissional.

Sumário

1. Ebook: Um guia sobre o uso de fios de sutura na Odontologia	6
2. Artigo científico	38

1. Ebook: Um guia sobre o uso de fios de sutura na Odontologia

Proposta de Parceria Científica

1. Dados do Demandante

1. Nome:	Techsuture Indústria e Comércio de Produtos Cirúrgicos
2. CNPJ ou CPF:	00.496.270/0001-35
3. Endereço completo:	Rua Jorge Pimentel, 2-50 Bauru SP 17.047-010
4. Pessoa de contato:	Newton D'Avila
5. Telefone de contato:	+55 19996693226
6. E-mail de contato:	n.davila@techsuture.com.br

2. Demanda da Empresa

Produto	
Estágio de desenvolvimento	<input type="checkbox"/> Sem Registro <input checked="" type="checkbox"/> Pós Venda
Objetivo	
Impacto para a Empresa	() Novo processo () Mudança de processo (X) Reforço de marketing () Lançamento de Produto e Educação
Confidencial (restringir disponibilidade na CAPES e site da Ilapeo?)	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO

3. Deliberação (Faculdade Ilapeo)

1. Proposta:	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADA <input type="checkbox"/> REJEITADA
2. Responsável pela análise	Ana Cláudia M. Melo Toyofuku

4. Equipe (Faculdade Ilapeo)

1. Professor Coordenador:	Luis Eduardo Marques Padovan
2. Equipe Científica do Ilapeo (profissionais):	Geninho Thomé Ana Cláudia M. Melo Toyofuku
3. Equipe Científica do Ilapeo (discentes):	Dalton Suzuki

Ana Cláudia M. Melo Toyofuku

Responsável pela análise

RESUMO

Este guia prático sobre o uso de fios de sutura na Odontologia foi desenvolvido, por demanda da empresa TechSuture, para auxiliar o cirurgião-dentista na tomada de decisões mais seguras e fundamentadas durante o ato cirúrgico. Mais do que apenas aproximar tecidos ou fechar incisões, a sutura deve ser compreendida como parte essencial do planejamento clínico e como reflexo da identidade profissional do cirurgião. A obra é baseada em pesquisas científicas conduzidas no âmbito do Doutorado em Implantodontia da Faculdade ILAPEO e apresenta, de forma didática, uma síntese das técnicas, materiais e critérios de escolha mais relevantes. Considerando a ampla variedade de fios disponíveis, o guia busca esclarecer dúvidas frequentes e contribuir para a excelência clínica por meio da escolha consciente do material. Reconhecendo que a seleção do fio de sutura está diretamente relacionada ao conhecimento técnico, à habilidade e à preferência individual, este material destaca o papel crítico da sutura nos resultados cirúrgicos, especialmente em procedimentos que envolvem tecidos moles. Em última análise, a sutura pode – e deve – ser vista como a verdadeira assinatura do cirurgião.

Palavras-Chave: Fio de sutura; Incisão; Seleção.

ABSTRACT

This practical guide on the use of suture threads in dentistry was developed at the request of TechSuture to support dental surgeons in making safer and more informed decisions during surgical procedures. More than just approximating tissues or closing incisions, suturing should be understood as an essential part of clinical planning and as a reflection of the surgeon's professional identity. This work is based on scientific research conducted as part of the Doctorate in Implant Dentistry at ILAPEO and presents, in a didactic manner, a synthesis of the most relevant techniques, materials, and selection criteria. Considering the wide variety of available suture materials, the guide aims to clarify common questions and contribute to clinical excellence through the conscious selection of sutures. Recognizing that the choice of suture thread is directly related to technical knowledge, skill, and individual preference, this material highlights the critical role of suturing in surgical outcomes—especially in procedures involving soft tissues. Ultimately, suturing can—and should—be seen as the true signature of the surgeon.

Keywords: Suture thread; Incision; Selection.

APRESENTAÇÃO

"... a sutura é a sua assinatura ..."

Com estas palavras venho apresentar este guia sobre o uso dos fios de sutura na Odontologia. Além da funcionalidade da sutura de aproximar tecidos na cavidade bucal e fechar lesões ou incisões, a sutura também deve ser pensada para o futuro.

Mas para isso, o profissional precisa ter o arcabouço de conhecimentos para analisar as situações que lida diariamente e escolher as opções mais adequadas de técnicas e materiais. Diante da diversidade de materiais disponíveis surgem dúvidas de qual a melhor decisão a ser tomada para atingir um resultado ótimo.

Este guia é pautado em pesquisas científicas analisadas no decorrer do curso de Doutorado em Implantodontia, realizado na Faculdade ILAPEO, sintetizadas e organizadas para servir como um instrumento adicional ao ato cirúrgico odontológico.

Entendemos que a seleção do material de sutura depende principal e especialmente do conhecimento, habilidade e preferência pessoal e que reflete a formação técnica de cada profissional. Embora muitas vezes não receba a devida atenção no meio acadêmico, a sutura tem papel fundamental no sucesso dos procedimentos, especialmente no que se refere ao manejo dos tecidos moles em Odontologia, podendo ser verdadeiramente definida como a assinatura do cirurgião.

Atenciosamente,

Dr. Dalton Suzuki

Sumário

Introdução	00
Capítulo 1: Fios de sutura	00
Capítulo 2: Técnicas de sutura	00
Considerações Finais	00
Referências	00

INTRODUÇÃO

A sutura é o dispositivo médico utilizado com mais frequência para o fechamento das feridas (Síntese). Independentemente da origem do material utilizado, seu papel essencial é apoiar o tecido com força de tração suficiente durante o processo de cicatrização da ferida. (1)

A cicatrização de feridas orais segue os princípios gerais da cicatrização, mas com certas peculiaridades. A mucosa oral é colonizada por bactérias que, em conjunto com os detritos alimentares, formam biofilme e facilitam a infecção da ferida. Outro fator a ser levado em consideração é que estas estão frequentemente em contato com estruturas avasculares (esmalte, cerâmica, metal) e, portanto, desprovidas de troca metabólica ativa durante o processo de cicatrização. (2)

Do ponto de vista clínico existem dois tipos de cicatrização das feridas: cicatrização por intenção primária, resultante da regeneração de tecidos específicos com as mesmas características do tecido anterior ao trauma e a cicatrização por intenção secundária, significando que o tecido não é regenerado, apenas reparado e substituído por tecido de cicatrização inespecífico. (3)

Na cirurgia oral contemporânea, a cicatrização primária possibilitada pelo uso de suturas de alta performance, juntamente com um adequado manuseio intraoperatório dos tecidos moles, é um imperativo absoluto para obter resultados funcionais e estéticos ideais, parte essencial nas cirurgias estéticas periodontais e periimplantares.

A seguir descreveremos as características dos fios de sutura existentes, principalmente os mais comuns da realidade brasileira, conforme a percepção empírica, no decorrer de minha experiência profissional, e acadêmica, cujo respaldo científico traz a luz e a segurança tão necessárias para o avanço e modernização de nossas práticas diárias.

Também exploraremos as técnicas de sutura ideais para cada tipo de procedimento realizado em pacientes, completando o conjunto de conhecimentos para dar suporte ao ato cirúrgico odontológico.

CAPÍTULO 1

FIOS DE SUTURA

A escolha correta do material de sutura, ou seja, fios e agulhas com performance adequada, pode influenciar diretamente na cicatrização das feridas, particularmente na cavidade oral, devido à suas várias funções (fala, deglutição, mastigação), além disso deve ser levada em conta a presença de saliva (4).

Fatores que são levados em consideração na seleção da sutura incluem também o local da cirurgia, tempo de permanência até sua remoção, estabilidade do retalho cirúrgico e facilidade de manuseio, reação tecidual, adesão bacteriana, conforto pós-operatório e preço acessível.

Devido à importância da infecção e da inflamação no processo de cicatrização após a cirurgia, a resposta biológica ao material de sutura, como reação do tecido e adesão bacteriana, deve ser incluída ao se considerar o uso de uma sutura específica. (5)

O objetivo deste capítulo é apresentar as principais características dos fios e das agulhas para sutura. A partir do conhecimento das características deste materiais, você terá condições realizar escolhas para o ato cirúrgico.



Uma grande variedade de materiais de sutura está disponível no mercado, sendo que sua classificação pode ser baseada nas propriedades químicas e físicas de cada estrutura, bem como nos processos biológicos que ocorrem no ambiente e nos tecidos adjacentes (6).

Duas destas propriedades vem sendo bastante comentadas atualmente pois de fato são importantes para o sucesso da sutura e do procedimento, são elas a elasticidade, que é capacidade de retornar a forma original após força de tração, e a tenacidade, que é a capacidade do material resistir a altas cargas juntamente com grande deformação, acompanhando o edema sem se romper.

A literatura traz 10 características que devem ser buscadas na seleção do fio de sutura "ideal", no entanto, mesmo com os avanços da tecnologia, permanece a premissa de que dificilmente um fio de sutura reunirá todas essas características simultaneamente.

SUTURA IDEAL

- ✓ 1. Provocar mínima reação tecidual
- ✓ 2. Não facilitar a infecção e permanecer estável em sua presença
- ✓ 3. Reter o mínimo de placa e ter baixa capilaridade
- ✓ 4. Resistir à tração
- ✓ 5. Ter elasticidade e tenacidade adequadas
- ✓ 6. Ser de fácil manuseio
- ✓ 7. Ter calibre e resistência constantes
- ✓ 8. Ter custo viável
- ✓ 9. Não ser incômodo para o paciente
- ✓ 10. Ser passível de esterilização

1.1 Classificação dos fios

A classificação dos fios de sutura geralmente advém por meio de 4 aspectos:

- Degradação: absorvível ou não-absorvível;
- Macroestrutura: monofilamentar ou multifilamentar;
- Fonte: natural ou sintético;
- Calibre do fio: do espesso ao mais fino.

Figura 2: Classificação dos fios.

Degradação	Absorvíveis				Não absorvíveis			
Macroestrutura	Monofilamentar		Multifilamentar		Monofilamentar		Multifilamentar	
Fonte	Natural	Sintética	Sintética	Sintética	Sintética	Natural	Sintética	Sintética
Fios	Carga simples Carga controlada	Poliácido Polidioxanona Poliglicolico	Ácido poliglicólico Poliglicolico		Poliéster (Microcrystal) Polipropileno Politetrafluoretileno (PTFE) Polibuteno Aço	Algodão Seda Linha	Poliéster (Nylon) Polibuteno Aço inoxidável	
Calibre	3 2 1 0 1-0 2-0 3-0 4-0							
	Espesso							Fino

Fonte: elaboração própria.

Existem poucos estudos clínicos que avaliam a colonização bacteriana, reação inflamatória ou influência na cicatrização de diferentes materiais de sutura (7-9).

Porém algumas pesquisas demonstram que a inflamação aguda ocorre devido à aderência de bactérias e sua penetração no canal do ponto, que é mais evidente quando se utiliza fios multifilamentares (6,10) os quais também demonstram um maior número de bactérias residindo dentro do tecido (11).



Atualmente não se encontra indicação clínica para os fios não absorvíveis multifilamentares, especialmente os de origem natural como a seda.

Indicações bastante restritas podem ser encontradas para os fios absorvíveis, geralmente associadas a preferências do profissional e a procedimentos maiores, ou quando a remoção da sutura não será possível.

a) Degradação

Fio multifilamentar trançado natural, compacto de alta resistência a tração.

b) Macroestrutura

Fio multifilamentar trançado natural, compacto de alta resistência a tração.

c) Fonte

Fio multifilamentar trançado natural, compacto de alta resistência a tração.

d) Calibre

O diâmetro do fio é medido em décimos de milímetro e é comumente expresso de acordo com os padrões da United States Pharmacopeia (USP). Por esta metodologia de classificação, um tamanho de ponto médio do diâmetro é designado como 0 e, à medida que o diâmetro da sutura aumenta, atribuem-se algarismos arábicos. No entanto, conforme diminui o diâmetro a partir do ponto médio adicionam-se zeros.

TAMANHO USP	Diâmetro (mm)	
	Mín.	Máx.
12-0	0,001	0,009
11-0	0,010	0,019
10-0	0,020	0,029
9-0	0,030	0,039
8-0	0,040	0,049
7-0	0,050	0,069
6-0	0,070	0,099
5-0	0,100	0,149
4-0	0,150	0,199
3-0	0,200	0,249
2-0	0,300	0,399
0	0,350	0,399
1	0,400	0,499
2	0,500	0,599
3 e 4	0,600	0,699
5	0,700	0,799
6	0,800	0,899
7	0,900	0,999
8	1,000	1,099
9	1,100	1,199
10	1,200	1,299

Fino ↑
Espesso ↓

A tabela ao lado traz o diâmetro mínimo e máximo que os fios de sutura podem ter, de acordo com o padrão USP.

Assim podemos observar que um fio 4-0 (0000), com diâmetro entre 0,150 a 0,199mm, é mais espesso que um fio 5-0 (00000), que possui diâmetro entre 0,100 a 0,149mm. Já um fio de sutura 1 é mais espesso que um fio 0.



Nos procedimentos de manipulação de tecidos moles, usualmente são utilizados os fios 5-0 e 6-0, sendo necessários fios de calibre ainda menor na realização das técnicas de microcirurgia associadas a utilização de microscópio.

1.1.1 Seda

Fio multifilamentar trançado natural, compacto de alta resistência a tração. A maior visibilidade cirúrgica, facilidade de manuseio e menor custo, fazem com que ainda seja usado em odontologia, no entanto tem como característica causar maior acúmulo de fluido e placa bacteriana e sua alta capilaridade potencializa o risco infeccioso, as suturas de seda podem ainda causar reações de corpo estranho. Atualmente sem indicação para procedimentos de manejo de tecidos moles em Odontologia.

1.1.2 Nylon

Classificadas como fio sintético, monofilamentar, não absorvível, as características das poliamidas podem variar de acordo com a especificação da matéria prima e da pigmentação, sendo altamente biocompatíveis.

Observa-se que aqueles com pigmentação azul associam ótima resistência, com elasticidade e tenacidade superiores em relação a poliamida preta. Recentemente introduzida no mercado brasileiro a poliamida denominada "Nylon Soft Blue" (Techsuture, Bauru, SP, Brasil) aprimorou ainda mais estas duas características, adicionalmente trazendo mais conforto para o paciente, especialmente quando comparada ao polipropileno. As poliamidas são sem dúvida a primeira opção de sutura para procedimentos de manipulação tecidual.



Uma hipótese para a origem da palavra Nylon é a junção das siglas para as duas cidades em que ele era produzido, Nova York e Londres (NY – LON).

A expressão "*Strong as steel and delicate as a spider web*", que no português significa, "forte como o aço e delicado como uma teia de aranha", caracterizou sua introdução no mercado para diferentes finalidades como: reforço de pneus, telas para balões meteorológicos e em paraquedas.

1.1.3 Polipropileno

Sintético, monofilamentar, não absorvível de alta resistência ao estresse, assim como a poliamida, produz reação tecidual mínima. Com boa elasticidade e tenacidade, estende-se 30% antes de quebrar evitando o estrangulamento do tecido. O fio de polipropileno também possui excelentes propriedades relacionadas aos tecidos, pois ficam encapsulados no tecido conjuntivo e permanecem estáveis por um longo período de tempo.

1.1.4 Politetrafluoroetileno (PTFE)

Estas são suturas de monofilamento sintético não absorvível e sem tinta (branca), não contendo revestimentos, corantes ou aditivos, sendo biologicamente inerte.

PTFE é uma sutura ideal para enxertos ósseos e procedimentos de implante, pois oferecem o melhor em termos de monofilamentos ou suturas trançadas, impedindo a absorção bacteriana da área operada e também mantendo a flexibilidade e o conforto proporcionados pelas suturas trançadas para o paciente.

Esse tipo de fio de sutura reduz o processo inflamatório e o depósito de possíveis bactérias, sendo bastante amigável tanto para o paciente quanto para o profissional.



Em estudo comparativo com 10 outros fios de sutura, foi verificado que o PTFE provocou a menor reação tecidual, sendo considerado o fio de escolha para a cirurgia plástica facial, onde são críticos os resultados funcionais e estéticos. (11)

1.1.5 Ácido Poliglicólico (PGA)

Sintético, multifilamentar, absorvível até 60 dias, maior resistência à tração, revestimento sintético diminui atrito ao passar pelos tecidos, discreta reação inflamatória, menor capacidade elástica e plástica, degrada-se por meio de hidrólise química.

1.1.6 Poligalactina (Vicril)

Multifilamentar, absorvível por hidrólise até 70 dias, resistente a tração, menor capacidade elástica e plástica, discreta reação inflamatória.

Se uma sutura reabsorvível for deixada no local por mais de 2 semanas após o fechamento da ferida, uma reação inflamatória aguda ainda existe. Esse fenômeno é causado pela entrada de bactérias no canal do ponto e penetração no material de sutura do polifilamento. (12)

1.2 Classificação das agulhas

Na caracterização das agulhas de sutura se consideram os seguintes atributos:

- Fundo ou olho;
- Corpo;
- Ponta e corte.



a) Fundo ou olho

Geralmente as agulhas odontológicas são consideradas traumáticas (de fundo falso, ocas). Na produção pelo fabricante, o fio é posicionado e fixado dentro da agulha oca onde é aplicada uma pressão moderada, denominado encastamento, que ancora o fio na agulha. O processo de encastamento pode ser feito de maneira manual ou automatizada e sua resistência é fundamental para evitar uma eventual intercorrência durante o procedimento (soltura do fio).

b) Corpo

Em um corte transversal, o corpo da agulha pode ser redondo ou ovóide, afinando gradualmente até a ponta. As agulhas ovóides podem ser achatadas no lado superior e inferior com laterais arredondadas, ou podem ser achatadas em todos os quatro lados, apresentando, desta forma, um corpo quadrado ou retangular.

Alguns corpos de agulhas também apresentam ranhuras em sua curvatura interna, permitindo assim que sejam presos com o porta-agulhas e tem o

intuito de evitar o deslocamento ou giro da agulha na passagem pelo tecido.

A maioria das agulhas curvas tem uma configuração de 1/2 ou 3/8 de círculo, conforme ilustração 6. A agulha de 3/8 de círculo é a mais comumente usada em cirurgias odontológicas. No entanto, a configuração de 1/2 círculo é essencial quando se manobra em espaços pequenos e de difícil acesso.



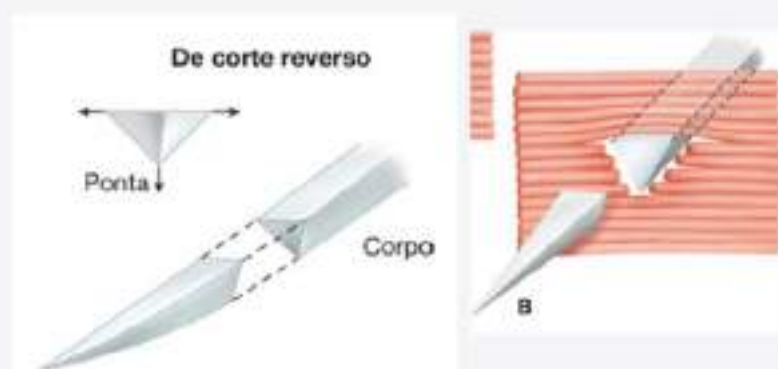
Normalmente o comprimento da agulha para os fios odontológicos varia de 11 a 20mm, sendo as de 13, 15 e 17mm as mais utilizadas. Em relação ao diâmetro, podemos encontrar atualmente no mercado agulhas muito delicadas, convencionalmente chamadas de estreitas (Narrow) que apresentam diâmetros inferiores a 0.39mm. Já as agulhas com diâmetro superior a 0.40mm podem ser classificadas como regulares, sendo que ambas têm excelente performance e podem ser utilizadas em odontologia.



A escolha de comprimento e diâmetro varia de acordo com a preferência do profissional e com a região a ser abordada. O fator relevante no conceito microcirúrgico é o mínimo trauma tecidual causado pela utilização de agulhas de alta resistência em menor calibre.

c) Ponta e corte

Se diferenciam pela sua secção transversal, sendo elas triangulares ou cilíndricas. O tipo de ponta mais utilizado nos fios odontológicos é o triangular de corte reverso pois tem a sua superfície achatada em direção à ferida reduzindo o risco de repuxar o tecido no momento de sua inserção e, porventura, traumatizá-lo.



CAPÍTULO 2

TÉCNICAS DE SUTURA

Na cirurgia periodontal e periimplantar, a obtenção de uma cicatrização sem complicações é a chave para obter um resultado de tratamento bem-sucedido e é de interesse central, tanto do ponto de vista clínico quanto científico. A cicatrização primária de feridas é o desafio principal na maioria dos casos. O suprimento sanguíneo do local cirúrgico e a estabilidade da ferida pós-operatória são fatores que podem ser influenciados pelo cirurgião.

Desta forma a sutura cirúrgica é um determinante para manter a estabilidade adequada da ferida sem complicar o processo de cicatrização, exercendo trauma desnecessário ou tensão excessiva de tração nas bordas da ferida.

No entanto, a estabilidade suficiente da ferida não pode ser alcançada se a sutura passar apenas por retalhos de tecido móvel. Neste contexto, a realização de suturas com ancoragem ou suspensão é fator decisivo para o sucesso na seleção e execução de uma técnica de sutura que atenda aos requisitos da situação clínica específica.

As estruturas naturais, como dentes, gengiva, mucosa mastigatória do palato duro e periósteo, e as estruturas artificiais (cicatrizadores de implante e ancoragens adesivas com resina composta) podem fornecer ancoragem suficiente. (12)

A seguir descreveremos algumas técnicas de suturas a fim de auxiliar os cirurgiões na prática diária de suas reabilitações reconstitutivas periodontais e periimplantares. Entre estas técnicas estão:

- Sutura simples interrompida
- Sutura de colchoeiro
- Sutura de tipoia dupla (*double sling sutures*)
- Sutura de suspensão
- Sutura dupla cruzada horizontal
- Sutura dupla cruzada vertical (*double-crossed suture*)
- Sutura simples contínua
- Sutura contínua festonada
- Microssutura

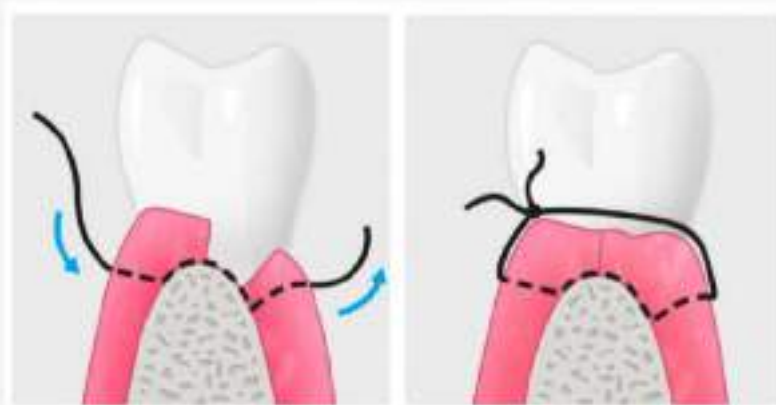
Este capítulo tem por objetivo equipar o profissional com ferramentas necessárias para selecionar e executar corretamente as várias técnicas de sutura usadas em cirurgia oral, contribuindo para a melhor compreensão de se alcançar o fechamento de feridas com base em princípios sólidos para uma cicatrização bem-sucedida.



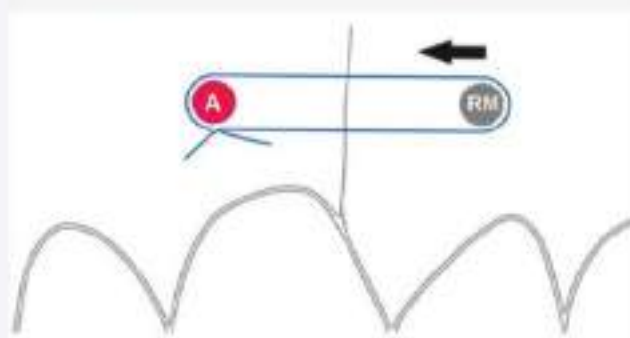
2.1 Sutura simples interrompida

A sutura simples interrompida é a técnica mais comumente utilizada em cirurgia plástica periodontal e periimplantar e é rotineiramente realizada para fixar retalhos cirúrgicos móveis sem tensão. Exemplos clínicos são:

Fechamento de feridas em áreas de cristas edêntulas



Fixação de incisões de liberação verticais



Na representação esquemática a sutura passa do retalho móvel (RM) para o ponto de ancoragem estacionário (A), neste caso, a gengiva na parte imóvel do segundo retalho.

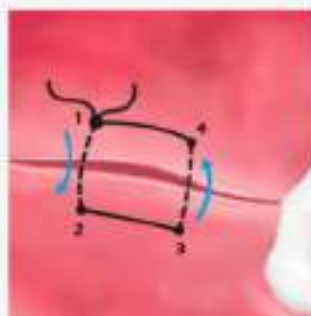
2.2 Sutura de colchoeiro

As suturas de colchoeiro são uma variação da sutura interrompida, geralmente utilizadas em áreas onde um fechamento de retalho sem tensão é mais complexo de ser utilizado e proporcionam:

- Maior resistência à tração muscular;
- Melhor adaptação das bordas da ferida e dos retalhos às estruturas subjacentes;
- Maior controle da exatidão no posicionamento do retalho.

São comumente utilizadas em: enxerto ósseo, enxerto de tecido mole, crista alveolar ou implante oral)

As variações da técnica de sutura do colchoeiro são: horizontal e vertical.



Horizontal evertida

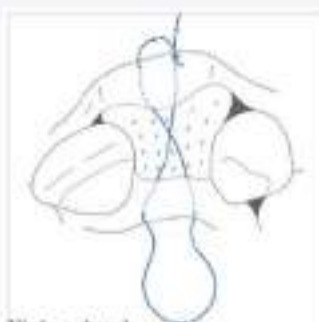
Mantém o epitélio afastado das estruturas subjacentes e aumenta a área de contato das superfícies adjacentes da ferida

Horizontal invertida

Adapta firmemente o retalho de tecido mole às estruturas subjacentes



As suturas de colchoeiro ou suturas de alívio de tensão podem ser realizadas externamente ou internamente, acima ou abaixo da linha de incisão. A sutura de colchoeiro horizontal interno é a sutura de alívio de tensão mais comumente utilizada em cirurgias periodontais e periimplantares. Pode ser executada paralelamente ou cruzando a linha de incisão.

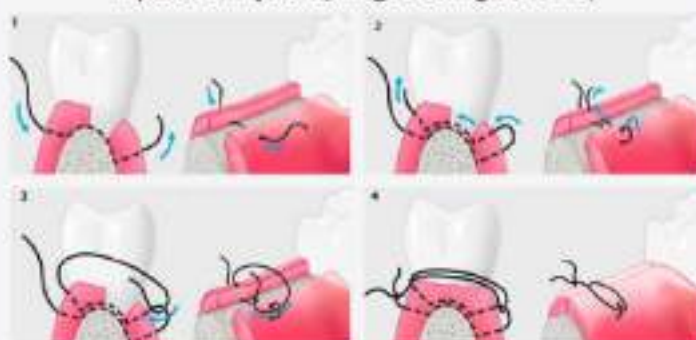


Visão occlusal

Horizontal interna

Fechamento de ferida após enxerto de tecido conjuntivo subepitelial ter sido colhido do palato para aumento de tecido mole da crista

Vertical modificada ou tipoia simples (*single sling suture*)



Caracterizadas por uma porção interdentária e evertente, ideal para o fechamento do tecido interdental.

São indicadas para espaço interdental e é uma ferramenta útil para conseguir a adaptação precisa do retalho na terapia periodontal regenerativa para defeitos intra-alveolares profundos e preservação de papila.



Visão sagital

2.3 Sutura tipoia dupla (double sling suture)



É uma combinação de sutura única interrompida e sutura de alívio de tensão, que torna possível obter uma adaptação muito boa e estável do retalho com relativamente pouco tempo e esforço. (13)

A primeira parte da sutura atinge o fechamento sem tensão dos tecidos mais

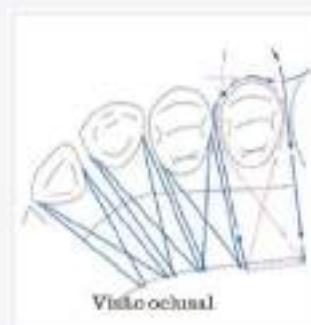
Profundas, proporcionando eversão da borda da ferida. Isso facilita a segunda parte da sutura para garantir o fechamento preciso da ferida.

2.4 Sutura de suspensão

As suturas de suspensão são utilizadas com retalhos reposicionados para garantir a posição do retalho cirurgicamente estabelecida se o periosteio ou a gengiva inserida não permitirem a estabilização suficiente da ferida. Os dentes ou áreas de retenção criadas artificialmente servem como âncoras, por exemplo, para suturas duplas cruzadas horizontais ou verticais.

2.5 Sutura dupla cruzada horizontal

Suturas duplas horizontais utilizam a circunferência do dente como âncora (horizontal double-crossed sutures). São utilizadas, por exemplo, para o fechamento da área doadora após a remoção de um enxerto de tecido conjuntivo subepitelial do palato.



A ancoragem adicional da sutura à mucosa mastigatória do palato apical ao local da retirada resulta na compressão simultânea da ferida, também conhecida como "X quadrado".

2.6 Sutura dupla cruzada vertical (double crossed suture)



A sutura duplamente cruzada (double-crossed suture) é uma sutura de suspensão comumente realizada, que cruza o espaço interdental duas vezes. São ancoradas por resina composta aderida ao espaço interdental, coronal a ferida.

São utilizadas, por exemplo, após cirurgias plásticas reconstrutivas por meio da técnica de tunelização sem incisões verticais relaxantes vestibulares, permitindo a estabilização coronal ideal do tecido aumentada com enxerto conjuntivo subepitelial, bem como a compressão e estabilização da ferida. (14)

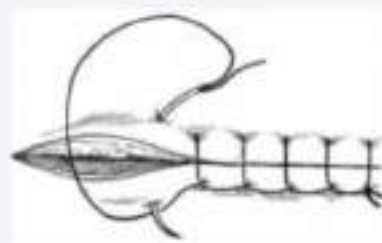
2.7 Sutura simples contínua

É utilizada em fundo de sulco e regiões doadoras onde a menor quantidade de nós assegura redução do tempo cirúrgico e maior conforto ao paciente no pós-operatório, além da facilidade de remoção. Como desvantagem se tem o risco do rompimento de algum nó ou alça, comprometendo a integridade da sutura.



2.8 Sutura contínua festonada

Sutura coaptante geralmente utilizada em rebordos extensos. Reduz o tempo cirúrgico e quantidade de pontas dos fios, trazendo mais conforto ao paciente.



2.9 Microsutura

As microsutures são utilizadas na microcirurgia periodontal e periimplantar e são divididas em duas etapas: aproximação e coaptação.

A precisão dessas suturas é imprescindível para favorecer a cicatrização por primeira intenção, aumentando a previsibilidade dos resultados e possibilitando a realização tratamento de defeitos gengivais de difícil resolução com as técnicas convencionais.

A realização da microsutura consiste numa abordagem geométrica, na qual primeiramente realiza-se as suturas de aproximação e posteriormente, intercala-se as suturas de coaptação, com os seguintes critérios:

- Posicionar a agulha em ângulo levemente menor a 90° para a entrada e saída na ferida;
- Manter simetria de entrada e saída em ambos os lados da ferida;
- Realizar a passagem da agulha perpendicularmente ao corte da ferida.

As especificações de distância e material de sutura diferem para cada etapa da técnica;



	1ª etapa	2ª etapa
Etapas	Aproximação (tomar próximo)	Coaptação (adaptar, ajustar)
Distância de entrada/saída da agulha	3x o diâmetro da agulha	15 x a espessura do tecido
Fio	Mais espesso Calibre 6-0	Mais fino Calibre 7-0 ou 8-0
Agulha	13 a 16 mm 1/2 círculo Corte reverso	5 a 7 mm 3/8 círculo Corte reverso ou estapulado

A utilização desses padrões previne o fechamento incompleto da ferida ou a sobreposição de suas bordas realizando a coaptação suave das bordas da ferida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Afinal, a sutura ideal existe?

A resposta para esta pergunta é: NÃO.

Mas diante do que foi apresentado neste guia, esperamos auxiliar o cirurgião na seleção de materiais e técnicas ideais para cada procedimento realizado em seus pacientes, tendo em vista o grande número de opções atualmente disponíveis no mercado.

No sentido de otimizar e simplificar o processo de escolha, sintetizamos algumas informações com as principais variáveis e opções mais utilizadas nas cirurgias de manejo dos tecidos moles.

Material	Filamento	Pigmentação	Diâmetro
Poliamida (Nylon)	Monofilamento	Azul ou Preta	5-0 e 6-0

Corpo	Ponta / Corte	Diâmetro	Tamanhos
1/2 ou 3/8	Triangular / Reverso	Estreito < 0.39mm Regular > 0.40mm	13, 15 e 17mm

REFERÊNCIAS

- 1- Silverstein LH, Kurtzman GM, Shatz PC (2009) Suturing for optimal soft-tissue management. *J Oral Implantol* 35(2):82-90. <https://doi.org/10.1563/1548-1336-35.2.82>
- 2- Siervo S, Lorenzini L (2008) Suturing techniques in oral surgery. Quintessenza Edizioni, 223 p. [ISBN: 9788874921201]
- 3- Zuhr O, Hürzeler M (2012) Plastic-esthetic periodontal and implant surgery: a microsurgical approach. Quintessence Publishing 858 p. [ISBN: 978-1-85097-226-6]
- 4- Banche G, Roana J, Mandras N, Amasio M, Gallesio C, Allizond V, Angeretti A, Tullio V, Cuffini AM (2007) Microbial adherence on various intraoral suture materials in patients undergoing dental surgery. *J Oral Maxillofacial Surgery : Official J Am Assoc Oral Maxillofacial Surgeons* 65(8):1503-1507. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2006.10.066>
- 5- McCaul LK, Bagg J, Jenkins WMM (2000) Rate of loss of irradiated polyglactin 910 (Vicryl Rapide) from the mouth: a prospective study. *Br J Oral Maxillofac Surg* 38(4):328-330. <https://doi.org/10.1054/bjom.2000.0301>
- 6- Leknes KN, Roynstrand IT, Selvig KA (2005) Human gingival tissue reactions to silk and expanded polytetrafluoroethylene sutures. *J Periodontol* 76(1):34-42. <https://doi.org/10.1902/jop.2005.76.1.34>
- 7- Pons-Vicente O, López-Jiménez L, Sánchez-Garcés MA, Sala-Pérez S, Gay-Escoda C (2011) A comparative study between two different suture materials in oral implantology. *Clin Oral Implants Res* 22(3):282-288. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.01993.x>

- 8- Dragović M, Pejović M, Stepić J, Dragović S (2017) Microbial adherence affinity and clinical characteristics of polypropylene versus silk sutures in oral surgery. *Srp Arh Celok Lek* (Online First October 10):1-9. <https://doi.org/10.2298/SARH170428184D>
- 9- Sortino F, Lombardo C, Sciacca A (2008) Silk and polyglycolic acid in oral surgery: a comparative study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* 105(3):e15-e18. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.09.019>
- 10- Grigg TR, Liewehr FR, Patton WR, Buxton TB, McPherson JC (2004) Effect of the wicking behavior of multifilament sutures. *J Endod* 30(9):649-652
- 11- Burkhardt R, Lang NP (2015) Influence of suturing on wound healing. *Periodontology* 2000 68 (1):270-281. doi:<https://doi.org/10.1111/prd.12078>
- 12- Zuhr O, Akakpo DL, Hürzeler M. Wound closure and wound healing. Suture techniques in contemporary periodontal and implant surgery: interactions, requirements, and practical considerations. *Quintessence Int* 2017:647-60.
- 13- Wachtel H, Fickl S, Zuhr O, Hürzeler MB. The double-sling suture: a modified technique for primary wound closure. *Eur J Esthet Dent* 2006;1:314-324.
- 14- Zuhr O, Rebele SF, Thalmair T, Fickl S, Hürzeler MB. A modified suture technique for plastic periodontal and implant surgery: the double-crossed suture. *Eur J Esthet Dent* 2009;4:338-347.
- 15- CAMPOS, Glécio Vaz de; LOPES, Cláudio Julio. Microcirurgia Plástica Periodontal e Peri-Implantar: Técnicas minimamente invasivas com máxima precisão. 1 edição. ed. [S. l.]: Napoleão, 2019. 519 p. v. 1. ISBN 8548000481.



Avaliação da Satisfação do Demandante

Curitiba, 04 de abril de 2025

Nº DO PROJETO	CURSO RESPONSÁVEL (MP; DP)
08/2020	DP

Dados do Demandante

1. Nome:	Techsuture Indústria e Comércio de Produtos Cirúrgicos
2. CNPJ ou CPF:	00.496.270/0001-35
3. Endereço completo:	Rua Jorge Pimentel, 2-50 Bauru-SP 17.047-010
4. Pessoa de contato:	Newton D'Avila
5. Telefone de contato:	+55 19 996693226
6. E-mail de contato:	n.davila@techsuture.com.br

Satisfação com o relatório final

Quesito	Muito Insatisfeito	Insatisfeito	Indiferente	Satisfeito	Muito Satisfeito
					
Clareza do texto					X
Qualidade do vernáculo					X
Qualidade das figuras				X	
Qualidade das Tabelas					X
Clareza na exposição dos resultados					X
Qualidade da Discussão					X
Qualidade Técnica Geral do Relatório					X



Impacto do Relatório

Quesito	Muito Improvável	Improvável	Indiferente	Provável	Muito Provável
Os resultados obtidos promoveram reflexão em algum setor da empresa?					X
Os resultados obtidos alteraram algum procedimento da empresa?					X
Os resultados obtidos podem impactar o lucro da empresa?					X
Tempo de execução do projeto					

Interface com a equipe técnica do ILAPEO

Quesito	Muito Insatisfeito	Insatisfeito	Indiferente	Satisfeito	Muito Satisfeito
Qualidade científica e tecnológica da equipe técnica					X
Comprometimento da equipe					X
Facilidade de relacionamento com a equipe					X
Presteza na realização das atividades planejadas					X



FACULDADE
ILAPEO Programa de Pós-graduação
Avaliação da Satisfação do Demandante – Formulário 4

Descreva os impactos efetivos e/ou potencias do resultado do projeto para a empresa, explicando de que modo os resultados serão utilizados.

Particularmente informe se o resultado será incluído em dossiê para registro de produto, se apoiará a tomada de decisão pelo gestor, mudanças no processo produtivo, de marketing, de vendas e/ou treinamento.

Indicação correta do polímero e agulha para cada necessidade cirúrgica melhorando a previsibilidade dos casos clínicos

Criação de massa crítica sobre suturas que é pouco discutido no mercado odontológico

Melhora no treinamento da equipe para compreensão de todo portfólio

Na produção conseguimos ser mais assertivos no PCP de acordo com as especialidades que atendemos conhecendo melhor as indicações

Mkt e Vendas mais assertivos com a comunicação correta e criação de necessidades e consequentemente a venda

Informe quaisquer aspectos positivos ou negativos do relatório.

Todos os aspectos positivos listados acima

Com todas as informações compartilhadas nesse trabalho conseguimos entender as necessidades da odontologia, nos posicionar como empresa especializada no mercado dental e surpreender o cirurgião dentista tornando o processo da sutura mais prazeroso e previsível

Documento assinado digitalmente
gov.br NEWTON MODESTO D'AVILA JUNIOR
Data: 18/04/2025 21:06:29 -0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Newton Modesto D'Avila Junior
Techsuture | CEO

2. Artigo científico 2

Artigo de acordo com as normas da Faculdade ILAPEO, para futura publicação no periódico **International Journal of Dentistry**.

Efficacy of Ozone Therapy in Controlling Inflammation After Dental implant

Dalton Suzuki^{1*}, Fabiano Marcelo Nava¹, Erton Massamitsu Miyasawa¹, Ana Cláudia

Moreira Melo Toyofuku¹

Affiliations:

¹ ILAPEO College

*** corresponding author**

Dalton Suzuki

Rua Atílio Bório, 547 - Alto da XV - Curitiba Pr

drdaltonsuzuki@gmail.com

Abstract

Peri-implant inflammation is a common clinical complication that compromises the stability of peri-implant soft tissues and increases the risk of rehabilitation failure. Multiple factors contribute to the onset of these conditions, and several protocols have been proposed to ensure long-term maintenance of implant sites. Among emerging strategies, ozone therapy has gained attention for its potential in managing peri-implant diseases. This scoping review aimed to compile current evidence regarding the application of ozone therapy in inflammatory processes associated with dental implants. The review was conducted in accordance with the PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews) guidelines. Literature searches were performed across seven electronic databases, and study eligibility was determined using the PCC (Population, Concept, Context) framework. Approximately half of the included studies originated from Asia. The sample comprised six randomized clinical trials, one retrospective clinical study, one crossover trial, two experimental studies, and two prospective clinical studies. Clinical outcomes following ozone therapy were favorable in six studies, showing both clinical and radiographic improvements at varying follow-up periods. In three trials, chlorhexidine served as a control, with ozone therapy demonstrating comparable or superior efficacy. Additionally, two studies indicated that ozonated solutions exert antimicrobial effects by reducing bacterial adhesion on implant surfaces. Despite consistent positive findings, the overall quality of evidence remains limited due to methodological biases. Further well-designed trials are warranted to validate the therapeutic potential of ozone in managing peri-implantitis and mucositis, and to support its integration into routine clinical protocols.

Key points

- Participants were randomly allocated to case and control groups;
- The heterogeneous applicability of ozone therapy hinders the comparability of outcomes.
- The adjunctive use of ozone therapy with conventional treatments, such as chlorhexidine and medications, resulted in improved efficacy in select physiological variables.
- Ozone therapy has emerged as a promising approach for reducing inflammation and enhancing clinical outcomes in implantology.

KEYWORDS: Mucositis, peri-implantitides, dental implantation, dentist, ozone, ozonotherapy.

INTRODUCTION

Periodontal disease encompasses a spectrum of inflammatory conditions affecting the supporting structures of the teeth. Among its clinical manifestations, gingivitis is the most prevalent, typically presenting as marginal erythema, edema, and bleeding upon brushing. When left untreated, the condition may progress to periodontitis, characterized by the involvement of deeper periodontal tissues, including alveolar bone, leading to the formation of periodontal pockets (Mann et al., 2019). Multiple etiological factors are associated with the onset of periodontal and peri-implant diseases, including inadequate oral hygiene and local inflammatory responses. In the context of dental implants, such inflammation may evolve into peri-implant mucositis or peri-implantitis—conditions marked by soft tissue inflammation and, in more advanced stages, progressive bone loss. The growing prevalence of peri-implantitis is correlated with the increased use of implant therapies, as implant placement itself constitutes a potential risk factor (Berglundh et al., 2024). If not managed appropriately, peri-implantitis can compromise the long-term stability of osseointegrated implants, ultimately leading to significant structural loss of peri-implant bone support (Ting & Suzuki, 2024).

Despite the peri-implantitis treatments, it normally include not only a unique gold standard therapy but several therapies that include surgical or nonsurgical protocols with different combinations of adjunctive treatments. Non-surgical treatment aims to search for effective methods to implant surface decontamination, and plaque removal including mechanical, physical, photomechanical as well as chemical treatment approaches, such as manual debridement, air-abrasion, ultrasonic, laser therapy, ozone therapy, local antiseptics therapy, systemic or local antibiotic therapy, chlorhexidine therapy and innovative approaches including enamel matrix (EMD), host modulation, and probiotics (Juarez et al. 2022; Schwarz et al. 2022; Ting and Suzuki, 2024). Surgical techniques may include open-flap debridement, resective osseous peri-implant procedures, implantoplasty, or regenerative techniques. Together all therapeutic efforts combined should aim to decrease peri-implant probing depth (PD), reduce or eliminate bleeding on probing

(BoP), and produce radiographic bone fill (Ting and Suzuki JB, 2024). In many studies, non-surgical therapy alone can resolve peri-implant mucositis, but not peri-implantitis, and for this, adjunctive therapies have to be considered to manage inflammation (Amodeo et al. 2023). Moreover, clinical attachment levels (CIN) and PD were improved with surgical interventions compared to non-surgical approaches (Ramanauskait et al. 2023).

Currently, ozone therapy is highlighted as a potential therapy acting positively on peri-implant disease (Shah and Rajasekar, 2024). Ozone is a naturally occurring chemical compound consisting of three oxygen atoms as a result of conversion by ultraviolet radiation, being characterized as more soluble in water and denser than oxygen (El Meligy et al. 2023). Depending on medical concentrations, ozone has been successfully used in medicine due to its metabolic capabilities as a powerful oxidant for instance, which causes a structural death of many microorganisms proving its antimicrobial activity. At low doses ozone promotes wound healing as a result of increased tissue circulation and reduces inflammation through protective antioxidant pathways, showing several beneficial effects in the medical and dentistry field for several diseases whether in the gaseous, aqueous phase, or an oily formulation, giving a topical, infiltrative and systemic application to its compound (Sun et al. 2024; Veneri et al. 2024; Sen and Sen, 2020).

In the field of dentistry, ozone can be delivered in various forms, including ozonated water, ozonated olive oil, and gaseous ozone, each representing an effective method for targeting oral tissues through controlled release and absorption. These delivery systems have demonstrated clinical efficacy and versatility across multiple dental specialties. Current literature highlights the broad applicability of ozone therapy—whether as a standalone modality or as an adjunctive treatment—within disciplines such as maxillofacial surgery, endodontics, periodontics, pediatric dentistry, and even head and neck oncology (AlMogbe et al., 2023; Barczyk et al., 2023; Randi et al., 2023; Swarna & Rajasekar, 2022). Ozone therapy has shown progressive improvement in the management of peri-implant diseases. Thereby, a meta-analysis study focused on ozone therapy in

periodontics demonstrated that ozone therapy can be used effectively as an adjunct to scaling and root planing in the treatment of periodontitis (Deepthi and Bilichodmath, 2020). Similarly, a study evaluating the efficacy of the ozonized water in a total of 26 patients diagnosed with peri-implant mucositis showed that in the ozonized water group a significantly and progressively reduced all the clinical indexes tested, namely: Plaque Index (PI), BoP, and Probing Pocket Depth (PPD) were evaluated (Butera et al. 2021). Despite recent studies, there is no conclusive evidence related to the efficacy of ozone therapy in the management of peri-implant diseases. In this context, this systematic review was conducted to assess the effectiveness of ozone therapy in controlling inflammation after tooth Implantation.

METHODS

Type of Study

This study is a scoping review. This type of study is developed to explore the literature broadly and deeply, mapping and synthesizing the scientific evidence on a topic, as well as identifying knowledge gaps in a given field (Tricco et al. 2016). The present scoping review was conducted following the Joanna Briggs Institute (JBI) guidelines in the article “Updated methodological guidance for conducting scoping reviews” (Peters et al. 2020). The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) update was used to write this article.

Search Strategy

The PCC format (Population, Concept, and Context) was adopted as a search strategy as described below.

1. Population: Patients with periodontal disease;
2. Concept - Dental Implantation;

3. Context – ozone therapy.

The search for articles was carried out between November 10, 2024, and December 9, 2024, in the Medline databases via Pubmed, Embase, Cochrane, Web of Science, Scopus, Cinahl, and Google Scholar. The search strategy was formulated using the controlled vocabulary of the Medical Subject Headings (Mesh), Embase Subject Headings (Entree), and Health Sciences Descriptors (DeCs) databases. The references identified in the databases were exported to the Rayyan application of the Qatar Computing Research Institute, QCRI. Table 1 presents the terms used in the search.

Inclusion and Exclusion Criteria

The aim of the study and the mnemonic PCC (population, concept, and context) were used as a guide for defining the inclusion criteria. Primary observational (cross-sectional, case-control, cohort studies, cohort studies, ecological studies) and experimental studies (randomized clinical trials), cohort studies, case-control studies, cross-sectional studies, and ecological studies. policy briefs, and evidence-informed guidelines. Articles not published in English, gray literature, opinion articles, systematic reviews, editorials, policy briefs, evidence-informed guidelines, reviews, case series, reports, animal studies, and those published more than ten years ago were excluded from the review.

Selection of studies

After removing duplicates, according to the study eligibility criteria, the selection process (screening of titles and abstracts and complete reading of articles) was carried out independently by two reviewers and in cases of disagreement, a third reviewer issued an opinion about the inclusion of the article in the review. The independence of the reviewers was ensured by blinding

the reviewers using the Blind ON tool of the Rayyan application of the Qatar Computing Research Institute, QCRI.

Data extraction

After careful analysis of the selected articles, data were extracted using a previously prepared Microsoft Excel spreadsheet with the following information: author, year of publication, design, and population. The sample size, mean age, type of ozone used, time points, main results, and conclusions.

Results

Search Procedure

The search comprised 5624 records in the Pubmed, Embase, Web of Science, Cinalh, Scopus, BVS, Scholar Google, and Cochrane databases (Figure 1). The selection process followed the procedure of PRISMA–ScR (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses for Scoping Reviews). After removing duplicates, 4267 remained for the title and abstract screening. After removing the duplicates, 1357 remained for the title and abstract screening. Around 21% of articles were selected for full reading and of these 8 studies were selected for synthesis.

Study Characteristics

Table 2 presents the main characteristics of the studies included in the synthesis (author, country, year of publication, design, population, sample size, mean age, type of ozone used, time points, main results, and conclusion). The average number of participants in the studies was between 14 and 60 patients. All participants, age ranging from 18 to 70 years old. Of note, all included studies were published between 2018 and 2024.

Approximately half of the selected studies were conducted in countries situated on the Asian continent, specifically Turkey (Isler et al. 2018a, 2018b), India (Choudhary et al. 2024); Iraq (Salaie et al. 2024). The other studies were carried out in the United States of America (Tonon et al. 2021), and Italy with 3 studies (Butera et al. 2021, 2023; Nardi et al. 2022). Six of the studies had a clinical trial randomized, while 1 was a retrospective clinical trial, 1 was cross-over, 2 were experimental and 2 were prospective clinical.

For diagnosis and treatment analysis, clinical parameters such as plaque index (PI), gingival index (GI), bleeding on probing (BoP), probing depth (PD), mucosal recession (MR) and clinical attachment level (CIN) were checked.

Isler et al. (2018a) conducted a study with patients with a preliminary diagnosis of peri-implantitis. The patients were randomly assigned to the ozone group (mechanical debridement + decontamination of the implant surface using sterile saline solution and additional ozone therapy + SRT - surgical regenerative therapy) or the control group (mechanical debridement + decontamination of the implant surface using sterile saline solution + SRT). Ozone therapy was administered to the peri-implantitis sites after mechanical debridement in the ozone group. In the control group, instrumentation was followed by irrigation with sterile saline solution alone, while the same procedure was followed by additional ozone therapy in the ozone group.

The researchers achieved a favorable response in 50% of the implants in the ozone group and 36.6% in the control group; however, no statistically significant difference was observed between the groups regarding the treatment of peri-implantitis. Clinical and radiographic evidence demonstrated that implant decontamination was significantly enhanced in the group receiving ozone therapy.

In another investigation, Isler et al. (2018b) examined the relationship between inadequate keratinized mucosa and the risk of peri-implant infection and evaluated the efficacy of topical ozone therapy during the healing process of free gingival grafts (FGG) surrounding dental

implants. The findings indicated that ozone therapy resulted in a significant reduction in mucosal inflammation around the implants compared to spontaneous healing.

Butera et al. (2021) conducted a comparative clinical investigation to evaluate the therapeutic efficacy of ozone therapy in managing peri-implant mucositis. The study compared ozonated water (experimental group) with pure water (control group), assessing key clinical parameters such as probing pocket depth (PPD), plaque index (PI), bleeding on probing (BoP), and bleeding score (BS). While all indices except PI exhibited a gradual reduction over time, the intergroup differences were not statistically significant. In a subsequent study, the same research group examined the effects of an ozonized oil-based gel (test group) in comparison with chlorhexidine gel (control group) on peri-implant mucositis. Additional parameters—suppuration index (SI) and marginal mucosa condition (MMC)—were included in the evaluation. Results indicated significantly lower PI values in the ozonized gel group ($p < 0.05$), alongside notable reductions in BoP and BS when compared to the chlorhexidine group ($p < 0.05$). The authors concluded that the ozonized oil-based gel demonstrated superior clinical performance for specific periodontal parameters (Butera et al., 2023). A randomized controlled trial conducted by Choudhary and Rajasekar (2024) investigated the efficacy of chlorhexidine gel (control group) and ozonated olive oil gel (test group) in the treatment of peri-implant mucositis. The findings revealed a statistically significant reduction in Silness and Loe PI and Loe and Silness GI within groups. Nevertheless, no statistically significant differences were detected between groups regarding the treatment of peri-implant mucositis. A retrospective analysis study evaluated the efficacy of ozonated extra virgin olive oil gel in the treatment of peri-implant mucositis, in support of mechanical decontamination procedures. Clinical parameters assessed included PD, BoP, and PI. Results showed statistically significant improvements in clinical outcomes (BoP, PI, and PD) when comparing baseline values to three observation periods ($p < 0.001$). These findings suggest

that ozonated extra virgin olive oil gel may be an effective therapeutic option for the treatment of peri-implant mucositis (Nardi et al. 2022).

This scoping review identified two studies that investigated the antimicrobial effects of ozonized physiological saline solution and ozonated olive oil, respectively, against oral biofilms developed on titanium surfaces. In the study by Tonon et al. (2021), biofilms were treated with ozonized saline solution at varying concentrations (25, 50, and 80 µg/NmL) for 30 seconds and 1 minute. Ozonized saline solution exhibited significant antibiofilm activity at a concentration of 80 µg/NmL, applied for 1 minute, primarily reducing *Porphyromonas gingivalis*. The authors suggest that ozone therapy holds therapeutic potential for the treatment of peri-implant diseases. Salaie et al. (2024) found that ozonated olive oil demonstrated significant efficacy against *Granulicatella adiacens*, indicating a high potential for the treatment of peri-implantitis.

Discussion

In this scoping review, we aimed to assess the effectiveness of ozone therapy in controlling inflammation after dental implantation, considering that reversible/irreversible inflammation is a frequent condition that affects peri-implant gingival tissues, increasing the rehabilitation's risk of failure. Preventive and maintenance strategies are essential for minimizing the risk of peri-implant mucositis and the progression to peri-implantitis. Long-term implant site preservation depends on a combination of measures, including proper oral hygiene aimed at disrupting the subgingival biofilm and preventing surface degradation of the implant (Ermetici et al., 2014). Commonly employed interventions include mechanical debridement, topical chlorhexidine application, air polishing techniques (Abraham, 2014), hydrogen peroxide rinses, and systemic or local antibiotic administration (McKenna et al., 2013). Despite the availability of these diverse therapeutic

approaches, none have yet proven to fulfill all ideal criteria—namely, effective biofilm control, high biocompatibility, and minimal risk of adverse alterations to the implant surface.

Lately, ozone therapy applications in many medical fields have received considerable attention due to its beneficial effects, wide security range considering distinct therapeutic forms, and relatively simple management (Tiwari et al. 2017). Several studies have been focused on demonstrating ozone biological activity and thus the antimicrobial, immunomodulant, anti-hypoxic, anti-inflammatory, and regenerative can be listed as potential effects of the different ozone preparations (Colombo et al. 2021; Gallo and Scribante, 2021; Monzillo et al. 2020). Moreover, it has been reported that ozone has a powerful effect in reducing plaque, bleeding, and other clinical indexes in patients with peri-implantitis (McKenna et al. 2013) and may influence bone density, as well as the quality of dental implant osseointegration (Aljaky et al. 2024). Nevertheless, there is limited research on the use of ozone therapy as a distinct technique in implant dentistry and a clinical consensus to address important issues related to its administration, for instance, evaluation of the best form of ozone to be applied (aqueous, oily or gaseous), optimal time to its administration, short or long-term treatment, standardized doses and use of ozone as unique or adjuvant treatment.

Among eight selected studies, Isler et al. (2018a) evaluated patients with moderate or advanced peri-implantitis, which were grouped into a protocol using gaseous ozone combined with mechanical debridement, implant surface decontamination plus SRT. Thereby, ozone therapy showed clinically and radiographically significant improvements in SRT of peri-implantitis, confirmed through plaque and GI values improvements in the ozone group after 12-month follow-up. In the same way, studies such as McKenna et al. (2013) showed that gaseous ozone with or without hydrogen peroxide reduced plaque and bleeding scores around the soft tissues in patients with peri-implant mucositis. Similarly, Sghaireen et al. (2020) found that sites with topical ozone irrigation, showed on the first day, in opposite to the fifth day, significantly higher median overall

early healing scores for inflammation and re-epithelization, concluding that ozone therapy promotes soft tissue recovery mainly in the short-term following surgery. In an experimental study, Alpan et al. (2013), found that topical gaseous ozone therapy enhanced bone regeneration in diabetic rat calvarial defects treated with xenografts. In the fourth week, the authors evidenced in the ozone group, higher osteoclast formation, and total and new bone area in the xenograft in comparison to control groups.

In another selected study, performed in patients with inadequate keratinized mucosa around their implants, adjunctive ozone therapy gave rise to less mucosal inflammation around the implants compared to spontaneous healing (Isler et al. 2018b). A clinical study conducted by Dixit et al. (2023) corroborates these data after showing that ozonated saline and gel were successful in modulating early systemic inflammation, and plaque deposition in dental implant patients. Indeed C-reactive protein (CRP) levels, visual analogue scale (VAS), and PI were lower in the ozone-treated group as compared to the control group at all follow-ups. Similarly, Karaka et al. (2018) found that pain scores from the ozone-treated group were significantly lower when compared to control groups on day 1 and day 3 of follow-up but no significant differences were found at subsequent follow-up intervals. In agreement with the current evidence that shows the beneficial effects of ozone therapy on post-operative pain and systemic inflammation, Shekhar et al. (2021) demonstrated that dental implant patients receiving intra-operative ozone therapy had significantly lower VAS scores for pain and a decrease in systemic inflammatory marker levels (CRP). Thereto Fernandez-Cuadros et al. (2018) in their study among knee osteoarthritis patients also documented that ozone therapy helped to reduce the CRP levels effectively.

Multiple studies have reported favorable outcomes associated with the use of ozone therapy in the management of peri-implant mucositis, particularly regarding improvements in key clinical parameters. These findings align with the results of Butera et al. (2021), who demonstrated that the application of ozonated water significantly reduced clinical indices such as probing pocket

depth (PPD), plaque index (PI), bleeding on probing (BoP), and bleeding score (BS) when compared to pure water used as a control. In a subsequent investigation, the same authors assessed the use of an ozonized hydrogel as a home-care adjunct, comparing its effectiveness to that of chlorhexidine, widely considered the gold standard in chemical plaque control. Despite variations in treatment protocols between studies—specifically, the use of ozonated water in-office and ozonized gel for domiciliary care—ozone consistently yielded superior results in select periodontal parameters, including PI, BoP, and BS. These findings suggest that ozone-based therapies may offer both clinical efficacy and practical advantages over chlorhexidine in the treatment of peri-implant mucositis, for both professional and at-home use. Likewise, in patients treated with Scaling and Root Planing (SRP), for the treatment of periodontal diseases, the local application of chlorhexidine and ozonated olive oil significantly enhanced the outcomes of SRP (Nambiar et al. 2022). Acikan et al. (2022) demonstrated that a topical application of chlorhexidine, ozone, and metronidazole resulted in enhanced histological wound healing. Herewith ozone itself or adjuvant to distinct therapies seems to improve clinical parameters in periodontal disease treatment, being a promising therapeutic approach and an alternative for many clinical conditions.

Both studies conducted by Choudhary et al. (2024) and Nardi et al. (2022) group, evaluated the effectiveness of ozone through an olive oil-based gel formulation in peri-implant mucositis patients, however only the first researchers had chlorhexidine treatment as a control group and just the second group assessed the clinical parameter in several times with a long-term follow-up. Nardi et al. (2022) observed significant improvements in clinical outcomes (BoP, PI, and PD), but a small sample size, a lack of a control group, and a short follow-up period were the main limitations of this study. Choudhary et al. (2024) showed that ozonated olive oil gel was equally effective to chlorhexidine gel in the management of peri-implant mucositis with a significant reduction in PI and GI from baseline. Likewise, Gandhi et al. (2019), carried out a study to evaluate the safety

efficacy of ozone compared to chlorhexidine in patients with periodontal disease. Ozone proved to be a good alternative as it showed improving the clinical parameters of periodontal disease.

Tonon et al. (2021) and Salaie et al. (2024) evaluated the antimicrobial activity of ozonized solutions. Both studies concluded that ozone is a potential antimicrobial agent for disinfecting dental implant surfaces and treating peri-implantitis. Tonon et al. (2021) reported that the antimicrobial efficacy of ozonized saline solution appears to be species-dependent, with Gram-negative periodontal pathogens exhibiting greater susceptibility compared to Gram-positive strains. These findings are consistent with those of Shazahd et al. (2015), who observed that Gram-negative oral bacteria—such as *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, and *Fusobacterium nucleatum*—were more sensitive to the antimicrobial activity of natural polyphenols than Gram-positive streptococcal species.

A study from Rosado et al. (2024) corroborated these data after finding that ozonated water showed good potential for in-vitro decontamination of implant surfaces by counting Colony Forming Units (CFUs). In fact, the low effect of ozone against gram-positive bacteria was shown in research comparing the antibacterial activity of ozonated olive oil and chlorhexidine gluconate against *S. mutans*, which showed that ozone did not demonstrate antibacterial activity (Pietrocola et al. 2018). Overall, considering the outcomes of the included studies, two in-vitro studies stated that ozone therapy helped reduce bacterial adhesion on implant surfaces.

Despite the clinical benefits consistently reported following ozone-based interventions, several limitations across the available studies must be acknowledged. These include heterogeneity in implant types, variability in the time elapsed since implant placement, and the potential influence of adjunctive medications—such as antibiotics or anti-inflammatory agents—administered pre- or post-operatively. Furthermore, discrepancies in the timing of clinical and radiographic assessments among studies contribute to reduced methodological consistency and compromise the baseline comparability of randomized groups. Therefore, no direct comparison

between all selected studies to seek a closed conclusion can be carried out because of the different methodologies considered. For instance, some studies considered peri-implantitis, instead of peri-implant mucositis, and additionally, different ozone formulations (gaseous ozone, ozonized water, or oil-based formulation) were used. In terms of different formulations, there is no established consensus on which is most effective, acquirable, and easy to manage.

Ozone therapy is a promising treatment for mucositis and peri-implantitis, diseases that affect the oral health of many individuals. This scoping review is, to the best of our knowledge, the first to present specific studies from major databases, exclusively evaluating the impact of ozone therapy on the process of mucositis and peri-implantitis in adult patients with prior diagnosis. The review included only two experimental studies, which limited the ability to draw robust conclusions. Furthermore, the included studies had distinct test groups and differentiated ozone interventions, which may have affected the results.

However, the studies presented in this review suggest that adjunctive treatment with ozone therapy in mucositis and peri-implantitis may reduce the inflammatory process and improve clinical outcomes. The responses indicate that this intervention may be promising for these diagnoses. and management. Moreover, due to its biocompatibility, organoleptic properties, and the absence of toxicity and side effects, ozone preparations can represent an effective therapy for the chemical treatment of peri-implant mucositis.

It is essential to emphasize that further research is necessary to confirm these results and investigate the efficacy and safety of ozone therapy in different clinical contexts. Additionally, it is crucial to consider the limitations of this review and seek additional studies to fill the gaps in knowledge on this topic. Finally, microbiological tests should also be addressed to fully understand which protocol guarantees the major efficacy of ozone administrations towards peri-implant mucositis.

References

- Abraham CM. 2014. A brief historical perspective on dental implants, their surface coatings and treatments. *Open Dent J.* 8:50–55.
- Acikan I, Sayeste E, Bozoglan A, Artas G, Isayev A, Kirtay M, Ozercan IH, Yaman F, Dundar S, Icen V. 2022. Evaluation of the Effects of Topical Application of Chlorhexidine, Ozone, and Metronidazole on Palatal Wound Healing: A Histopathological Study. *J. Craniofac. Surg.* 33:1929–1933.
- Alpan AL, Toker H, Ozer H. 2016. Ozone therapy enhances osseous healing in rats with diabetes with calvarial defects: A morphometric and immunohistochemical study. *J Periodontol.* 87(8):982-89
- Amodeo AA, Butera A, Lattari M, Stabulum G, Abbinante A, Agneta MT, Lanzetti J, Tomassi D, Piscicelli S, Luperini M, Colavito A, Chiavistelli L, Politangeli R, Castaldi M, Nardi GM. 2023. Consensus Report of the Technical-Scientific Associations of Italian Dental Hygienists and the Academy of Advanced Technologies in Oral Hygiene Sciences on the Non-Surgical Treatment of Peri-Implant Disease. *Int J Environ Res Public Health.* 27;20(3):2268.
- Aljaky H, M Khedr MS, Saad KA, Bedir, RR. 2024. Evaluation of ozonated olive oil in the success of immediate dental implants placed into infected sockets. *Tanta Dental Journal.* 21(3):294-301.
- AlMogbel AA, Albarrak MI, AlNumair SF. 2023. Ozone Therapy in the Management and Prevention of Caries. *Cureus.* 12;15(4):e37510.
- Barczyk I, Masłyk D, Walczuk N, Kijak K, Skomro P, Gronwald H, Pawlak M, Rusińska A, Sadowska N, Gronwald B, Garstka AA, Lietz-Kijak D. 2023. Potential Clinical Applications of Ozone Therapy in Dental Specialties-A Literature Review, Supported by Own Observations. *Int J Environ Res Public Health.* 22;20(3):2048.
- Berglundh T, Mombelli A, Schwarz F, Derks J. 2024. Etiology, pathogenesis and treatment of peri-implantitis: A European perspective. *Periodontol 2000.* Epub ahead of print. PMID: 38305506.
- Butera A, Gallo S, Pascadopoli, M, Luraghi G, Scribante A. 2021. Ozonized Water Administration in Peri-Implant Mucositis Sites: A Randomized Clinical Trial. *Applied Sciences.* 11(17),7812.
- Butera A, Pascadopoli M, Gallo S, et al. 2023. Ozonized Hydrogels vs. 1% Chlorhexidine Gelfor the Clinical and Domiciliary Management of Peri-Implant Mucositis: A Randomized Clinical Trial. *J Clin Med.*12(4):1464.68.
- Choudhary A, Rajasekar A. 2024. Efficacy of Ozonated Olive Oil Gel in the Management of Peri-Implant Mucositis. *J. of Long-Term Effects of Medical Implants.* 34(2):69-73.
- Colombo M, Gallo S, Garofoli A, Poggio C, Arciola CR, Scribante A. 2021. Ozone Gel in Chronic Periodontal Disease: A Randomized Clinical Trial on the Anti-Inflammatory Effects of Ozone Application. *Biology.* 10:625.
- Deepthi R, Bilichodmath S. 2020. Ozone Therapy in Periodontics: A Meta-analysis. *Contemp Clin Dent.* 11(2):108-115.
- Dixit A, Agarwal B, Singh K, Chand P, Rao J, Mishra N. 2024. Comparative Evaluation of Normal Saline Gel and Ozone Therapy on Soft and Hard Tissue Health in Dental Implant Surgery. *Indian Journal of Dental Research.* 35(1):2-6.
- El Meligy OA, Elemam NM, Talaat IM. 2023. Ozone Therapy in Medicine and Dentistry: A Review of the Literature. *Dent J (Basel).* 7;11(8):187.
- Ermetici M, Segù M, Butera A. 2014. Comparison to the scanning electron microscope of professional dental hygiene methods on metal-free layered structures and metal-free

- monolithic structures processed by different polymerization cycles. *Minerva Stomatol.* 63(6):189-202.
- Fernandez-Cuadros ME, Perez-Moro OS, Albaladejo-Florin MJ, AlgarraLopez R. 2018. Ozone decreases biomarkers of inflammation (C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate) and improves pain, function and quality of life in knee osteoarthritis patients: a before-and-after study and review of the literature, *Middle East J. Rehabil. Health Stud.* 5(2)e64507.
- Gallo S, Scribante A. 2021. Ozone therapy in dentistry: From traditional applications towards innovative ones. A review of the literature. *IOP Conf. Ser. Earth Environ.* 707:012001.
- Isler SC, Unsal B, Soysal F, Ozcan G, Peker E, Karaca IR. 2018. The effects of ozone therapy an adjunct to the surgical treatment of peri-implantitis. *J Periodontal Implant Sci.* 48(3):136-151a.
- Isler SC, Ahu Uraz A, Soysal F, Berrin Unsal F, Cetiner D. 2018. The efficacy of ozone therapy on free gingival graft augmentation around dental implants. *Annals of Medical Research.* 28(8):678-84b.
- Juarez C, Langa L, Mendoza R, Guerrero ME, Oliva J, Mayta-Tovalino F. 2022. Antimicrobial Photodynamic Therapy for the Treatment of Peri-implantitis: A Literature Review. *J Int Soc Prev Community Dent.* 11;13(2):83-88.
- Karaca IR, Ergun G, Ozturk DN. 2018. Is Low-level laser therapy and gaseous ozone application effective on osseointegration of immediately loaded implants? *Niger J Clin Pract* 21:703-10.
- Mann J, Bernstein Y, Findler M. 2019. Periodontal disease and its prevention, by traditional and new avenues. *Exp Ther Med.* 19(2):1504–1506.
- McKenna DF, Borzabadi-Farahani A and Lynch E. 2013. The effect of subgingival ozone and/or hydrogen peroxide on the development of peri-implant mucositis: a double-blind randomized controlled trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 28:1483-1489.
- Mohammed GS, Bader K, Alzarea L, Abdulrahman AA, Mohammad KA, Kumar CS, Yousef K, Najla Dar-Odeh, Kiran KG. 2020. Effect of Aqueous Ozone Solution Irrigation on Healing after Treatment with Dental Implants: A Cross-over Randomized Controlled J of Hard TissueBiology. 29(4):263-66.
- Monzillo V, Lallitto F, Russo A, Poggio C, Scribante A, Arciola CR, Bertuccio FR, Colombo M. 2020. Ozonized Gel against Four Candida Species: A Pilot Study and Clinical Perspectives. *Materials.* 13:1731.
- Nambiar S, Malothu S, Karmakar S, Varkey A, Chandra D, Chava VK. 2022. Comparison of Ozonated Olive Oil and Chlorhexidine Gel as an Adjunct to Nonsurgical Periodontal Therapy for the Treatment of Chronic Periodontitis: A Randomized Controlled Clinical Trial. *J. Pharm. Bioallied Sci.* 14:S94–S98.
- Nardi GM, Papa G, Mazur M, Iacono R, Corridore D, Ottolenghi L, Pasqualetti P, Guerra F, Grassi R. 2022. Effect of Ozonated Extra Virgin Olive Oil Gel in The Treatment of Peri-Implant Mucositis: A Retrospective Analysis of 20 Cases. *J Surg.* 7(15):1780.
- Peters, MDJ, Marnie C, Tricco AC, et al. 2020. Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBIM Evid Synth.* 18(10):2119-2126.
- Pietrocola G, Ceci M, Preda F, Poggio C, Colombo M. 2018. Evaluation of the antibacterial activity of a new ozonized olive oil against oral and periodontal pathogens. *J Clin Exp Dent.* 1;10(11).
- Ramanauskaite A, Cafferata EA, Begic A, Schwarz F. 2022. Surgical interventions for the treatment of peri-implantitis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 25(4):682-695.
- Randi CJ, Heiderich CMC, Serrano RV, Morimoto S, de Moraes LOC, Campos L, Palma LF. 2023. Use of ozone therapy in Implant Dentistry: a systematic review. *Oral Maxillofac Surg.* 28(1):39-49.
- Salaie RN., Hamad SA, Meran ZD. 2024. Efficacy of ozonated olive oil against peri-implant microbes isolated from peri-implantitis. *Cellular and Molecular Biol.* 70(6):1-6.

- Schwarz F, Jepsen S, Obreja K, Galarraga-Vinueza ME, Ramanauskaite A. 2022. Surgical therapy of peri-implantitis. *Periodontol 2000*. 88(1):145-181.
- Sen S, Sen S. 2020. Ozone therapy a new vista in dentistry: integrated review. *Med Gas Res*. 10(4):189-192.
- Sghaireen MG, Alzarea1 BK, Alduraywish AA, Alam MK, Srivastava KC, Khader Y, Dar-Odeh N, Ganji KK. 2020. Effect of Aqueous Ozone Solution Irrigation on Healing after Treatment with Dental Implants: A Cross-over Randomized Controlled Clinical Trial. *Journal of Hard Tissue Biology*. 29(4):263-266.
- Shah B, Rajasekar A. 2024. Clinical Efficacy of Ozone Therapy in Peri-implant Diseases: A Systematic Review. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 18(7): ZC31-ZC36.
- Shahzad M, Millhouse E, Culshaw S, Edwards CA, Ramage G, Combet E. 2015. Selected dietary (poly) phenols inhibit periodontal pathogen growth and biofilm formation. *Food Funct*. 6:719-729.
- Shekhar A, Srivastava S, Kumar BL, Chaturved, A, Singh S, Agarwal B, Arora K. 2021. An evaluation of the effect of ozone therapy on tissues surrounding dental implants. *International immunopharmacology*. 96.
- Swarna Meenakshi P, Rajasekar A. 2022. A review on ozone therapy in periodontitis. *Bioinformation*. 31;18(7):634-639
- Sun Y, Barkhaus P, Barnes B, Beauchamp M, Benatar M, Bertorini T, Bromberg M, Carter GT, Crayle J, Cudkowicz M, Dimachkie M, Feldman EL, Fullam T, Heiman-Patterson T, Jhooty S, Lund I, Mcdermott C, Pattee G, Pierce K, Ratner D, Wicks P, Bedlack R. 2023. ALSUntangled #68: ozone therapy. *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener*. 24(5-6):548-552.
- Ting M, Suzuki JB. 2024. Peri-Implantitis. *Dent J (Basel)*. 9;12(8):251.
- Tiwari S, Avinash A, Katiyar S, Iyer AA, Jain S. 2017. Dental applications of ozone therapy: A review of literature. *Saudi J Dent Res*. 8:105-111.
- Tonon CC, Panariello BHD, Spolidorio DMP, Gossweiler AG, Duarte S. 2021. Antibiofilm effect of ozonized physiological saline solution on peri-implant-related biofilm. *Journal of periodontology*. 92(8):1151–1162.
- Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien K, Colquhoun H, Kastner M, et al. 2016. A scoping review on the conduct and reporting of scoping reviews. *BMC Med Res Methodol*. 16:15.
- Veneri F, Filippini T, Consolo U, Vinceti M, Generali L. 2024. Ozone therapy in dentistry: An overview of the biological mechanisms involved (Review). *Biomed Rep*. 12;21(2):115.

TABLES AND FIGURES

Table 1. Search strategy in database according to the Population, Concept, Context framework for scoping review.

POPULATION	("Mucositis" OR "mucositis " OR "Mucositides" OR "Oral Mucositis" OR "Mucositides, Oral" OR "Oral Mucositides" OR "Mucositis, Oral" OR "Oromucositides" MH "gingivitis" OR "gingivitis" OR "ginvitides" OR "gingival disease" OR MH "Peri-Implantitis" OR "peri-implantitis" OR "Peri-Implantitides" OR "Peri Implantitis" OR "Periimplantitis" OR "Periimplantitides" OR "post- dental implant inflammation" OR "Periodontal Diseases" OR "periodontics" OR "periodontitis" OR "Disease, Periodontal" OR "Diseases, Periodontal" OR "Periodontal Disease" OR "Parodontosis" OR "Parodontoses" OR "Pyorrhea Alveolaris" OR "Periodontal Diseases")
CONTEXT	("Dental Implantation" OR "dental implantation" OR "Dental Implantation, Subperiosteal" OR "Dental Implantation, Endosseous" OR "Endodontic" OR "Dental Implantation, Endosseous" OR "Dental Implantation, Endosseous" OR "Dental Prosthesis, Implant-Supported" OR "Dental Implantation" OR "Dental Implants" OR "Dental Implant-Abutment Design" OR "Immediate Dental Implant Loading" OR "Dental Implants, Single-Tooth" OR "Implant, Dental" OR "Dental Prostheses, Surgical" OR "Surgical Dental Prostheses" OR "Surgical Dental Prosthesis" OR "Dental Implants, Mini" OR "Mini Dental Implant" OR "Dental Implants, Single Tooth" OR "Implant, Single Tooth Dental" OR "Implants, Single-Tooth Dental" OR "Single Tooth Dental Implants" OR "Single-Tooth Implants" OR "Implant, Single-Tooth" OR "Single-Tooth Implant" OR "Single-Tooth Dental Implant" OR "dentistry")
CONCEPT	("Ozone" OR "ozone" OR "ozonotherapy" OR "ozone therapy" OR "Therapies" OR "Therapies, Ozone" OR "Therapy, Ozone")

Source: DECS, MESH, ENTREE (2024).

Table 2. Descriptive summary of the included studies (n=). Characteristics of the studies included in the present scoping review: author(s) and year of publication; study design; population, sample size, mean age; type of ozone used; Main results and Conclusions. **Test Group (TG); Control Group (CG); Gaseous Ozone Therapy (GOT).**

Author, Year of Reference Study	Design	Population, Sample Size and Mean Age	Type of Ozone Used	Time points	Main results	Conclusions
Butera, 2023 Italy	Randomized controlled trial	15 CG (chlorhexidine) 15 TG (GOT) 59.03 ± 8.31 years	Ozonized oil-based gel	Baseline 3 months	The in-office and domiciliary ozonized hydrogel tested in this study seems to be a valid support for the maintenance of implants and the care of tissues surrounding them.	Both agents tested in this study showed an efficacy in treating peri-implant mucositis. The ozonized gel deserves particular attention, considering the better outcome than chlorhexidine on specific clinical periodontal parameters, as well as its lesser shortcomings.
Isler, 2018 Turkey (a)	Randomized controlled clinical trial (Survey)	20 TG (GOT+sterile saline) 21 CG (sterile saline) 53.55±8.98 years	Gaseous ozone	Baseline 1 month 2 months 3 months 6 months 12-months follow-up	The plaque and gingival index values were significantly better in the ozone group ($P<0.05$). The defect fill between baseline and 12 months postoperatively was 2.32±1.28 mm in the ozone group and 1.17±0.77 mm in the control group, which was a statistically significant between-group difference ($P<0.05$).	The results showed clinically and radiographically significant improvements in regenerative therapy of peri-implantitis in combination with ozone therapy surgical.
Butera, 2021 Italy	Randomized clinical trial	13 Group 1 TG (GOT) 13 Group 2 CG (pure water) TG 59.9±7.9 CG 62.3±9.0	Ozonized water	2-month follow up with appointments after 1 month (T1) and 2 months (T2) from baseline	As regards intragroup differences, in group 1 ozonated water significantly and progressively reduced all the clinical indexes tested, except for plaque index in the period T1–T2, whereas no significant differences occurred within the control group.	The application of ozonized water on peri-implant mucositis sites has significantly reduced all the clinical indexes, with a progressive improvement from baseline to the subsequent assessments at 1 month and 2 months.
Isler, 2018 Turkey (b)	Randomized	16 TG (GOT) 14 CG 52 ± 2.3 50.6 ± 2.62 TC 53.42 ± 3.9 CG	Ozonized water	6-month follow-up	No significant differences were found between ozone and control groups with respect to KM dimensions at any study follow-up periods ($p>0.05$). Ozone group provided significantly higher CAL and MR values at 6 months compared to baseline values. Moreover, ozone group exhibited significantly lower GI values compared to the control group at 6 months ($p<0.05$).	Adjunctive ozone therapy did not provide any beneficial impact on the dimension of obtained KM around the implants at 6 months. However, ozone therapy may give rise to less mucosal inflammation around the implants compared to spontaneous healing.

Choudhary, 2024 India	Randomized controlled clinical trial	25 Group A (TG) 25 Group B (CG- Chlorhexidine gel)	Ozonate d olive oil gel	4 weeks	Within the groups, there was a statistically significant reduction in PI and GI from baseline ($P < 0.05$). However, the difference in PI and GI between both the groups was statistically insignificant ($P > 0.05$).	Ozonated olive oil gel was equally effective to chlorhexidine gel in the management of peri-implant mucositis.
Nardi, 2022 Italy	Retrospectiv e clinical trial	20 patients Application of ozonated in addition to mechanical debridement 55.7 \pm 9.3	Ozonate d extra virgin olive oil gel	6-,12,24-week follow-up	This retrospective clinical study demonstrates that ozonated extra virgin olive oil gel allowed to effectively treat inflammation of peri-implant tissues and, due to its organoleptic characteristics and the absence of side effects, can represent a valuable therapy for the chemical management of peri-implant mucositis and for daily use in the context of supportive therapy	The study showed that ozonated extra virgin olive oil gel, due to its biocompatibility, organoleptic properties and the absence of toxicity and side effects, can represent an effective therapy for the chemical treatment of peri-implant mucositis.
Tonon, 2021 EUA	Experimental design	Porphyromonas gingivalis, Fusobacterium nucleatum, and Streptococcus oralis were treated with ozonized saline solution at different concentrations	Ozonize d saline	5 days in anaerobic conditions	Ozonized saline solution showed antibiofilm activity at a concentration of 80 μ g/NmL for 30 seconds and 1 minute, reducing, mainly, Porphyromonas gingivalis viability, with 2.78 and 1.7 log ₁₀ CFU mL ⁻¹ of reduction in both single and multi-species biofilms, respectively, when compared to the control (saline).	Ozonized saline solution has antibiofilm activity, with better effect when applied for 1 minute at 80 μ g/NmL, being a promising candidate therapy for the treatment of peri-implant diseases.
Salaie, 2024 Iraq	Experimental design Experiment on Titanium Dental Implant Discs)	Streptococcus mutans grows (TG) S.mutans grows (CG)	Ozonate d olive oil	3 minutes	Ozone to the bacterial biofilm on titanium dental implants did not exhibit significant antibacterial activity against S. mutans. Moreover, there was no significant difference in antibiofilm activity between control and treatment groups. However, significant antibacterial and antibiofilm effect was exhibited by ozone gel against G. adiacens.	Ozonated olive oil can be considered as a potential antimicrobial agent for disinfecting dental implant surfaces and treating peri-implantitis.

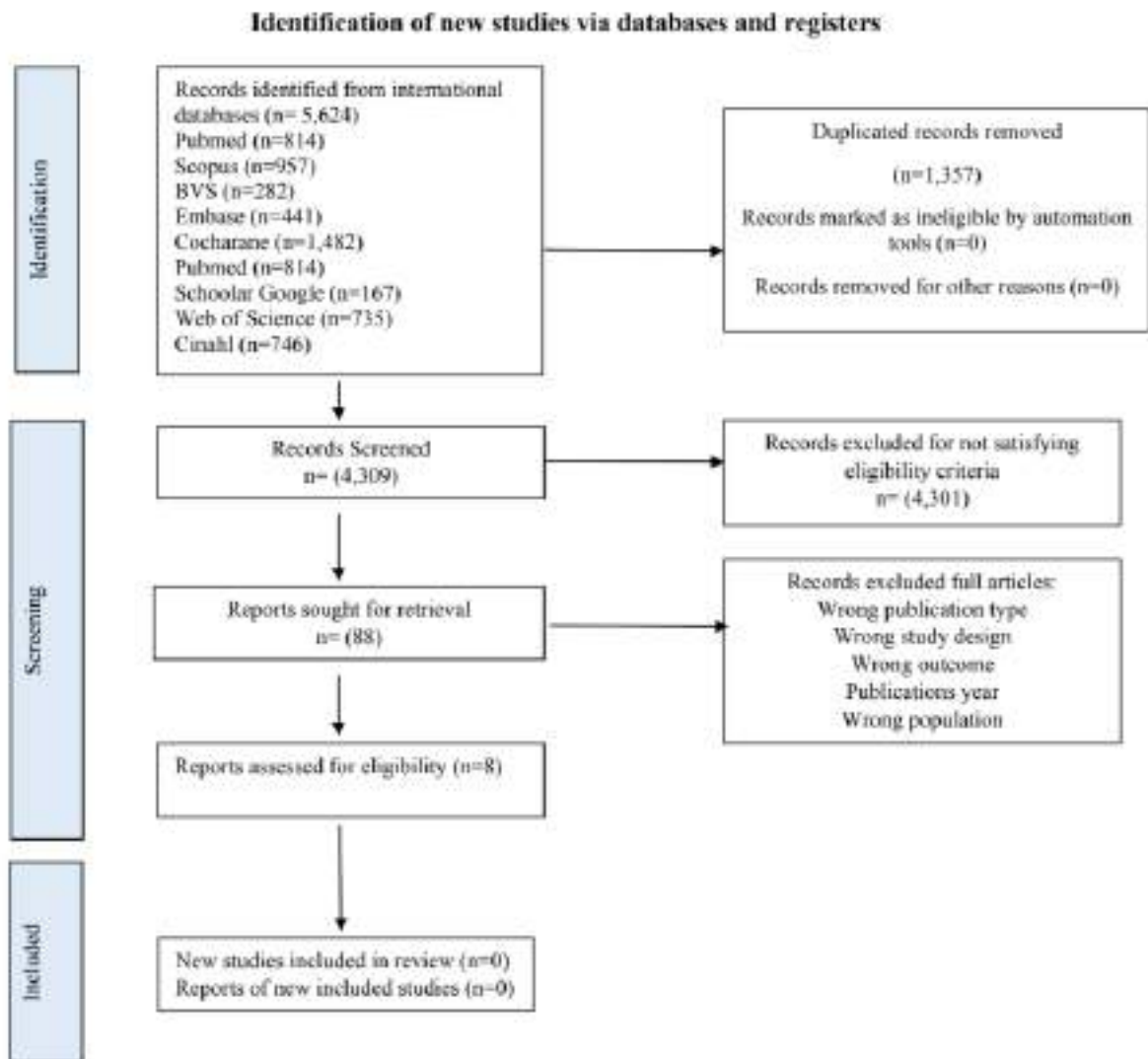


Figure 1. Identification of new studies via databases and registers.

DECLARATIONS

- i. **Funding Acknowledgments:** No funding.
- ii. **Authors' contribution:** All authors contributed to the study conception, design and methodology. All authors analyzed the results. They all revised and commented on previous versions of the manuscript, read, and approved the final manuscript.
- iii. **Conflicts of interest:** None
- iv. **Disclosure Statement:** The Authors have nothing to disclose.

Availability of data and material (data transparency):

The data that underlie the results reported in this article including text, tables, figures, and appendices) will be made available together with data dictionaries, for non-commercial, academic purposes.

Code availability (software application or custom code): Not applicable.

- i. **Ethics approval (include appropriate approvals or waivers):** Not applicable.
- ii. **Consent to participate (include appropriate statements):** Not applicable.

Consent for publication (include appropriate statements): Not required