

# **Cigarros eletrónicos e a sua influência na cavidade oral**

Joana Rafaela Sousa Teixeira

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária  
(Ciclo Integrado)

Gandra, 2 de Junho de 2022



**CESPU**

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO  
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Joana Rafaela Sousa Teixeira

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Cigarros eletrónicos e a sua influência na cavidade oral

Trabalho realizado sob a Orientação do Professor Doutor Rui Pinto

## Declaração de Integridade

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.



## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e irmão, que são a minha base, o meu alicerce.

A ti Fábio, que és a minha maior força e motivação.

A todos aqueles, que me acompanham e torcem pelo meu sucesso.

Ao meu orientador, Professor Doutor Rui Manuel Simões Pinto, que tive o prazer de conhecer este último ano, muito obrigado pelo tempo que sempre disponibilizou para mim.

E a ti Gabi, meu eterno anjo da guarda, a ti dedico a minha dissertação.

Saudade, é o amor que fica de quem não pode ficar, e esse amor está comigo em tudo o que faço.



## RESUMO

**Introdução:** Os cigarros eletrónicos tornaram-se cada vez mais populares em todo o mundo. No entanto, muitas incertezas permanecem sobre os seus efeitos colaterais. Os Médicos Dentistas, como profissionais de atenção primária à saúde oral precisam de se manter informados sobre as novas evidências, para alertarem os seus pacientes das possíveis implicações na cavidade oral associadas a este dispositivo.

**Objetivos:** Conhecer os efeitos do cigarro eletrónico na cavidade oral, comparar esses efeitos com os fumadores de cigarro e não fumadores de forma a perceber se o cigarro eletrónico é uma alternativa menos prejudicial para a saúde oral.

**Material e Métodos:** Foi realizada uma pesquisa na base de dados PubMed em Fevereiro de 2022, utilizando a seguinte combinação de termos de pesquisa: “electronic nicotine delivery systems” [MeSH Terms] OR “electronic cigarettes” AND “oral health” [MeSH Terms] AND “smokers” [MeSH Terms].

**Resultados:** Foram incluídos 19 artigos, selecionados em função dos critérios de inclusão e exclusão. Três abordam as alterações no microbioma oral, seis os efeitos na boca e nos dentes, quatro os efeitos periodontais, três os efeitos no implante e três as alterações celulares.

**Conclusão:** De acordo com os resultados, os cigarros eletrónicos estão associados a alterações no microbioma, danos dentários e periodontais, desconforto na boca e garganta e lesões na mucosa oral. O número de estudos sobre os potenciais efeitos deste dispositivo ainda é limitado, mas estes sugerem que o cigarro eletrónico não é uma alternativa segura pois tem efeitos orais semelhantes aos do tabagismo.

**Palavras-chave:** “sistemas eletrónicos de entrega de nicotina”, “cigarros eletrónicos”, “saúde oral”, “fumadores”.



## ABSTRACT

**Introduction:** Electronic cigarettes have become increasingly popular all over the world. However, many uncertainties remain about its side effects. Dentists, as primary care professionals to oral health need to stay informed about new evidence, to alert their patients of the possible implications in the oral cavity associated with this device.

**Objectives:** To know the effects of electronic cigarettes in the oral cavity, to compare these effects with cigarette smokers and non-smokers to understand whether the electronic cigarette is a less harmful alternative for oral health.

**Material and Methods:** A search was performed in the PubMed database in February 2022, using the following combination of search terms: "electronic nicotine delivery systems" [MeSH Terms] OR "electronic cigarettes" AND "oral health" [MeSH Terms] AND "smokers" [MeSH Terms].

**Results:** 19 articles were included, selected according to the inclusion and exclusion criteria. Three address the changes in the oral microbiome, six the effects on the mouth and teeth, four the periodontal effects, three the implant effects and three the cellular changes.

**Conclusion:** According to the results, e-cigarettes are associated with changes in the microbiome, dental and periodontal damage, discomfort in the mouth and throat and lesions in the oral mucosa. The number of studies on the potential effects of this device is still limited, but these suggest that the electronic cigarette is not a safe alternative as it has oral effects like those of smoking.

**Keywords:** *"electronic nicotine delivery systems", "electronic cigarettes", "oral health", "smokers".*



## ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	3
4. RESULTADOS.....	6
5. DISCUSSÃO.....	12
5.1 Microbioma oral .....	12
5.2 Efeitos na boca e nos dentes .....	12
5.3 Efeitos Periodontais .....	13
5.4 Efeitos no Implante .....	14
5.5 Alterações Celulares .....	14
5.6 Traumas/Lesões Acidentais.....	15
6. CONCLUSÕES .....	16
7. REFERÊNCIAS .....	17



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de fluxo de estratégia de pesquisa .....	5
--	---

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Resultados.....	7
---------------------------	---



## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CE – Cigarro eletrônico

PG - Propilenoglicol

VG – Glicerina

IgA – Imunoglobulina A

TNF- $\alpha$  - Fator de Necrose Tumoral Alfa

IL - Interleucina

IP - Índice de Placa

PF - Profundidade de Sondagem

SS - Sangramento à Sondagem

PIC - Perda de Inserção Clínica

POM - Perda Óssea Marginal

MMP - Metaloproteinase de Matriz

IFN- $\gamma$  – Interferon Gama

FCG - Fluido Crevicular Gengival

NNN - N'-Nitrosornicotina



## 1. INTRODUÇÃO

Os cigarros eletrónicos são classificados como um sistema alternativo de entrega de nicotina <sup>(1)</sup> e surgiram na década de 2000, <sup>(2)</sup> não só como uma alternativa mais barata e segura ao tabagismo tradicional, mas também com o intuito de auxiliar na cessação do mesmo, embora a sua eficácia para esse propósito ainda não seja clara. <sup>(3)</sup>

A ausência de tabaco é o que os distingue dos cigarros convencionais ou de tabaco aquecido <sup>(1)</sup> e apresentam-se em diferentes formatos cores e tamanhos, sendo constituídos por quatro componentes: um bucal, um atomizador (elemento de aquecimento) um reservatório para colocar o líquido, e uma bateria de lítio que é a sua principal fonte de energia. <sup>(4)</sup> Quando ligados, o líquido que se encontra no reservatório aquece, fazendo-o evaporar formando um aerossol viscoso, que é inalado pelo utilizador. Parte é absorvido pela corrente sanguínea, parte permanece aderida às estruturas da cavidade oral e o restante é expelido para a atmosfera. <sup>(5)</sup>

Existem atualmente mais de 10.000 fórmulas de e-líquidos disponíveis no mercado numa ampla variedade de sabores ou fragrâncias semelhantes a doces, frutas, produtos de panificação, bebidas, bem como os tradicionais tabaco e mentol, constituídos essencialmente por uma base, nicotina e aromatizantes. <sup>(6)</sup>

A base dos e-líquidos é composta por propilenoglicol, que depois de aquecido os seus subprodutos são o ácido acético e o ácido láctico, que podem contribuir para a desmineralização do esmalte <sup>(5)</sup> e também glicerina vegetal que lhes confere alta viscosidade promovendo a capacidade de aderirem a superfícies expostas principalmente os tecidos duros e moles na cavidade oral. <sup>(6)</sup>

A nicotina é o principal componente químico responsável pelo vício em produtos do tabaco <sup>(1)</sup>, podendo não estar presente nos e-líquidos, mas geralmente a sua concentração é mais baixa do que os cigarros convencionais. <sup>(7)</sup>

De forma a torná-los mais atrativos os aromatizantes são adicionados, principalmente os de sabor doce pela inclusão de sacarose e etil maltol <sup>(5)</sup> que promovem significativamente a formação de placa bacteriana. <sup>(6)</sup>

Embora os cigarros eletrônicos tenham sido descritos como um substituto mais saudável, a sua relação com a cavidade oral é de particular interesse pelas seguintes razões:

-O tabagismo é um dos fatores contribuintes para problemas orais e os Médicos Dentistas têm um papel importante a desempenhar no aconselhamento e apoio à cessação do mesmo; <sup>(6)</sup>

- A boca é o primeiro órgão a interagir diretamente com o aerossol produzido pelo cigarro eletrônico; <sup>(8)</sup>

- Nenhuma combustão está envolvida durante o uso do CE, fenómeno esse que origina os componentes mais prejudiciais do tabagismo tradicional, <sup>(1)</sup> mas o seu aerossol contém uma grande quantidade de produtos tóxicos devido às diferentes combinações de solventes e aromas; <sup>(3)</sup>

- As consequências na saúde oral do tabaco são bem conhecidas, no entanto, são poucos os estudos que avaliam os efeitos do CE; <sup>(9)</sup>

- Há uma correlação direta entre a dieta, especialmente a quantidade de ingestão de sacarose e a incidência de cárie - muitos e-líquidos compartilham propriedades físicas e químicas semelhantes aos alimentos açucarados e gelatinosos que foram comprovados como grande risco para a cárie dentária; <sup>(6)</sup>

- Alguns fumadores usam concomitantemente o CE com o cigarro tradicional, prática que se suspeita ser mais arriscada do que o recurso a apenas uma das versões; <sup>(10)</sup>

- A sua utilização tem sido observada não apenas entre os fumadores para deixar de fumar, mas também em pessoas que nunca fumaram, <sup>(11)</sup> tornando-se num dispositivo de aquisição de hábitos tabágicos, sobretudo nos jovens; <sup>(5)</sup>

- Os Médicos Dentistas estão diariamente em contacto com pacientes fumadores de tabaco ou produtos relacionados e é importante que estejam atualizados à cerca do seu impacto na saúde oral questionando-os sobre os seus hábitos durante a anamnese, de forma a avaliar o seu perfil de risco. <sup>(12)</sup>

## 2. OBJETIVOS

Esta revisão sistemática tem como objetivo perceber qual a influência na cavidade oral do uso de cigarros eletrônicos cumprindo os seguintes objetivos:

- 1- Conhecer os efeitos do cigarro eletrônico na cavidade oral;
- 2- Comparar esses efeitos com os fumadores de cigarro e não fumadores;
- 3- Determinar se o cigarro eletrônico é uma alternativa menos prejudicial para a saúde oral.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

A revisão sistemática seguiu o protocolo prisma.

- Definição da pergunta/questão PICO:

“Quais as consequências do cigarro eletrônico na cavidade oral comparando os efeitos em utilizadores de cigarro eletrônico com fumadores e não fumadores?”

A pergunta PICO responde aos seguintes critérios:

População (Population)	Utilizadores de cigarros eletrônicos
Intervenção (Intervention)	Consequências na cavidade oral
Comparação (Comparison)	Comparação dos utilizadores de CE com fumadores e não fumadores
Resultados (OUTCOMES)	Determinar se o cigarro eletrônico é uma alternativa menos prejudicial para a saúde oral

**Critérios de elegibilidade:**

Critérios de inclusão:

- Artigos publicados nos últimos 6 anos (entre 2016 e 2022).
- Artigos em Inglês.

Critérios de exclusão:

- Artigos com um resumo ou título que não correspondiam aos objetivos.
- Artigos onde apenas eram relatados efeitos não relacionados com a cavidade oral.
- Artigos que envolviam outro padrão de fumadores (*shisha* ou cachimbo).

**Estratégia de pesquisa e processo de seleção dos estudos:**

Para a realização desta revisão sistemática integrativa foi realizada uma pesquisa bibliográfica no PubMed utilizando a seguinte combinação de termos de pesquisa: "electronic nicotine delivery systems" [MeSH Terms] OR "electronic cigarettes" AND "oral health" [MeSH Terms] AND "smokers"

A pesquisa realizada até ao dia 26-02-2022 com a combinação de palavras-chave acima detalhada identificou 111 artigos, após aplicação dos critérios de inclusão, 68 artigos foram selecionados para a leitura dos resumos. Depois, 24 artigos foram considerados relevantes para este trabalho após leitura do título e do resumo. Por fim, 19 artigos foram selecionados após leitura completa.

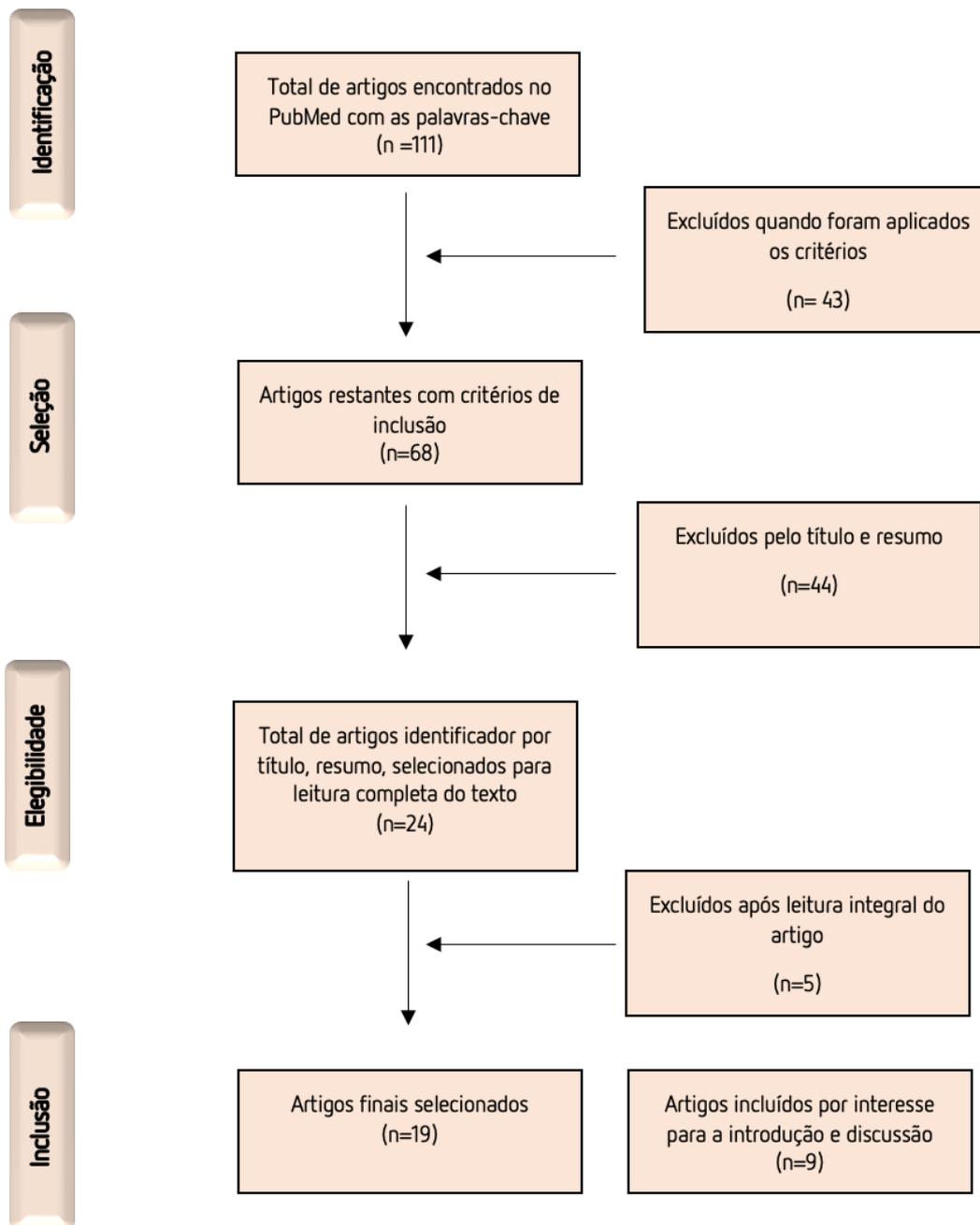


Figura 1 - Diagrama de fluxo da estratégia de pesquisa

#### 4. RESULTADOS

A pesquisa bibliográfica no PubMed identificou 19 artigos selecionados em função dos critérios de inclusão e de exclusão. (Tabela 1)

Destes 19 artigos, há 5 estudos transversais 1 deles observacional, 2 estudos piloto, 3 estudos descritivos comparativos, 3 estudos in vitro, 3 estudos longitudinais, 1 relato de 3 casos clínicos, 1 estudo correlacional e 1 estudo prospetivo de caso-controle.

Nos 19 estudos, três abordam as alterações no microbioma oral, seis os efeitos na boca e nos dentes, três os efeitos periodontais, três os efeitos no implante e quatro as alterações celulares.

A seguinte tabela resume os pontos mais relevantes de cada estudo utilizado para a elaboração deste trabalho.

**Tabela 1 - Resultados**

<b>Autores</b>	<b>Método/Tipo de Estudo</b>	<b>Participantes/População</b>	<b>Intervenção/Objetivo</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusão</b>
<b>Bardelini (2018)</b> <sup>(3)</sup>	Estudo prospetivo de caso controle	Os pacientes foram divididos em dois grupos com base nos seus hábitos, ou seja, ex-fumadores e utilizadores de CE. Cada paciente foi examinado para detetar possíveis lesões orais e, se necessário, uma biópsia da lesão foi realizada para diagnóstico.	Avaliar a prevalência e as características das lesões da mucosa oral em ex-fumadores em comparação com os utilizadores de cigarros eletrónicos.	Foram examinados 90 pacientes, sendo 45 ex-fumadores (grupo A) e 45 utilizadores de CE (grupo B). As lesões foram detetadas em 55 casos, dos quais 19 pertenciam ao grupo A e 36 ao grupo B. Estomatite por nicotina, língua pilosa e queilite angular foram significativamente mais comuns entre os utilizadores de CE.	Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas em termos de prevalência total de lesões entre ex-fumadores e utilizadores de CE. Três tipos específicos de lesões foram detetadas entre os utilizadores de CE.
<b>Huilgol (2019)</b> <sup>(4)</sup>	Análise transversal	Foram incluídas na pesquisa respostas de 456 343 adultos. A má saúde oral foi determinada pelo número de dentes permanentes removidos devido a causas não traumáticas e ao uso de cigarro eletrónico.	Perceber as associações entre o uso diário e intermitente de cigarros eletrónicos com problemas de saúde oral entre adultos nos EUA.	51,5% relatou ter pelo menos um dente permanente removido por cárie ou doença gengival. O uso diário de cigarro eletrónico foi relatado por 4.957 dos entrevistados.	O uso diário de cigarro eletrónico foi associado a uma chance de 78% de ter problemas de saúde oral.
<b>Irusa (2020)</b> <sup>(5)</sup>	Relato de 3 casos clínicos	Três pacientes utilizadores de cigarros eletrónicos apresentaram-se a um consultório dentário com padrões incomuns de cárie.	Aumentar a consciencialização sobre as consequências do CE para a saúde oral.	Três pacientes diferentes apresentaram padrões incomuns de cárie dentária, incluindo as superfícies incisais dos incisivos superiores e múltiplas lesões Classe V bastante extensas. Os pacientes eram utilizadores frequentes de CE com soluções que continham THC.	O CE tem consequências graves para a saúde oral, é provável que a composição de certos e-líquidos possa tornar mais prejudiciais que outros.
<b>Kim (2018)</b> <sup>(6)</sup>	In Vitro	Os e-líquidos foram preparados combinando 20/80 de PG/VG e 10 mg/ml de nicotina e sabores. <i>Streptococcus Mutans</i> foram expostos a aerossóis no esmalte dentário e os parâmetros biológicos e físico-químicos foram medidos.	Investigar o potencial cariogénico quando as superfícies dos dentes são expostas a aerossóis do CE com e-líquidos de sabores doces.	As exposições a estes aerossóis resultaram num aumento de quatro vezes mais na adesão microbiana ao esmalte e duas vezes mais a formação de biofilme e uma redução na dureza do esmalte, quando comparado a e-líquidos sem sabor.	A combinação da viscosidade dos e-líquidos com algumas classes de produtos químicos aumentam o potencial cariogénico em sabores doces.

<b>Pintado-Palomino (2019)</b> <sup>(7)</sup>	Estudo Longitudinal	Sessenta e três amostras de esmalte de bovino foram separadas aleatoriamente em grupos e expostos a aerossóis com diferentes sabores de e-líquidos (neuro, mentol e tabaco) e conteúdos de nicotina (0,12 e 18 mg).	Observar se o aerossol dos cigarros eletrônicos pode alterar a cor do esmalte dentário.	Os e-líquidos com sabor causaram mais alterações de cor.	O aerossol com diferentes conteúdos de nicotina e sabores alteraram a cor do esmalte, em comparação com o e-líquido neutro.
<b>Kumar (2019)</b> <sup>(8)</sup>	Descrito comparativo	125 indivíduos foram divididos por 5 grupos: fumadores, não fumadores, utilizadores de CE, ex-fumadores que atualmente usam CE e utilizadores concomitantes de cigarros e CE.	Demonstrar que o uso de cigarros eletrônicos está associado a uma mudança composicional e funcional no microbioma oral.	Um total de 1.353 genes microbianos foram encontrados em utilizadores exclusivos de cigarros eletrônicos. Esses genes codificam a resistência a antibióticos, quimiotaxia de motilidade, resposta ao stress, transferência horizontal de genes, células parede, aquisição de ferro e transporte de membrana. Essas funções foram atribuídas a várias bactérias incluindo <i>Fusobacterium</i> e <i>Prevotella</i> .	O risco de alteração do microbioma oral associado ao uso de cigarros eletrônicos pode ser semelhante ou maior do que o tabagismo.
<b>Cho J. H. (2017)</b> <sup>(9)</sup>	Estudo transversal	297 alunos eram utilizadores diários, 1259 eram utilizadores de "1 a 29 dias no mês anterior" e 3848 eram ex-utilizadores.	Avaliar a relação entre o uso de CE e a saúde oral, incluindo "dor gengival e / ou sangramento", "dor na língua e / ou dentro da bochecha" e "dentes partidos ou fissurados" em adolescentes.	No geral, 18,5% dos alunos relataram ter sentido "dor gengival e / ou sangramento", 11,0% relataram "dor na língua e / ou na bochecha" e 11,4% relataram "dente fissurado ou partido" no último ano.	O uso diário de CE entre adolescentes pode ser um fator de risco, pois a probabilidade de dentes partidos ou fissurados, dor na língua e/ou bochecha foi significativamente maior entre os utilizadores de CE do que os não utilizadores.
<b>Yao (2017)</b> <sup>(11)</sup>	Estudo correlacional	533 entrevistados com mais de 24 anos, fumadores e utilizadores de cigarros eletrônicos.	Examinar a relação dos gastos com cigarros eletrônicos e os sintomas entre fumadores e utilizadores de CE.	Quinze sintomas foram relatados, sendo que os utilizadores de cigarros eletrônicos eram mais propensos a relatar dor no peito, sangramento ao escovar os dentes, ter feridas ou úlceras na boca e ter gripe do que aqueles sem gastos com cigarros eletrônicos.	O uso de cigarros eletrônicos causa efeitos adversos à saúde mesmo entre os fumadores.

<b>Pushalkar (2020)</b> <sup>(13)</sup>	Estudo in vitro	119 indivíduos foram divididos em três grupos: fumadores de cigarro, utilizadores de cigarro eletrónico e não fumadores.	Avaliar o efeito do aerossol do cigarro eletrónico no microbioma salivar e sua relação com as bactérias orais mediadoras de infeções.	A abundância de <i>Porphyromonas</i> e <i>Veillonella</i> foi maior entre os utilizadores de cigarros eletrónicos. A (IL)-6 e (IL)-1b foram também altamente elevadas quando comparados com os não utilizadores. As células epiteliais expostas aos aerossóis do cigarro eletrónico foram mais suscetíveis à infeção.	Os utilizadores de CE são mais propensos a desenvolver infeções.
<b>Cichónska (2019)</b> <sup>(14)</sup>	Estudo longitudinal	A população do estudo foi composta por 120 pacientes (40 utilizadores de cigarro eletrónico, 40 fumadores de cigarro e 40 não fumadores). Foi verificado a quantidade salivar de lisozima, lactoferrina e IgA através de exames laboratoriais.	Estimar as mudanças nas propriedades físico-químicas selecionadas da saliva recolhida em utilizadores de cigarros eletrónicos.	Entre os utilizadores de cigarros eletrónicos, foram observadas diferenças estatisticamente significativas nos valores de lisozima e lactoferrina; no entanto, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para o valor de IgA.	A saliva dos utilizadores de cigarro eletrónico apresentou alterações nas propriedades antibacterianas em comparação com os não fumadores e a fumadores de cigarro.
<b>Jeong (2020)</b> <sup>(15)</sup>	Descritivo comparativo	Os participantes examinados foram divididos em quatro categorias: utilizadores de CE, fumadores, ex-utilizadores e não-utilizadores.	Examinar a associação do tabagismo convencional e do cigarro eletrónico com a doença periodontal.	De 222 utilizadores de CE, 77 tinham doença periodontal. Dos 2320 fumadores, 982 tinham doença periodontal. A doença foi mais prevalente em cada utilizador de CE e fumador do que não utilizadores de CE. Além disso, tanto o CE como o cigarro tradicional tiveram uma relação significativa com a cárie dentária, dor de dente e danos dentários.	O uso do cigarro eletrónico e convencional foi significativamente associado ao aumento das taxas de doença periodontal. Portanto, este estudo sugere que o CE pode não ser uma alternativa segura ao tabagismo. A cessação de ambos os hábitos é necessária para a manutenção da saúde oral.
<b>Al-Aali (2018)</b> <sup>(16)</sup>	Estudo piloto	47 utilizadores de CE (grupo 1) e 45 não fumadores (grupo 2) foram incluídos neste estudo. O índice de placa peri-implantar (IP), o sangramento à sondagem (SS) e profundidade de sondagem (PS) foram registados e a perda óssea peri-implantar foi avaliada usando radiografias	Comparar os parâmetros clínicos e radiográficos peri-implantares e os níveis de TNF- $\alpha$ , e (IL)-1 $\beta$ entre utilizadores de cigarro eletrónico e não fumadores.	O sangramento à sondagem mostrou valores significativamente maiores no grupo 2 em comparação com o grupo 1. A PS e a perda óssea peri-implantar foi significativamente maior no grupo 1 em comparação com o grupo 2. As concentrações de TNF- $\alpha$ e (IL)-1 $\beta$ aumentaram significativamente no grupo 1 em comparação com o grupo 2.	Os parâmetros clínicos e radiográficos peri-implantares estão comprometidos nos utilizadores de CE, pois foram encontrados níveis aumentados de citocinas pró-inflamatórias no fluido sulcular peri-implantar sugerindo uma maior resposta inflamatória local.

<b>Javed (2017)</b> <sup>(17)</sup>	Estudo piloto	Foram recolhidos dados relativamente aos hábitos tabágicos em 94 participantes. Foi avaliado o IP, SS, PS, PIC, POM e número de dentes perdidos.	Avaliar os parâmetros periodontais e sintomas orais em fumadores de cigarros (grupo 1), utilizadores de cigarros eletrónicos (grupo 2) e não fumadores (grupo 3).	O IP e a PF foram significativamente maiores nos grupos 1 e 2 do que no grupo 3. O SS foi significativamente maior no grupo 3 do que no grupo 1. Não houve diferença no número de dentes perdidos, na PIC e na POM entre todos os grupos. A dor gengival foi mais prevalente nos indivíduos do grupo 1 do que nos indivíduos do grupo 2.	A inflamação periodontal e os sintomas orais relatados foram maiores entre os fumadores do que em utilizadores de cigarros eletrónicos e não fumadores.
<b>BinShabaib (2019)</b> <sup>(18)</sup>	Estudo observacional transversal	46 fumadores, 44 utilizadores de cigarro eletrónico e 45 não fumadores foram incluídos nos grupos 1, 2 e 3, respetivamente. Parâmetros periodontais clínicos e radiográficos foram registados. O volume de FCG recolhido foi determinado e os níveis de IL-1 $\beta$ , IL-6, TNF- $\alpha$ , MMP-8 e IFN- $\gamma$ também foram investigados.	Comparar o estado clínico periodontal e o perfil de citocinas do FCG entre fumadores, utilizadores de cigarro eletrónico e nunca fumadores.	O IP, PS e PIC foram significativamente maiores no Grupo 1 do que no Grupo 3. Comparando com os grupos 1 e 2, o SS foi mais frequentemente manifestado entre os pacientes do Grupo 3. Comparando com o Grupo 3, a POM foi significativamente maior nos grupos 1 e 2. O volume de FCG foi significativamente maior no Grupo 1 em comparação com os grupos 2 e 3. As concentrações de IL-1 $\beta$ , IL-6, IFN- $\gamma$ , TNF- $\alpha$ e MMP-8 foram significativamente maiores no grupo 1 do que nos grupos 2 e 3.	O estado periodontal é pior e os níveis de FCG de citocinas pró-inflamatórias são maiores em fumadores do que em utilizadores de CE e nunca fumadores. No entanto, a probabilidade de inflamação periodontal e os níveis de citocinas pró-inflamatórias no FCG em utilizadores de cigarro eletrónico quando comparados aos nunca fumadores não podem ser negligenciados.
<b>ArRejaie (2019)</b> <sup>(19)</sup>	Estudo transversal	32 fumadores (Grupo 1), 31 utilizadores de CE (Grupo-2) e 32 não fumadores (Grupo-3) foram incluídos. O índice de placa peri-implantar (IP), SS e PS foram registados e a POM foi avaliada através de radiografias. O ensaio imunoenzimático foi usado para avaliar os níveis de MMP-9 e IL-1 $\beta$ no fluido sulcular peri-implantar.	Comparar parâmetros clínicos e radiográficos peri-implantares e níveis de MMP-9 e IL-1 $\beta$ entre fumadores, utilizadores de cigarros eletrónicos e não fumadores.	O SS foi significativamente maior no grupo 3 em relação aos grupos 1 e 2. IP, PS, e as concentrações médias de MMP-9 e IL-1 $\beta$ foram significativamente maiores no grupo 1 e grupo 2 do que no grupo 3. A POM foi significativamente maior no grupo 1 em relação ao grupo 2 e ao grupo 3.	A inflamação peri-implantar foi maior entre fumadores de cigarro do que em utilizadores de cigarro eletrónico e não fumadores. Os níveis aumentados de citocinas pró-inflamatórias encontrados nos grupos 1 e 2 sugerem uma maior resposta inflamatória peri-implantar.
<b>Rouabhia et al. (2017)</b> <sup>(20)</sup>	Estudo in Vitro	Os osteoblastos foram colocados em discos de implantes de titânio expostos ao fumo do cigarro e ao aerossol do CE com e sem nicotina durante 15 a 30 minutos uma vez ao dia durante 3 dias.	Determinar os possíveis efeitos do fumo do cigarro e do vapor do cigarro eletrónico na interação dos osteoblastos com o material do implante dentário.	O crescimento de osteoblastos nos discos de implante de titânio foi significativamente reduzido após a exposição ao fumo do cigarro e ao vapor do CE. A fixação dos osteoblastos ao material do implante dentário também foi desregulada pelo fumo e pelo vapor do CE através de uma produção diminuída de proteínas de adesão, como a F-actina.	É necessário considerar que os cigarros eletrónicos podem contribuir para a falha e/ou complicações dos implantes dentários.

<b>Talih (2016)</b> <sup>(21)</sup>	Estudo Longitudinal	Foram quantificados os materiais particulados, nicotina e aldeídos voláteis A temperatura do atomizador foi monitorizada utilizando uma câmera infravermelha.	Examinar as emissões de nicotina e aldeídos voláteis dos CE através da temperatura do atomizador.	A temperatura do atomizador variou de 130°C a 350°C. Dependendo da temperatura, as emissões de aldeídos voláteis, incluindo formaldeído, foram extensas.	Devido às altas temperaturas, os CE com atomizadores são inerentemente propensos a produzir altas emissões de produtos tóxicos.
<b>Bustamante (2018)</b> <sup>(22)</sup>	Descritivo comparativo	A NNN salivar, nornicotina e nicotina, foram analisados em 20 utilizadores de cigarros eletrónicos, 20 fumadores e 19 não fumadores.	Investigar a formação endógena do carcinogéneo oral específico do tabaco N'-nitrosonicotina (NNN) em utilizadores de cigarros eletrónicos.	A média de NNN na saliva em utilizadores de cigarro eletrónico foi de 14,6 pg/mL. Em fumadores foi de 739 pg/mL, apresentando NNN salivar na faixa de níveis encontrados em usuários de cigarros eletrónicos.	Embora a exposição geral ao NNN em utilizadores de cigarros eletrónicos seja dramaticamente menor do que em fumadores, a conhecida potência carcinogénica do NNN justifica investigações adicionais sobre as possíveis consequências de sua formação endógena.
<b>Franco (2016)</b> <sup>(23)</sup>	Estudo transversal	65 indivíduos foram divididos em três grupos (fumadores, fumadores de cigarro eletrónico e não fumadores). Todos os indivíduos foram submetidos ao exame citológico por raspagem da mucosa oral.	Avaliar a segurança do cigarro eletrónico e estabelecer o possível papel desse dispositivo na prevenção primária do cancro de cavidade oral.	A prevalência de micronúcleos foi significativamente diminuída no grupo de fumadores de cigarro eletrónico.	O uso do cigarro eletrónico parece ser seguro para as células orais e deve ser sugerido como auxiliar na cessação do tabagismo.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 Microbioma oral

A cavidade oral é o primeiro órgão a interagir diretamente com o aerossol produzido pelo cigarro eletrônico e abriga o segundo microbioma mais abundante e diverso do corpo humano, compreendendo cerca de 800 microrganismos distintos, principalmente bactérias que mantêm um ecossistema oral saudável. <sup>(12)</sup>

Dois estudos sugerem que quem utiliza o CE pode desenvolver um microbioma distinto com 1.353 genes microbianos exclusivos <sup>(8)</sup> abundante em bactérias gram-negativas como *Porphyromonas Gingivalis* e *Veilonella*. <sup>(13)</sup>

A saliva é um fluido biológico, cuja função primordial é fornecer homeostasia no meio oral e é constituída principalmente por água e também por elementos como a Imunoglobulina A, lactoferrina e lisozimas que são uma importante linha de defesa dos tecidos circundantes. A literatura relata que o potencial antibacteriano da saliva nos utilizadores de cigarros eletrônicos está comprometido, pois níveis mais altos desses componentes foram encontrados entre os não utilizadores/fumadores. <sup>(14)</sup>

Várias causas incluindo o uso deste dispositivo levam à disbiose das comunidades microbianas orais implicadas na etiologia das doenças periodontais, cárie, lesões e outros efeitos adversos. <sup>(8)</sup>

### 5.2 Efeitos na boca e nos dentes

Variados sintomas foram comumente relatados: dor na língua ou bochecha <sup>(9)</sup> boca seca, feridas ou úlceras, sensibilidade dentária, tosse e dor de garganta. <sup>(11)</sup>

*Cho et al.* <sup>(9)</sup> relacionaram o uso diário deste aparelho com sintomas orais constatando que ter um dente fissurado ou partido foi mais prevalente em utilizadores de CE do que em não utilizadores, contribuindo também para o desenvolvimento e perda de dentes por cárie. <sup>(4, 15)</sup>

Além disso, um estudo *in vitro* <sup>(6)</sup> mostrou que a viscosidade dos e-líquidos em combinação com algumas classes de produtos químicos nos sabores doces podem

aumentar o seu potencial cariogénico, pois potenciam significativamente a formação de biofilme, a adesão microbiana ao esmalte e diminuem da sua dureza.

Da mesma forma, *Irusa et al.* <sup>(5)</sup> descreve três pacientes com padrões incomuns de cáries, incluindo as superfícies incisais dos incisivos superiores e múltiplas lesões de classe V, bastante extensas. Embora não mostre causalidade, o uso de cigarro eletrónico com e-líquidos que continham THC era um hábito que os três pacientes tinham em comum. Os sabores e a concentração de nicotina dos e-líquidos também podem desempenhar um papel na descoloração do esmalte, principalmente quando é exposto aos sabores de mentol e tabaco. <sup>(7)</sup>

### 5.3 Efeitos Periodontais

As doenças periodontais são definidas como um processo inflamatório associado à atividade bacteriana e mediadas pela resposta imunológica do hospedeiro, resultando na perda de inserção do tecido conjuntivo e, conseqüentemente, na perda óssea.

O biofilme que é formado pela colonização bacteriana, leva a uma fase inicial de inflamação gengival – gengivite reversível; que quando não tratada, pode evoluir para uma forma irreversível da doença, onde ocorre a perda do ligamento periodontal e migração apical do epitélio juncional permitindo a propagação apical das bactérias ao longo da raiz - periodontite. <sup>(24)</sup>

Estudos recentes afirmam que os utilizadores de cigarros eletrónicos são mais propensos a ter doença periodontal em comparação com os não utilizadores <sup>(15)</sup> apresentando um aumento no índice de placa, profundidade de sondagem, perda óssea e uma maior concentração de citocinas pró-inflamatórias no fluido sulcular. <sup>(16)</sup>

No entanto, alguma literatura indica que os sintomas de doença periodontal são menores nos utilizadores deste equipamento, <sup>(17)</sup> com níveis de marcadores pró-inflamatórios significativamente menores do que os dos fumadores. <sup>(18)</sup>

## 5.4 Efeitos no Implante

A longevidade dos implantes em utilizadores de cigarros eletrónicos também foi avaliada. *ArRejaie et al.*<sup>(19)</sup> ao compararem os parâmetros clínicos e radiográficos peri-implantares mostraram que os valores de perda óssea marginal foram menores em utilizadores de cigarro eletrónico do que em fumadores.

Em contraste, foram encontrados níveis aumentados de citocinas pró-inflamatórias no fluido sulcular peri-implantar nos utilizadores deste dispositivo, sugerindo que estes apresentam uma maior resposta inflamatória local.<sup>(16)</sup>

Por fim, a adesão e o crescimento dos osteoblastos estão significativamente reduzidos em fumadores e utilizadores de CE, sendo necessário considerar que ambos os hábitos podem contribuir para a falha e/ou complicações dos implantes dentários.<sup>(20)</sup>

## 5.5 Alterações Celulares

Para avaliar as características das lesões na mucosa oral em utilizadores de CE um estudo demonstrou que estes estão relacionados a três tipos de lesões inflamatórias na cavidade oral: estomatite nicotínica, a língua pilosa e a queilite angular.<sup>(3)</sup>

Este aparelho também pode desempenhar um papel carcinogénico nos tecidos orais, pois as altas temperaturas do aerossol que variam de 130° a 350°, dependendo do dispositivo, resultam na libertação de aldeídos<sup>(21)</sup> e uma substância cancerígena tipicamente associada ao tabagismo convencional NO-nitrosornicotina (NNN), foi detetada na saliva de utilizadores de CE.<sup>(22)</sup>

Contudo *Franco et al.*<sup>(23)</sup> concluíram que os cigarros eletrónicos eram seguros para as células orais.

## 5.6 Traumas / Lesões Acidentais

Para além dos potenciais efeitos na cavidade oral que já foram demonstrados, os cigarros eletrónicos também apresentam um risco de lesões traumáticas, <sup>(2)</sup> pois há relatos na literatura, de explosões do equipamento devido ao carregamento inadequado ou sobreaquecimento das baterias de lítio durante o uso. <sup>(25, 26)</sup>

As ocorrências estão associadas a lesões graves envolvendo a cavidade oral <sup>(27)</sup> evidenciando queimaduras intraorais, lacerações extensas dos tecidos moles e traumas dentários especificamente: dentes fraturados, fraturas alveolares, avulsões ou lesões por luxação. <sup>(28)</sup>

## 6. Conclusões

A saúde oral depende do equilíbrio nas interações entre as bactérias e o sistema imunológico humano e a literatura demonstra que uso de CE está associado a uma mudança composicional e funcional nas comunidades microbianas orais subjacentes a outras condições.

Apesar de terem sido descritos como um substituto mais saudável ao fumo do tabaco, estes equipamentos têm sido relacionados a desconforto na boca e garganta, lesões na mucosa oral, alterações no microbioma, danos dentários e periodontais. Além disso, foram associados a explosões causando lesões extensas na cavidade oral.

Vários estudos incluídos nesta revisão, sugerem que o risco de doenças periodontais é menor do que o associado ao tabagismo, mas maior em comparação com não fumadores, sendo razoável concluir que o CE pode ter uma influência negativa na saúde periodontal, gengival, e do implante.

A quantidade de nicotina e outros produtos químicos disponíveis nos e-líquidos variam consideravelmente e certas composições podem ser altamente cariogénicas e com o potencial de alterar a cor do esmalte.

As evidências não são suficientes para caracterizar completamente os impactos dos cigarros eletrónicos na cavidade oral. Fatores relacionados ao dispositivo, à composição do e-líquido, e aos padrões de comportamento do utilizador tornam os resultados heterogéneos, mas os dados atuais sugerem que o cigarro eletrónico não é uma alternativa segura pois tem efeitos orais semelhantes aos do tabagismo.

Por fim, é importante estender as pesquisas nesta área para os Médicos Dentistas se manterem informados e alertarem os seus pacientes sobre as suas possíveis implicações na saúde oral, salientando sempre que o método mais saudável é não fumar.

## 7. Referências:

1. Almeida-da-Silva, C., Matshik Dakafay, H., O'Brien, K., Montierth, D., Xiao, N., & Ojcius, D. M. (2021). Effects of electronic cigarette aerosol exposure on oral and systemic health. *Biomedical journal*, 44(3), 252–9.
2. Rogér, J. M., Abayon, M., Elad, S., & Kolokythas, A. (2016). Oral Trauma and Tooth Avulsion Following Explosion of E-Cigarette. *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 74(6), 1181–5.
3. Bardellini, E., Amadori, F., Conti, G., & Majorana, A. (2018). Oral mucosal lesions in electronic cigarettes consumers versus former smokers. *Acta odontologica Scandinavica*, 76(3), 226–8.
4. Huilgol, P., Bhatt, S. P., Biligowda, N., Wright, N. C., & Wells, J. M. (2019). Association of e-cigarette use with oral health: a population-based cross-sectional questionnaire study. *Journal of public health (Oxford, England)*, 41(2), 354–61.
5. Irua, K. F., Vence, B., & Donovan, T. (2020). Potential oral health effects of e-cigarettes and vaping: A review and case reports. *Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, 32(3), 260–4.
6. Kim, S. A., Smith, S., Beauchamp, C., Song, Y., Chiang, M., Giuseppetti, A., Frukhtbeyn, S., Shaffer, I., Wilhide, J., Routkevitch, D., Ondov, J. M., & Kim, J. J. (2018). Cariogenic potential of sweet flavors in electronic-cigarette liquids. *PloS one*, 13(9), e0203717.
7. Pintado-Palomino, K., de Almeida, C., Oliveira-Santos, C., Pires-de-Souza, F. P., & Tirapelli, C. (2019). The effect of electronic cigarettes on dental enamel color. *Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, 31 (2), 160–5.
8. Kumar PS, Clark P, Brinkman MC, Saxena D. Novel Nicotine Delivery Systems. *Adv Dent Res*. 2019 Oct;30(1):11-5.
9. Cho J. H. (2017). The association between electronic-cigarette use and self-reported oral symptoms including cracked or broken teeth and tongue and/or inside-cheek pain among adolescents: A cross-sectional study. *PloS one*, 12(7), e0180506.
10. Briggs, K., Bell, C., & Breik, O. (2021). What should every dental health professional know about electronic cigarettes? *Australian dental journal*, 66(3), 224–33.
11. Yao, T., Max, W., Sung, H. Y., Glantz, S. A., Goldberg, R. L., Wang, J. B., Wang, Y., Lightwood, J., & Cataldo, J. (2017). Relationship between spending on electronic cigarettes, 30-day use, and disease symptoms among current adult cigarette smokers in the U.S. *PloS one*, 12(11), e0187399.

12. Verma, D., Garg, P. K., & Dubey, A. K. (2018). Insights into the human oral microbiome. *Archives of microbiology*, 200(4), 525–40.
13. Pushalkar, S., Paul, B., Li, Q., Yang, J., Vasconcelos, R., Makwana, S., González, J. M., Shah, S., Xie, C., Janal, M. N., Queiroz, E., Bederoff, M., Leinwand, J., Solarewicz, J., Xu, F., Aboseria, E., Guo, Y., Aguillo, D., Gomez, C., Kamer, A., ... Saxena, D. (2020). Electronic Cigarette Aerosol Modulates the Oral Microbiome and Increases Risk of Infection. *iScience*, 23(3), 100884.
14. Cichońska, D., Kusiak, A., Kochańska, B., Ochocińska, J., & Świetlik, D. (2019). Influence of Electronic Cigarettes on Selected Antibacterial Properties of Saliva. *International journal of environmental research and public health*, 16(22), 4433.
15. Jeong, W., Choi, D. W., Kim, Y. K., Lee, H. J., Lee, S. A., Park, E. C., & Jang, S. I. (2020). Associations of electronic and conventional cigarette use with periodontal disease in South Korean adults. *Journal of periodontology*, 91(1), 55–64.
16. Al-Aali, K. A., Alrabiah, M., ArRejaie, A. S., Abduljabbar, T., Vohra, F., & Akram, Z. (2018). Peri-implant parameters, tumor necrosis factor-alpha, and interleukin-1 beta levels in vaping individuals. *Clinical implant dentistry and related research*, 20(3), 410–15.
17. Javed, F., Abduljabbar, T., Vohra, F., Malmstrom, H., Rahman, I., & Romanos, G. E. (2017). Comparison of Periodontal Parameters and Self-Perceived Oral Symptoms Among Cigarette Smokers, Individuals Vaping Electronic Cigarettes, and Never-Smokers. *Journal of periodontology*, 88(10), 1059–65.
18. BinShabaib, M., ALHarthi, S. S., Akram, Z., Khan, J., Rahman, I., Romanos, G. E., & Javed, F. (2019). Clinical periodontal status and gingival crevicular fluid cytokine profile among cigarette-smokers, electronic-cigarette users and never-smokers. *Archives of oral biology*, 102, 212–17
19. ArRejaie, A. S., Al-Aali, K. A., Alrabiah, M., Vohra, F., Mokeem, S. A., Basunbul, G., Alrahlah, A., & Abduljabbar, T. (2019). Proinflammatory cytokine levels and peri-implant parameters among cigarette smokers, individuals vaping electronic cigarettes, and non-smokers. *Journal of periodontology*, 90(4), 367-74.
20. Rouabhia, M., Alanazi, H., Park, H. J., & Gonçalves, R. B. (2019). Cigarette Smoke and E-Cigarette Vapor Dysregulate Osteoblast Interaction with Titanium Dental Implant Surface. *The Journal of oral implantology*, 45(1), 2–11.
21. Talih, S., Balhas, Z., Salman, R., Karaoghlanian, N., & Shihadeh, A. (2016). "Direct Dripping": A High-Temperature, High-Formaldehyde Emission Electronic Cigarette Use Method. *Nicotine & tobacco research: official journal of the Society for Research on Nicotine and Tobacco*, 18 (4), 453–9.

22. Bustamante, G., Ma, B., Yakovlev, G., Yershova, K., Le, C., Jensen, J., Hatsukami, D. K., & Stepanov, I. (2018). Presence of the Carcinogen N'-Nitrosornicotine in Saliva of E-cigarette Users. *Chemical research in toxicology*, 31(8), 731–8.
23. Franco, T., Trapasso, S., Puzzo, L., & Allegra, E. (2016). Electronic Cigarette: Role in the Primary Prevention of Oral Cavity Cancer. *Clinical medicine insights. Ear, nose, and throat*, 9, 7–12.
24. Tonetti, M. S., Greenwell, H., & Kornman, K. S. (2018). Staging and grading of periodontitis: Framework and proposal of a new classification and case definition. *Journal of periodontology*, 89 Suppl 1, 159–72.
25. Katz, M. G., & Russell, K. W. (2019). Injury from E-Cigarette Explosion. *The New England journal of medicine*, 380(25), 2460.
26. Brooks, J. K., Kleinman, J. W., Brooks, J. B., & Reynolds, M. A. (2017). Electronic cigarette explosion associated with extensive intraoral injuries. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology*, 33(2), 149–52.
27. Harrison, R., & Hicklin, D., Jr (2016). Electronic cigarette explosions involving the oral cavity. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 147(11), 891-6.
28. Kumetz, E. A., Hurst, N. D., Cudnik, R. J., & Rudinsky, S. L. (2016). Electronic cigarette explosion injuries. *The American journal of emergency medicine*, 34(11), 2252.e1–2252.e3.