

Consequências Fisiopatológicas e Abordagem Anestésica em Doentes Consumidores de Cigarros Eletrônicos e Produtos de Tabaco Aquecido: Revisão Narrativa



The Health Effects and Anesthetic Management for Patients Using E-Cigarettes and Heat-Not-Burn Tobacco Products: A Narrative Review

Daniela PEREIRA¹, Andreia dos SANTOS BORREGO¹, Ângela GARCIA ALVES¹
Acta Med Port 2022 Sep;35(9):663-668 ▪ <https://doi.org/10.20344/amp.16904>

RESUMO

Introdução: A implementação de medidas políticas para a cessação tabágica levou à diminuição do consumo de tabaco. Contudo, em contrapartida, tem-se verificado um aumento do consumo de sistemas eletrónicos de administração de nicotina e sistemas eletrónicos sem nicotina, também conhecidos como cigarros eletrónicos, e produtos de tabaco aquecido. O objetivo deste trabalho é rever as implicações fisiopatológicas da utilização destes dispositivos e as suas implicações no peri-operatório.

Material e Métodos: A pesquisa na literatura foi efetuada pelos autores, identificando artigos de língua inglesa nas plataformas de pesquisa PubMed e MEDLINE, entre os anos 2007 e 2021, e usando os termos 'vaping', 'electronic nicotine delivery systems', 'heated tobacco products', 'IQOS' e 'anesthesia'. Foram obtidas 654 publicações, tendo sido selecionadas as mais pertinentes.

Resultados: Existe atualmente pouca informação relativamente às implicações peri-operatórias da utilização dos cigarros eletrónicos e dos produtos de tabaco aquecido. Estes sistemas libertam várias substâncias potencialmente nocivas, incluindo nicotina, com implicações negativas para a saúde dos consumidores. Interferem com o sistema cardiovascular, respiratório e imunológico e apresentam várias interações farmacológicas, com influência na abordagem anestésica. Verifica-se ainda um risco acrescido de lesões causadas por explosão do dispositivo e desenvolvimento de neoplasias. São sugeridas medidas para otimizar a abordagem destes doentes.

Conclusão: O conhecimento sobre os potenciais efeitos deletérios da utilização destes dispositivos, assim como as suas implicações peri-operatórias, é fundamental e permite adotar medidas que minimizem riscos e melhorem a evolução destes doentes.

Palavras-chave: Anestesia; Sistemas Eletrónicos de Dispensa de Nicotina; Uso de Cigarro Eletrónico/efeitos adversos

ABSTRACT

Introduction: The implementation of policies aimed at promoting smoking cessation led to a decrease in the use of tobacco. There has been an increase in the use of systems such as electronic nicotine delivery systems and electronic non-nicotine delivery systems - also known as electronic cigarettes, and heat-not-burn tobacco products. The aim of this review is to describe the pathophysiological implications of these devices and their perioperative impact.

Material and Methods: A literature search was carried out by the authors to identify studies published in English on PubMed and MEDLINE between 2007 and 2021, and using the terms 'vaping', 'electronic nicotine delivery systems', 'heated tobacco products', 'IQOS' and 'anesthesia'. A total of 654 articles were found, and the most relevant ones were selected.

Results: There is currently insufficient information available regarding the perioperative implications of electronic cigarettes and heat-not-burn tobacco products. These devices release potentially harmful substances - such as nicotine - that have a negative impact on the health of consumers. These substances affect the cardiovascular, respiratory and immune systems, and can interact with multiple drugs, which can affect the anesthetic management. The users of these devices are also at a higher risk of explosion injuries and cancer. A number of interventions that may improve the perioperative management of these patients are suggested.

Conclusion: Awareness of the potential harmful effects of these devices, and their perioperative implications, is essential, as it enables the implementation of interventions to minimize the risks and improve patient outcomes.

Keywords: Anesthesia; Electronic Nicotine Delivery Systems; Vaping/adverse effects

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, com a implementação de medidas políticas e campanhas de cessação tabágica, tem-se verificado um decréscimo sustentado no consumo de tabaco.¹ Nesse sentido, têm surgido no mercado várias alternativas, com o intuito de ajudar no processo de cessação tabágica. Entre estas incluem-se os sistemas eletrónicos de administração de nicotina e sistemas eletrónicos sem nicotina (SEAN/SESN), também designadas de cigarros eletrónicos, e os produtos de tabaco aquecido (PTA).

O objetivo deste trabalho é rever as consequências fisiopatológicas do consumo de cigarros eletrónicos, assim como as implicações na abordagem anestésica e evolução peri-operatória dos doentes consumidores deste tipo de produtos.

siopatológicas do consumo de cigarros eletrónicos, assim como as implicações na abordagem anestésica e evolução peri-operatória dos doentes consumidores deste tipo de produtos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os autores efetuaram uma revisão narrativa identificando artigos de língua inglesa, publicados nas plataformas de pesquisa PubMed e MEDLINE, entre os anos 2007 e 2021. Foram pesquisados os termos 'vaping', 'electronic

1. Serviço de Anestesiologia. Hospital de Santa Maria. Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte. Lisboa. Portugal.

✉ Autor correspondente: Daniela Pereira. danielatrperreira@gmail.com

Recebido/Received: 24/07/2021 - Aceite/Accepted: 09/12/2021 - Publicado Online/Published Online: 18/04/2022 - Publicado/Published: 01/09/2022

Copyright © Ordem dos Médicos 2022



nicotine delivery systems', 'heated tobacco products', 'IQOS' e 'anesthesia'. Os autores encontraram 654 publicações, das quais foram selecionadas as mais pertinentes.

RESULTADOS

Constituição dos cigarros eletrônicos e produtos de tabaco aquecido

Os cigarros eletrônicos foram criados em 2003 na China e comercializados nos Estados Unidos em 2007.^{2,3} Foram introduzidos inicialmente no mercado como uma ferramenta segura para ajudar na cessação tabágica. Contudo, um estudo recente realizado pelo Centro de Controlo e Prevenção de Doenças (CDC) revelou que a utilização de cigarros eletrônicos, não só não diminuiu o tabagismo, como demonstrou que os doentes acabavam por utilizar os dois métodos.^{4,5}

Apesar de serem produtos recentemente comercializados, o seu consumo tem tido um crescimento exponencial, sobretudo nos mais jovens, e muitas vezes não fumadores.^{6,7} Nesta população, o consumo de cigarros eletrônicos já ultrapassou o consumo de cigarros tradicionais, sendo neste momento a principal forma de consumo de nicotina.⁷

Os termos 'cigarros eletrônicos' ou '*e-cigarette*', referem-se a um sistema de aerossolização, que consiste num cartucho descartável que contém uma solução a ser vaporizada, com uma bateria de lítio que fornece energia a uma fonte de aquecimento, e uma câmara de vaporização com uma peça que se adapta à boca do consumidor e através do qual o vapor é inalado. Estes elementos são envolvidos por um tubo com *designs* variados que funcionam como estratégia de *marketing*.^{2,3,8}

A solução contém nicotina e um solvente, podendo ainda apresentar um ou mais de 7000 sabores.^{2,9} Estes sabores tornam estes dispositivos atrativos para jovens, especialmente entre não-fumadores.¹⁰ Os ingredientes primários destes dispositivos incluem, nicotina (0 – 24 mg), propilenoglicol e glicerina, estes últimos utilizados como solventes. Estão presentes muitos outros constituintes nomeadamente acetona, formaldeído, acetaldeído e tolueno.^{11,12}

Os PTA também foram introduzidos no mercado com o intuito de reduzir o risco associado ao consumo de cigarros tradicionais. Foram lançados em 1998, mas não tiveram sucesso.¹³ Em 2014, a multinacional Philip Morris Internacional lançou, em grande escala, o dispositivo conhecido por IQOS® - (*I Quit Ordinary Smoking*). Atualmente, é o único sistema de PTA comercializado em Portugal.¹⁴⁻¹⁷ O IQOS® consiste num sistema de aquecimento de tabaco com três componentes: *heatsticks* (unidade de tabaco aquecido), um suporte e um carregador.¹⁸ Enquanto que os cigarros eletrônicos aquecem uma solução que contém nicotina, os PTA aquecem diretamente o tabaco, em aproximadamente seis minutos, a uma temperatura que oscila entre 330°C a 350°C (*versus* 600°C com o tabaco convencional), sem causar a sua combustão.^{14,15,18} Libertam vapor de nicotina, compostos orgânicos voláteis, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, monóxido de carbono, alcatrão, acetaldeído,

acrilamida, nitrosaminas, metabolito da acroleína, entre outras substâncias potencialmente nocivas.^{15,19} Os PTA, em comparação com os cigarros eletrônicos, geram uma maior quantidade de produtos químicos, que é contudo menor do que os cigarros tradicionais.^{15,20} Apesar da quantidade de substâncias nocivas libertadas ser inferior ao cigarro tradicional,^{14,15} várias sociedades científicas consideram ter um efeito prejudicial à saúde.^{16,21}

Implicações cardiovasculares

Os efeitos cardiovasculares decorrentes da utilização dos cigarros eletrônicos e PTA devem-se sobretudo à presença da nicotina.⁶ Esta estimula o sistema nervoso autónomo, conduzindo a um aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial sistémica, aumento da contractilidade miocárdica, aumento do consumo miocárdico de oxigénio, aumento das resistências vasculares periféricas, e em adultos saudáveis, ao aumento da rigidez da aorta.^{11,22} Estes efeitos simpaticomiméticos não são observados quando da utilização de cigarros eletrônicos sem nicotina.^{23,24} A nicotina, por sua vez, leva à libertação de catecolaminas, conduzindo a instabilidade hemodinâmica sob anestesia geral,^{1,11} e produz ainda a disfunção endotelial, aumento de lípidos e resistência a insulina.¹¹ Esta atua sinergicamente com a angiotensina II promovendo o *remodeling* (alterações estruturais e funcionais) cardiovascular.⁶ Em alguns estudos foi demonstrado que a utilização dos cigarros eletrônicos se associava a um aumento do stresse oxidativo,²⁵ diminuição da biodisponibilidade e produção de óxido nítrico pelas células endoteliais.^{6,22}

A intoxicação por nicotina pode ainda conduzir a náuseas, vômitos, tonturas, diaforese, taquicardia, convulsões e morte.¹¹ Assim, no período pré-operatório, será importante questionar especificamente sobre o consumo de nicotina e quantidade de nicotina consumida.

Apesar dos efeitos da nicotina já terem sido extensamente estudados, as implicações dos produtos de degradação térmica gerados pelos cigarros eletrônicos, foram menos estudados. A evidência recente revela múltiplos efeitos adversos: a inalação aguda dos compostos aerossolizados de cigarros eletrônicos sem nicotina mostrou, em jovens não fumadores, aumentar os marcadores de stresse oxidativo e índices de inflamação com lesão endotelial²⁵; já a inalação prolongada de acroleína, produto da degradação térmica do glicerol, parece promover o processo aterosclerótico.¹¹

A exposição aos aerossóis gerados pelos cigarros eletrônicos pode resultar em alterações do desenvolvimento cardíaco fetal, devendo ser evitada a sua utilização sobretudo em crianças, grávidas e mulheres em idade reprodutiva.^{3,11}

Estudos em animais e humanos revelaram que a utilização de PTA tem efeitos cardiovasculares negativos como o aumento da tensão arterial e da incidência de arritmias ventriculares, com o *remodeling* do ventrículo esquerdo e o aumento da incidência de doença cardíaca isquémica e disfunção do endotélio vascular.^{20,26-28} Estudos em animais

revelaram uma maior incidência de fibrose cardíaca, toxicidade dos cardiomiócitos e redução da função cardíaca, efeitos que se associaram à nicotina.^{20,29} Assim, o anestesiológico deve estar atento a possíveis complicações cardiovasculares no período peri-operatório.

Implicações respiratórias

A evidência atual demonstra que a exposição aos cigarros eletrônicos pode induzir alterações estruturais pulmonares e conduzir a um comprometimento significativo da função pulmonar.⁶ Alguns estudos mostram um aumento das resistências das vias aéreas, indicando obstrução das mesmas, aumento dos índices de stresse oxidativo e ICAM-1, sugerindo lesão tecidual e inflamação.⁶ O uso repetido destes dispositivos também parece aumentar a proteólise pulmonar, o que pode induzir um aumento de risco de desenvolvimento de doença pulmonar crônica.⁶ Estes efeitos devem ser investigados no período pré-operatório.

O propilenoglicol e a glicerina formam aldeídos quando são aquecidos. Estes, uma vez inalados, são conhecidos por causar tosse e alterações nas provas de função respiratória, mimetizando doença pulmonar obstrutiva crônica, que se traduz numa diminuição da razão entre volume expiratório forçado no primeiro segundo (FEV1) e a capacidade vital forçada (CVF) (FEV1/CVF),⁶ o que pode condicionar dificuldades na ventilação e oxigenação durante o período intra-operatório. Além disso, o propilenoglicol aerossolizado produz matéria particulada ultrafina (com partículas < 2,5 µm de diâmetro) que os utilizadores dos cigarros eletrônicos inalam em doses iguais ou superiores ao que os fumadores de cigarros tradicionais são expostos. Esta matéria particulada ultrafina é conhecida por diminuir a função pulmonar e precipitar crises asmáticas em indivíduos suscetíveis.³⁰

A inalação do vapor contendo diacetil foi também associado a bronquiólite obliterativa, popularmente conhecida como *'popcorn lung'*.³⁰ Esta é uma doença rara, sendo uma forma de doença pulmonar crônica sem tratamento conhecido, caracterizada por inflamação e fibrose dos bronquíolos distais e terminais, resultando em obstrução da via aérea.³⁰⁻³²

A manifestação mais evidente de lesão pulmonar resultante da utilização dos cigarros eletrônicos foi identificada em 2019-2020 como *e-cigarette or vaping use-associated lung injury* (EVALI), denominação dada pelo Centers for Disease Control and Prevention (CDC).⁴ A fisiopatologia da EVALI é desconhecida. Os achados histopatológicos parecem revelar uma forma de lesão pulmonar aguda, incluindo pneumonite fibrinosa aguda, lesão alveolar difusa ou pneumonia organizativa, habitualmente bronquiocêntrica e associada a bronquiólite.³¹ Muitos dos doentes com EVALI apresentam concomitantemente história de asma, patologia cardíaca ou obesidade, o que os pode tornar mais suscetíveis a lesão pulmonar.^{6,33} A EVALI apresenta-se habitualmente com tosse, dispneia e sintomas constitucionais como febre. Os achados radiográficos e histopatológicos são consistentes com um padrão de lesão pulmonar aguda.

Por ser inespecífico, o seu diagnóstico é de exclusão. O tratamento é de suporte e a mortalidade associada é baixa.^{4,7,34,35}

Relativamente aos PTA, os estudos incidem predominantemente nos dispositivos IQOS®, tendo sido associados a toxicidade e inflamação pulmonar em animais e humanos.³⁶ Estes estudos não mostraram diferenças entre fumadores de cigarros convencionais e IQOS®.³⁶ Verifica-se também uma redução aguda da função pulmonar e um aumento da resistência das vias aéreas com a utilização destes dispositivos.³⁷

Implicações imunológicas

Os cigarros eletrônicos afetam o sistema imunitário inato e adquirido.⁶ Verifica-se um aumento dos níveis plasmáticos de IgE e produção de citocinas pro-inflamatórias, como IL-6, IL-8, pelos macrófagos, neutrófilos e células dendríticas, com aumento do *stress* oxidativo, ativação de uma resposta inflamatória e diminuição da atividade fagocítica.^{6,12,38} Como consequência ocorre uma desregulação da função antimicrobiana, com aumento da suscetibilidade para infeções bacterianas, virais e fúngicas e promoção da formação de biofilme.^{6,38,39} Os fumadores de cigarros eletrônicos parecem apresentar um elevado nível de supressão de genes na mucosa nasal, em comparação com os fumadores de tabaco convencional (75 vs 18 genes), com consequente supressão do sistema imunitário e maior suscetibilidade a infeções.³⁸ Vários autores consideram que a resposta inflamatória é dose dependente.^{38,39} Alguns cigarros eletrônicos contêm mais nicotina que os tradicionais, associando-se a pior *outcome*. A nicotina apresenta propriedades antiproliferativas e diminuição da síntese de colagénio, o que predispõe a um atraso no processo de cicatrização.¹¹ Estudos realizados em ratos demonstraram que a taxa de necrose cutânea foi maior no grupo exposto ao vapor do cigarro ou fumo de cigarros convencionais em comparação com o grupo de não fumadores. No entanto, não se sabe se esse aumento foi devido à exposição à nicotina ou a outros constituintes do vapor.⁴⁰ São assim necessários mais estudos para avaliar a segurança e os efeitos dos cigarros eletrônicos no sistema imunitário.

O consumo de PTA aumenta a exposição a radicais livres, ativação de resposta inflamatória e aumento do *stress* oxidativo nas vias aéreas.¹⁴

Interações farmacológicas

A exposição a elevadas concentrações de composto volátil que inclui o tolueno, produzido pelos cigarros eletrônicos, induz sedação, imobilidade e inconsciência. Em baixas concentrações, prejudica a função neurológica e o desempenho comportamental.¹¹ É importante saber que podem ocorrer interações com fármacos anestésicos nomeadamente, com os agentes voláteis, opióides e bloqueadores neuromusculares.

Agentes voláteis

Pelo efeito depressor do sistema nervoso central do

tolueno, verifica-se uma diminuição da concentração alveolar mínima (MAC) dos halogenados, em doentes consumidores de cigarros eletrônicos.¹¹ Por outro lado, a nicotina induz a enzima CYP2E1 responsável pela metabolização destes fármacos.¹¹ Apesar de não existirem dados claros sobre a interação dos cigarros eletrônicos com os agentes voláteis, há evidências de que o aumento da sua metabolização produz níveis elevados de metabolitos que podem ser potencialmente tóxicos.^{41,42}

Relaxantes musculares

O consumo crónico de nicotina pode interferir com o número e a sensibilidade dos recetores nicotínicos na membrana pós-sináptica, diminuindo a potência dos relaxantes musculares aminoesteróides.^{41,42} Estudos verificaram que a dose necessária de vecurónio e rocurónio nos fumadores era de 25%, isto é, superior aos não fumadores.⁴¹ No entanto outros estudos mostraram resultados inconsistentes. Atualmente, não há evidências claras da necessidade de aumentar a dose dos relaxantes musculares nos doentes fumadores.⁴²

Opióides

O uso de nicotina está associado a um maior risco de dor crónica e aumento da necessidade de opióides no pós-operatório.¹¹ Este mecanismo não está totalmente esclarecido, mas deve-se provavelmente, a alterações no limiar de dor ou tolerância dos recetores.^{11,41}

Os vários constituintes dos cigarros eletrônicos apresentam propriedades farmacológicas que podem interferir

com numerosos efeitos dos agentes anestésicos. No entanto, os mecanismos de interação não estão totalmente esclarecidos.⁴¹

Lesões associadas

O uso de cigarros eletrônicos aumenta o risco de ocorrência de lesões associadas a explosão do dispositivo e de desenvolvimento de neoplasias.^{17,30}

Explosão dos dispositivos

As baterias de lítio podem sobreaquecer e causar um curto-circuito com consequente explosão, resultando em queimadura térmica. Entre 2016 e 2018 foram reportados 93 casos de lesões por explosão de baterias de lítio dos cigarros eletrônicos, a maioria em indivíduos do sexo masculino com uma média de idades de 31 anos.³⁰ As áreas mais frequentemente envolvidas são as mãos, face, coxas e genitais (por transporte no bolso), sugerindo que a explosão pode ocorrer tanto durante a sua utilização, como durante o período de carregamento.³⁰ A fuligem e outros detritos resultantes da explosão penetram na ferida podendo causar queimadura química. A irrigação abundante da ferida permite eliminar os detritos e minimizar o risco de infeção.³⁰

Cancro

Existe evidência de que o uso de cigarros eletrônicos está associado a um aumento do risco de desenvolvimento de neoplasias.^{11,30} Células em culturas expostas ao vapor do cigarro eletrónico apresentam um aumento de

Tabela 1 – Evidência científica e sugestões na abordagem anestésica de consumidores de cigarros eletrônicos e produtos de tabaco aquecido

Evidência
Os doentes que utilizam cigarros eletrônicos e/ou PTA muitas vezes não se assumem como fumadores.
Existem cigarros eletrônicos sem nicotina.
A nicotina tem efeitos deletérios principalmente a nível do sistema cardiovascular.
Alguns solventes e sabores têm efeitos deletérios ao nível do sistema respiratório.
O consumo de cigarros eletrônicos mostrou ter um efeito deletério ao nível da microcirculação o que pode prejudicar a cicatrização.
O uso de cigarros eletrônicos apresenta um risco menor no peri-operatório do que o consumo de cigarros tradicionais.
Possibilidade de lesão pulmonar.
Pode existir hiperatividade das vias aéreas.
Aumenta o risco de dor crónica.
Sugestões
Questionar diretamente o doente acerca da utilização de cigarros eletrônicos e regularidade de consumo.
Questionar acerca da utilização e dependência de nicotina e quantidade de nicotina utilizada nos cigarros eletrônicos.
Deve ser incentivada a abstinência antes e depois da cirurgia. ^{30-31, 44} Os doentes são aconselhados a suspender o consumo destes produtos pelo maior período de tempo possível (como por exemplo não fumar na manhã da cirurgia) porque dados indicam que existe benefício mesmo com curtos períodos de abstinência. ⁴⁵
Doentes consumidores de tabaco tradicional, que fizeram alteração no peri-operatório, para cigarros eletrônicos devem ser incentivados a continuarem a abster-se da utilização dos primeiros.
Avaliação pré-operatória com especial destaque para avaliação cardiovascular e pulmonar.
Promover técnicas de reabilitação respiratória para diminuir complicações pulmonar no pós-operatório.
Promoção de analgesia multimodal pelo risco aumentado de dor crónica.

alterações no DNA, o que pode mimetizar um precursor para o desenvolvimento de tumores e conduzir a alterações necessárias para a ocorrência de metástases no cancro do pulmão.³⁰ A nicotina, por si só, não é cancerígena, mas os seus metabolitos são. Estudos realizados em ratos demonstraram que os produtos aromatizantes apresentam propriedades carcinogêneas e o vapor, constituído por metais pesados como o cobre, níquel e cádmio, promove o crescimento de tumores.³⁰ No entanto, quando comparados com os cigarros convencionais, a quantidade de compostos cancerígenos presentes nos cigarros eletrônicos foi menor. Uma vez que as neoplasias ocorrem predominantemente na população idosa, e devido ao uso recente dos cigarros eletrônicos, não existem estudos que avaliem o risco a longo prazo.³⁰ Em modelos animais têm sido reportados casos de adenocarcinoma do pulmão e hiperplasia urotelial após exposição prolongada aos cigarros eletrônicos.⁶ Foram ainda relatados dois casos de neoplasia da cavidade oral, em homens sem antecedentes pessoais relevantes nem história prévia de consumo de tabaco, e que foram consumidores de cigarros eletrônicos durante 13 anos.¹⁵

Sugestões de medidas a adotar no período peri-operatório

A utilização crescente de cigarros eletrônicos e PTA, associada à falta de informação sobre estes dispositivos, torna este tema de extrema importância entre a comunidade científica, e em especial entre os anestesiológicos.

Como foi referido, a utilização de cigarros eletrônicos e PTA, particularmente importante entre jovens, é um fator de risco para patologia respiratória e cardiovascular.

Existe atualmente pouca informação relativamente às implicações peri-operatórias da utilização destes dispositivos. Baseados nesta revisão narrativa, os autores sugerem algumas medidas de abordagem peri-operatória dos doentes consumidores de cigarros eletrônicos e de PTA, de

forma a diminuir potenciais complicações e melhorar *outcomes* (Tabela 1).

CONCLUSÃO

Os cigarros eletrônicos e PTA estão a ganhar popularidade. A comunidade médica em geral, e os Anestesiologistas em particular, devem estar atentos aos potenciais efeitos deletérios decorrentes da sua utilização e implicações no ato anestésico.

CONTRIBUTO DOS AUTORES

DP, ASB: Conceção, organização, redação do trabalho, revisão crítica e aprovação da versão final.

AGA: Conceção do trabalho, revisão crítica e aprovação da versão final.

PROTEÇÃO DE PESSOAS E ANIMAIS

Os autores declaram que os procedimentos seguidos estavam de acordo com os regulamentos estabelecidos pelos responsáveis da Comissão de Investigação Clínica e Ética e de acordo com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial atualizada em 2013.

CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS

Os autores declaram ter seguido os protocolos do seu centro de trabalho acerca da publicação de dados.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não ter conflitos de interesse relacionados com o presente trabalho.

FONTES DE FINANCIAMENTO

Este trabalho não recebeu qualquer tipo de suporte financeiro de nenhuma entidade no domínio público ou privado.

REFERÊNCIAS

- Morris PB, Ference BA, Jahangir E, Feldman DN, Ryan JJ, Bahrami H, et al. Cardiovascular effects of exposure to cigarette smoke and electronic cigarettes: clinical perspectives from the Prevention of Cardiovascular Disease Section Leadership Council and Early Career Councils of the American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol*. 2015;66:1378-91.
- Orellana-Barrios MA, Payne D, Mulkey Z, Nugent K. Electronic cigarettes - a narrative review for clinicians. *Am J Med*. 2015;128:674-81.
- Lynn RS, Galinkin JL. Cannabis, e-cigarettes and anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2020;33:318-26.
- Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of lung injury Associated with the use of e-cigarette, or vaping, products. [consultado 2021 abr 26]. Disponível em: https://www.cdc.gov/tobacco/basic_information/e-cigarettes/severe-lung-disease.html#overview.
- McMillen RC, Gottlieb MA, Shaefer RM, Winickoff JP, Klein JD. Trends in electronic cigarette use among U.S. adults: use is increasing in both smokers and nonsmokers. *Nicotine Tob Res*. 2015;17:1195-202.
- Keith R, Bhatnagar A. Cardiorespiratory and immunologic effects of electronic cigarettes. *Curr Addict Rep*. 2021;5:1-11.
- Jonas AM, Raj R. Vaping-related acute parenchymal lung injury: a systematic review. *Chest*. 2020;158:1555-65.
- Cobb NK, Abrams DB. E-cigarette or drug-delivery device? Regulating novel nicotine products. *N Engl J Med*. 2011;365:193-5.
- Zhu SH, Sun JY, Bonnevill E, Cummins SE, Gamst A, Yin L, et al. Four hundred and sixty brands of e-cigarettes and counting: implications for product regulation. *Tob Control*. 2014;23:iii3-9.
- U.S. Department of Health and Human Services. E-cigarette use among youth and young adults. A report of the Surgeon General. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health: 2016.
- Hobson A, Arndt K, Barenklau S. Vaping: anesthesia considerations for patients using electronic cigarettes. *AANA J*. 2020;88:27-34.
- Dinakar C, O'Connor GT. The health effects of electronic cigarettes. *N Engl J Med*. 2016;375:1372-81.
- St Helen G, Jacob Iii P, Nardone N, Benowitz NL. IQOS: examination of Philip Morris International's claim of reduced exposure. *Tob Control*. 2018;27:s30-6.
- Kopa PN, Pawliczak R. IQOS - a heat-not-burn (HnB) tobacco product - chemical composition and possible impact on oxidative stress and inflammatory response. A systematic review. *Toxicol Mech Methods*. 2020;30:81-7.
- Valadas R. Novas tecnologias, velhos hábitos ENDS e os novos dispositivos de tabaco Aaquecido. 2019. [consultado 2021 jun 2] Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/43585>.
- Sociedade Portuguesa de Pneumologia. Posição das sociedades científicas Portuguesas em relação a produtos de tabaco aquecido. [consultado 2021 jun 1]. Disponível em: <https://www.sppneumologia.pt/noticias/posicao-das-sociedades-cientificas-portuguesas-em-relacao-a-produtos-de-tabaco-aquecido>.

17. World Health Organization. Heated tobacco products: information sheet - 2nd ed. [consultado 2021 jun 13]. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HEP-HPR-2020.2>.
18. Lüdicke F, Ansari SM, Lama N, Blanc N, Bosilkovska M, Donelli A, et al. Effects of switching to a heat-not-burn tobacco product on biologically relevant biomarkers to assess a candidate modified risk tobacco product: a randomized trial. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2019;28:1934-43.
19. Rigotti NA. Patterns of tobacco use. 2020. [consultado 2021 abr 29]. Disponível em: https://www.uptodate.com/contents/patterns-of-tobacco-use?search=rigotti%20na%20patterns%20of%20tobacco%20use%20&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1.
20. Fried ND, Gardner JD. Heat-not-burn tobacco products: an emerging threat to cardiovascular health. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2020;319:H1234-9.
21. European Respiratory Society. ERS position paper on heated tobacco products. [consultado 2021 jun 30]. Disponível em: <https://www.ersnet.org/news-and-features/news/ers-position-paper-on-heated-tobacco-products/>.
22. Antoniewicz L, Brynedal A, Hedman L, Lundbäck M, Bosson JA. Acute effects of electronic cigarette inhalation on the vasculature and the conducting airways. *Cardiovasc Toxicol*. 2019;19:441-50.
23. Moheimani RS, Bhetraratana M, Peters KM, Yang BK, Yin F, Gornbein J, et al. Sympathomimetic effects of acute e-cigarette use: role of nicotine and non-nicotine constituents. *J Am Heart Assoc*. 2017;6:e006579.
24. Chaumont M, de Becker B, Zaher W, Culié A, Deprez G, Mélot C, et al. Differential effects of e-cigarette on microvascular endothelial function, arterial stiffness and oxidative stress: a randomized crossover trial. *Sci Rep*. 2018;8:10378.
25. Chatterjee S, Tao JQ, Johncola A, Guo W, Caporale A, Langham MC, et al. Acute exposure to e-cigarettes causes inflammation and pulmonary endothelial oxidative stress in nonsmoking, healthy young subjects. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2019;317:L155-66.
26. Prabhakaran D, Mandal S, Krishna B, Magsumbol M, Singh K, Tandon N, et al. Exposure to particulate matter is associated with elevated blood pressure and incident hypertension in urban India. *Hypertension*. 2020;76:1289-98.
27. Peralta AA, Link MS, Schwartz J, Luttmann-Gibson H, Dockery DW, Blomberg A, et al. Exposure to air pollution and particle radioactivity with the risk of ventricular arrhythmias. *Circulation*. 2020;142:858-67.
28. Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA, Brook JR, Bhatnagar A, Diez-Roux AV, et al. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: an update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2010;121:2331-78.
29. Jia G, Meng Z, Liu C, Ma X, Gao J, Liu J, et al. Nicotine induces cardiac toxicity through blocking mitophagic clearance in young adult rat. *Life Sci*. 2020;257:118084.
30. Harris DE, Foley EM. Anesthesia implications of patient use of electronic cigarettes. *AANA J*. 2020;88:135-40.
31. Christiani DC. Vaping-induced acute lung injury. *N Engl J Med*. 2020;382:960-2.
32. Starek-Swiechowicz B, Starek A. Diacetyl exposure as a pneumotoxic factor: a review. *Rocz Panstw Zakl Hig*. 2014;65:87-92.
33. Werner AK, Koumans EH, Chatham-Stephens K, Salvatore PP, Armatas C, Byers P, et al. Hospitalizations and deaths associated with EVALI. *N Engl J Med*. 2020;382:1589-98.
34. Chatham-Stephens K, Roguski K, Jang Y, Cho P, Jatlaoui TC, Kabbani S, et al. Characteristics of hospitalized and nonhospitalized patients in a nationwide outbreak of e-cigarette, or vaping, product use-associated lung injury - United States, November 2019. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2019;68:1076-80.
35. Schier JG, Meiman JG, Layden J, Mikosz CA, VanFrank B, King BA, et al. Severe pulmonary disease associated with electronic-cigarette-product use - interim guidance. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2019;68:787-90.
36. Moazed F, Chun L, Matthay MA, Calfee CS, Gotts J. Assessment of industry data on pulmonary and immunosuppressive effects of IQOS. *Tob Control*. 2018;27:s20-5.
37. Pataka A, Kotoulas S, Chatzopoulos E, Grigoriou I, Sapidis K, Kosmidis C, et al. Acute effects of a heat-not-burn tobacco product on pulmonary function. *Medicina*. 2020;56:292.
38. Martin EM, Clapp PW, Rebuli ME, Pawlak EA, Glista-Baker E, Benowitz NL, et al. E-cigarette use results in suppression of immune and inflammatory-response genes in nasal epithelial cells similar to cigarette smoke. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2016;311:L135-44.
39. Muthumalage T, Prinz M, Ansah KO, Gerloff J, Sundar IK, Rahman I. Inflammatory and oxidative responses induced by exposure to commonly used e-cigarette flavoring chemicals and flavored e-liquids without nicotine. *Front Physiol*. 2018;8:1130.
40. Warner DO, Preston MD, Subramanyam MD. Smoking or vaping: perioperative management. 2020. [consultado 2021 abr 29]. Disponível em: <https://www.uptodate.com/>.
41. Sweeney BP, Grayling M. Smoking and anaesthesia: the pharmacological implications. *Anaesthesia*. 2009;64:179-86.
42. Carrick MA, Robson JM, Thomas C. Smoking and anaesthesia. *BJA Educ*. 2019;19:1-6.
43. Oyston J. What do anesthesiologists need to know about vaping? *Can J Anaesth*. 2020;67:1124-9.