

JACHOWICZ, Krzysztof, FEJA, Krzysztof, LUCZAK, Ewa, BIENKOWSKI, Borys, PETRYLA, Piotr, SUWAŁA, Zuzanna, KOROL, Filip, DOBEK, Adam, REKTOR, Natalia and SYMULEWICZ, Michał. IQOS - new heat-not-burn tobacco products and its impact on health. *Journal of Education, Health and Sport*. 2023;46(1):11-21. eISSN 2391-8306. <https://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.46.01.001>
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/45436>
<https://zenodo.org/record/8281003>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of 17.07.2023 No. 32318. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 17.07.2023 Lp. 32318. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przypisane dyscypliny naukowe: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu).
© The Authors 2023;
This article is published with open access at License Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.
Received: 31.07.2023. Revised:21.08.2023. Accepted: 25.08.2023. Published: 29.08.2023.

IQOS - new heat-not-burn tobacco products and its impact on health

IQOS - nowe produkty tytoniowe bez spalania i ich wpływ na zdrowie

Krzysztof Jachowicz¹, Krzysztof Feja², Ewa Łuczak³, Borys Bienkowski⁴, Piotr Petryła⁵, Zuzanna Suwała⁶, Filip Korol⁷, Adam Dobek⁸, Natalia Rektor⁹, Michał Symulewicz¹⁰

¹Central Clinical Hospital of Medical University of Lodz, Poland
<https://orcid.org/0009-0005-8075-6266> | krzysztofjacho@gmail.com

²M. Pirogow Hospital, Lodz, Poland
<https://orcid.org/0009-0004-7886-6389> | feja.krzysztof@gmail.com

³Salve, Lodz, Poland
<https://orcid.org/0009-0002-6342-8066> | ewa.luczak93@gmail.com

⁴Copernicus Memorial Hospital, Lodz, Poland
<https://orcid.org/0009-0008-7027-2358> | bb.bienkowski@gmail.com

⁵Norbert Barlicki Memorial Teaching Hospital No. 1 of the Medical University of Lodz, Lodz, Poland
<https://orcid.org/0009-0003-3460-0063> | piotr.petryla18@gmail.com

⁶Norbert Barlicki Memorial Teaching Hospital No. 1 of the Medical University of Lodz, Lodz, Poland
<https://orcid.org/0009-0006-8838-4863> | suwala.zuzanna96@gmail.com

⁷Medical University of Lodz, Poland
<https://orcid.org/0009-0005-8221-2393> | filip.korol@gmail.com

⁸Medical University of Lodz, Poland
<https://orcid.org/0000-0002-9675-1938> | adamdobek41@gmail.com

⁹Military Medical Academy Memorial Teaching Hospital of the Medical University of Lodz - Central Veterans' Hospital, Lodz, Poland

<https://orcid.org/0009-0008-2910-9452> | nataliarektor@gmail.com

¹⁰Independent Public Complex of Health Care Centers in Kozenice, Kozenice, Poland

<https://orcid.org/0009-0004-2177-6040> | michalsymulewicz@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: Iqos and other heat-not-burn products according to tobacco companies are a safer alternative to cigarettes.

The aim of this article is to objectively review the potential impact of iQOS® on human health by searching for and integrating published research findings.

This article provides a comprehensive review and analysis of the scientific research conducted on the effects of Iqos use on human health, distinguishing between specific medical fields.

Materials and methods: This study is based on medical articles collected from the PubMed database spanning the years 2016-2023. The research was conducted through the analysis of keywords such as "Iqos", "Heat not burn", and "Iqos health impact".

Results: Tobacco heaters are seen as potentially less harmful. However, emerging research on their harmfulness clearly shows that despite reduced concentrations of compounds hazardous to health, the aerosol produced by heaters still contains the same harmful substances. Further studies show that the toxic impact of the aerosol is at a similar level to that of smoke from traditional cigarettes.

Keywords: Iqos, Heat not burn, Iqos health impact

STRESZCZENIE

Wprowadzenie: Iqos oraz inne produkty typu heat-not-burn według koncernów tytoniowych stanowią bardziej bezpieczną alternatywę dla papierosów.

Celem niniejszego artykułu jest obiektywny przegląd potencjalnego wpływu iQOS® na zdrowie ludzi poprzez wyszukiwanie i integrację opublikowanych wyników badań.

Niniejszy artykuł stanowi kompleksowy przegląd i analizę badań naukowych prowadzonych nad wpływem używania Iqos na zdrowie ludzi, z rozróżnieniem na konkretne dziedziny medycyny.

Material i metody: Niniejsza praca opiera się na artykułach medycznych zebranych w bazie danych PubMed w latach 2016-2023. Badania przeprowadzono poprzez analizę słów kluczowych takich jak: "Iqos", "Heat not burn" i "Iqos health impact".

Wyniki: Podgrzewacze tytoniu postrzegane są jako potencjalnie mniej szkodliwe. Jednak pojawiające się badania dotyczące ich szkodliwości jasno pokazują, że pomimo obniżonego stężenia związków niebezpiecznych dla zdrowia, aerozol wytwarzany przez podgrzewacze nadal zawiera te same substancje szkodliwe. Kolejne badania pokazują, że toksyczny wpływ aerozolu jest na podobnym poziomie, co wpływ dymu pochodzącego z tradycyjnych papierosów.

Słowa kluczowe: Iqos, ciepło nie pali, wpływ Iqos na zdrowie

Czym tak naprawdę są podgrzewacze tytoniu?

Dym tytoniowy pochodzący z tradycyjnych papierosów według powszechnej wiedzy zawiera dużą ilość substancji uznanych za szkodliwe dla zdrowia. Są to między innymi nikotyna, tlenek węgla, arsen, benzen, metale ciężkie, nitrozoaminy. Około 1% z nich identyfikowanych jest jako główne przyczyny, lub możliwe czynniki ryzyka chorób związanych z paleniem, takich jak rak płuc, choroby układu krążenia oraz rozedma płuc. Istnieje szereg alternatywnych produktów tytoniowych takie jak snuss, e-papierosy i urządzenia podgrzewające tytoń. [1]

Technologia podgrzewania tytoniu, bez jego spalania i emisji dymu opracowywana jest przez koncerny tytoniowe od przeszło dwudziestu lat. Po raz pierwszy produkty znane jako papierosy "Heat-Not-Burn", zostały wprowadzone pod koniec lat 80-tych, ale wówczas

nie odniosły komercyjnego sukcesu. Giganci tytoniowy od ponad 10 lat podejmowali próby wprowadzenia na rynek systemów podgrzewania tytoniu z nowymi technologiami.

Urządzenia podgrzewające tytoń to urządzenia elektryczne, w których poprzez podgrzewanie liści tytoniu generuje się aerozol, zamiast spalania. [2]

I-Quit-Ordinary-Smoking (iQOS®) to jeden z najnowszych produktów tego typu, który po raz pierwszy został wprowadzony na rynek w Japonii i we Włoszech.

Chociaż świadomość i stosowanie podgrzewaczy tytoniu były niskie, jednak obecnie stają się coraz bardziej popularne, dlatego kluczowym wydaje się monitorowanie ich użycia oraz potencjalnych efektów używania. [3]

Urządzenie to jest obecnie sprzedawane w ponad 60 krajach. Istnieją pewne uderzające twierdzenia, że iQOS®, który jest opisywany jako nowatorski produkt hybrydowy między tradycyjnymi papierosami, a papierosami elektronicznymi, oferuje alternatywny sposób na znaczne zmniejszenie ilości szkodliwych składników w porównaniu z tradycyjnymi papierosami dzięki nowej technologii, w której tytoń jest podgrzewany do 350°C zamiast spalania. Twierdzi się, że wytwarza parę zawierającą prawie 90% mniej toksycznych substancji niż dym papierosowy i nie jest źródłem biernego palenia, co negatywnie wpływa na jakość powietrza w pomieszczeniach. [4][5]

Nie można jednak zapominać, że podaż nikotyny i subiektywne odczucia związane z użytkowaniem podgrzewaczy tytoniu są czynnikami warunkującymi zdolność tych potencjalnie mniej szkodliwych wyrobów tytoniowych, do wspierania dorosłych palaczy w odchodzeniu od papierosów, a tym samym do wspierania redukcji szkód wyrządzanych przez tytoń. [6]

Co tak naprawdę wytwarzają podgrzewacze tytoniu? Dym, czy aerozol?

Obecne w podgrzewaczach tytoniu substancje szkodliwe bądź potencjalnie szkodliwe są takie same, jak w dymie z konwencjonalnych papierosów. Jednakże podgrzewacze tytoniu działają w temperaturach znacznie niższych niż w przypadku tradycyjnych papierosów, przez co unika się spalania, co skutkuje znacznym obniżeniem poziomu uwalnianych szkodliwych substancji chemicznych analogicznie do emisji z wcześniejszej generacji produktów, które zostały sklasyfikowane jako dym. [7] Ponadto emisje IQOS zawierają cząsteczki węgla, a większość uwalnianych związków powstaje w wyniku reakcji chemicznych, co stanowi kolejny dowód na to, że emisje IQOS pasują do definicji zarówno aerozolu, jak i dymu. Ciągłe ponowne podgrzewanie smoły osadzonej w urządzeniu IQOS będzie miało miejsce

podczas rzeczywistego użytkowania i prawdopodobnie spowoduje generowanie wyższych stężeń związków szkodliwych i cząstek stałych. Pomimo dowodów na to, że IQOS nagrzewa się do temperatury nie wyższej niż 350 °C, nie ma pewności co do maksymalnych temperatur osiąganych w pałeczkach grzewczych, a lokalne gorące punkty mogą powodować powstawanie i uwalnianie substancji, takich jak fenol/krezole i wielopierścieniowe związki aromatyczne (WWA), które zwykle nie powstają w znaczących ilościach w wyniku rozkładu termicznego tytoniu i biomasy w znacznie wyższych temperaturach. [8]

Wpływ aerozolu na płuca.

Badania przeprowadzone na myszach wykazały znacznie zwiększone poziomy albuminy w płynie BAL zarówno myszy narażonych na podgrzewacze tytoniu, jak i tradycyjne papierosy w porównaniu z kontrolami negatywnymi. Całkowita liczba leukocytów infiltrujących płuca była równoważna zarówno po inhalacji aerozoli IQOS, jak i z tradycyjnych papierosów znacznie wzrosła w porównaniu z grupą kontrolną narażoną na powietrze. Zaobserwowano również zwiększoną liczbę komórek T CD4 + IL-17A +, markera odpowiedzi immunologicznej komórek T, w obu grupach w porównaniu z kontrolami powietrznymi; jednak liczby były najwyższe po ekspozycji na tradycyjne papierosy. Wreszcie, liczba limfocytów T CD4+ROR γ t+, zapalnego podtypu limfocytów T wyrażających czynnik transkrypcyjny, który jest niezbędny do promowania różnicowania w prozapalne komórki Th17, była znacznie zwiększona w obu grupach w porównaniu z grupą kontrolną narażoną na działanie powietrza. Poziomy cytokin w BAL były znacznie podwyższone, odzwierciedlając środowisko prozapalne. [9]

Inne badanie na myszach wykazało, że liczba neutrofilów i limfocytów wzrosła w płynie z płukania oskrzelowo-pęcherzykowego w grupach IQOS i konwencjonalnych papierosów w porównaniu z grupami kontrolnymi. Przewlekła ekspozycja na aerozol pochodzący z urządzenia IQOS wywołała rozedmę płuc podobną do tej obserwowanej w grupie poddanej działaniu dymu tytoniowego.. Ponadto, poziomy ekspresji genów zaangażowanych w szlaki związane z apoptozą były znacząco podwyższone w płucach myszy narażonych na IQOS. [10]

To pokazuje, że aerozol produkowany przez podgrzewacze tytoniu nie może być uznawany za produkt całkowicie bezpieczny dla zdrowia. [11]

Cytotoksyczne, genotoksyczne działanie podgrzewanych wyrobów tytoniowych i dymu papierosowego na ludzkie keratynocyty

Urządzenia podgrzewające tytoń są sprzedawane jako posiadające mniej szkodliwych substancji ze względu na brak spalania, które jest obecne w tradycyjnych papierosach. [12]

Tak też utrzymują firmy produkujące urządzenia podgrzewające tytoń. Mają one wytwarzać mniej szkodliwych substancji chemicznych niż tradycyjne papierosy. Niektóre osoby zgłaszają całkowite zaprzestanie palenia papierosów poprzez przejście na podgrzewacze tytoniu, więc lekarze muszą wiedzieć, czy są one skuteczne w tym celu i stosunkowo bezpieczne. [13]

Jednakże zgodnie z raportem porównującym cytotoksyczność aerozoli z podgrzewaczy i papierosów *in vitro*, zaobserwowano, że podgrzewacze są równie toksyczne jak papierosy w różnych komórkach, w tym komórkach układu oddechowego. [14]

Dodatkowo badanie przeprowadzone na keratynocytach poddawanych ekspozycji na aerozol pochodzący z podgrzewaczy tytoniu wykazało, że podgrzewacze tytoniu i tradycyjne papierosy miały podobne działanie cytotoksyczne. Podgrzewacze tytoniu są genotoksyczne, mogą powodować DSB i mają toksykogenomiczne uszkodzenia, ponieważ hamują szlaki naprawy DNA MDC1 i ATR-CHK1 w błonie śluzowej jamy ustnej. [15]

Wpływ wyrobów tytoniowych nie poddawanych spalaniu na zdrowie układu sercowo-naczyniowego.

Palenie papierosów jest najważniejszym możliwym do uniknięcia czynnikiem ryzyka sercowo-naczyniowego. Powoduje dysfunkcję śródbłonna i miażdżycę oraz zwiększa ryzyko poważnych powikłań klinicznych, takich jak choroba wieńcowa, zawał mięśnia sercowego, udar mózgu i choroba tętnic obwodowych. [16]

Z kolei zdaniem obecnych i byłych użytkowników podgrzewaczy tytoniu IQOS postrzegany jest jako mniej szkodliwy niż palenie, ale nie wolny od ryzyka, chociaż istnieje duża niepewność w tej kwestii. [17]

Zarówno badania *in vivo* (na ludziach i szczurach), jak i *in vitro* sugerują negatywny wpływ na zdrowie układu sercowo-naczyniowego przy stosowaniu podgrzewaczy tytoniu. Poziomy emisji substancji szkodliwych, mimo że są niższe niż w przypadku tradycyjnych papierosów, są potencjalnie szkodliwe dla zdrowia układu sercowo-naczyniowego. Badanie przeprowadzone na obecnych palaczach wykazało podobny wpływ wyrobów tytoniowych

niespalanych termicznie i tradycyjnych papierosów na częstość akcji serca, ciśnienie krwi i sztywność tętnic. [18]

Badanie przeprowadzone na 22 obecnych palaczach, w średnim wieku 33 ± 5 lat i bez chorób współistniejących, wykazało podobny wpływ wyrobów tytoniowych niespalanych termicznie i tradycyjnych papierosów na parametry układu sercowo-naczyniowego takie jak: częstość akcji serca, ciśnienie krwi, prędkość fali tętna szyjno-udowego i prędkość fali tętna ramienno-podkolanowego. Wyniki te były znacznie podwyższone w stosunku do wartości wyjściowych, co sugeruje, że podgrzewacze tytoniu mogą powodować sztywność tętnic [19]

Z kolei w randomizowanym badaniu z udziałem 20 palaczy papierosów wykorzystano projekt krzyżowy, aby wystawić każdego uczestnika na działanie papierosów tradycyjnych, elektronicznych i wyrobów podgrzewających tytoń. Wszystkie trzy terapie skutkowały znacznie podwyższonym poziomem białka pochodzącego z Nox2 (wskaźnik stresu oksydacyjnego) we krwi i znacznie zmniejszonym rozszerzeniem zależnym od przepływu (wskaźnik dysfunkcji śródbłonna naczyniowego) w badaniu ultrasonograficznym w porównaniu z wartością wyjściową; produkty heat-not-burn powodowały mniejszy stres oksydacyjny niż zarówno papierosy elektroniczne, jak i konwencjonalne papierosy oraz mniejszą dysfunkcję śródbłonna naczyniowego niż tradycyjne papierosy. [20]

Podsumowanie

Podgrzewacze tytoniu postrzegane są jako potencjalnie mniej szkodliwe. Jednak pojawiające się badania dotyczące ich szkodliwości jasno pokazują, że pomimo obniżonego stężenia czynników niebezpiecznych dla zdrowia, aerozol wytwarzany przez podgrzewacze nadal zawiera te same substancje szkodliwe. Kolejne badania pokazują, że toksyczny wpływ aerozolu jest na podobnym poziomie, co wpływ dymu pochodzącego z tradycyjnych papierosów.

Bibliografia

1. Karolien Adriaens „Dinska Van Gucht, Frank Baeyens. IQOSTM vs. e-Cigarette vs. Tobacco Cigarette: A Direct Comparison of Short-Term Effects after Overnight-Abstinence. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2018, 15(12), 2902; <https://doi.org/10.3390/ijerph15122902>

2. Simonavicius E, McNeill A, Shahab L, Brose LS. Heat-not-burn tobacco products: a systematic literature review. *Tob Control*. Sep 2019;28(5):582–594. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2018-054419
3. Zongshuan Duan, PhD, Christina N Wysota, MPH, Katelyn F Romm, PhD, Hagai Levine, MD, Yael Bar-Zeev, PhD, Kelvin Choi, PhD, Carla J Berg, PhD. Correlates of Perceptions, Use, and Intention to Use Heated Tobacco Products Among US Young Adults in 2020 *Nicotine & Tobacco Research*, Volume 24, Issue 12, December 2022, Pages 1968–1977, <https://doi.org/10.1093/ntr/ntac185>
4. Başaran R, Güven NM, Eke BC. An Overview of iQOS® as a New Heat-Not-Burn Tobacco Product and Its Potential Effects on Human Health and the Environment. *Turk Turk J Pharm Sci*. 2019 Sep; 16(3): 371–374. *J Pharm Sci*. 2019 Sep; 16(3): 371–374. doi: 10.4274/tjps.galenos.2018.79095 PMID: 32454738.
5. Ruprecht AA, De Marco C, Saffari A, Pozzi P, Mazza R, Veronese C, Angellotti G, Munarini E, Ogliari AC, Westerdahl D, Hasheminassab S, Shafer MM, Schauer JJ, Repace J, Sioutas C, Boffi R. Environmental pollution and emission factors of electronic cigarettes, heat-not-burn tobacco products, and conventional cigarettes. *Aerosol Sci Technol*. 2017;51:674–684.
6. Simon McDermott, Kerstin Reichmann, Elizabeth Mason, Ian M Fearon, Grant O'Connell, Thomas Nahde. An assessment of nicotine pharmacokinetics and subjective effects of the pulze heated tobacco system compared with cigarettes. *Sci Rep*. 2023 Jun 3;13(1):9037. doi: 10.1038/s41598-023-36259-1.
7. Kephart WC, Mumford PW, McCloskey AE, Holland AM, Shake JJ, Mobley CB, Jagodinsky AE, Weimar WH, Oliver GD, Young KC, Moon JR, Roberts MD. Post-exercise branched chain amino acid supplementation does not affect recovery markers following three consecutive high intensity resistance training bouts compared to carbohydrate supplementation. *J Int Soc Sports Nutr*. 2016 Jul 26;13:30. doi: 10.1186/s12970-016-0142-y. PMID: 27468258; PMCID: PMC4962429.

8. Clement N. Uguna* and Colin E. Snape. Should IQOS Emissions Be Considered as Smoke and Harmful to Health? A Review of the Chemical Evidence. *ACS Omega*. 2022 Jul 5; 7(26): 22111–22124. PMID: 35811880 doi: 10.1021/acsomega.2c01527
9. Tariq A Bhat, PhD,¹ Suresh G Kalathil, PhD,¹ Noel Leigh, MS,² Thivanka Muthumalage, PhD,³ Irfan Rahman, PhD,³ Maciej L Goniewicz, PharmD, PhD,² and Yasmin M Thanavala, PhD¹ Acute Effects of Heated Tobacco Product (IQOS) Aerosol Inhalation on Lung Tissue Damage and Inflammatory Changes in the Lungs. *Nicotine Tob Res* 2021 Jun 8;23(7):1160-1167. doi: 10.1093/ntr/ntaa267. PMID: 33346355
10. Naoko Arano Nitta , Tadashi Sato, Moegi Komura, Hitomi Yoshikawa, Yohei Suzuki, Aki Mitsui, Eriko Kuwasaki, Fumiyouki Takahashi, Yuzo Kodama, Kuniaki Seyama, Kazuhisa Takahashi. Exposure to the heated tobacco product IQOS generates apoptosis-mediated pulmonary emphysema in murine lungs. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2022 May 1;322(5):L699-L711. doi: 10.1152/ajplung.00215.2021. Epub 2022 Apr 5.
11. Jianjun Gu, Daohui Gong, Yuxiu Wang, Tingting Feng, Jun Zhang, Suwei Hu, Lingfeng Min. Chronic exposure to IQOS results in impaired pulmonary function and lung tissue damage in mice. *Toxicol Lett*. 2023 Feb 1;374:1-10. doi: 10.1016/j.toxlet.2022.11.022. Epub 2022 Dec 1.
12. St Helen G, Jacob P, 3rd, Nardone N, Benowitz NL. IQOS: examination of Philip Morris International's claim of reduced exposure. *Tob Control*. 2018;27(Suppl 1):s30–s36. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2018-054321
13. Harry Tattan-Birch, Jamie Hartmann-Boyce, Loren Kock , Erikas Simonavicius, Leonie Brose, Sarah Jackson , Lion Shahab , Jamie Brown. Heated tobacco products for smoking cessation and reducing smoking prevalence *Cochrane Database Syst Rev*. 2022 Jan 6;1(1):CD013790. doi: 10.1002/14651858.CD013790.pub2.
14. Davis B, To V, Talbot P. Comparison of cytotoxicity of IQOS aerosols to smoke from Marlboro Red and 3R4F reference cigarettes. *Toxicol In Vitro*. 2019;61:104652. doi: 10.1016/j.tiv.2019.104652.

15. Yoshihisa Morishita,¹ Shogo Hasegawa,corresponding author¹ Shin Koie,¹ Sei Ueda,¹ Satoru Miyabe,¹ Satoshi Watanabe,¹ Mitsuo Goto,¹ Hitoshi Miyachi,¹ Shuji Nomoto,² and Toru Nagao¹.Cytotoxic, genotoxic, and toxicogenomic effects of heated tobacco products and cigarette smoke in human primary keratinocytes. *Tob Induc Dis.* 2022; 20: 82.
Published online 2022 Sep 30. doi: 10.18332/tid/152510 PMID: 36249345
16. Justus Klein, Patrick Diaba-Nuhoho, Sindy Giebe, Coy Brunssen, Henning Morawietz. Regulation of endothelial function by cigarette smoke and next-generation tobacco and nicotine products *Pflugers Arch* 2023 Jul;475(7):835-844. doi: 10.1007/s00424-023-02824-w. Epub 2023 Jun 7.
17. Katherine A. Charlotte N. E. Tompkins, Ann McNeill, Sara C. Hitchman ‘I perceive it to be less harmful, I have no idea if it is or not:’ a qualitative exploration of the harm perceptions of IQOS among adult users. *Harm Reduct J.* 2021; 18: 42.
Published online 2021 Apr 13. doi: 10.1186/s12954-021-00490-8
18. Nicholas D Fried, Jason D Gardner. Heat-not-burn tobacco products: an emerging threat to cardiovascular health. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2020 Dec 1;319(6):H1234-H1239. doi: 10.1152/ajpheart.00708.2020. Epub 2020 Oct 2.
19. Ioakeimidis N, Emmanouil E, Terentes-Printzios D, Dima I, Aznaouridis K, Tousoulis D, Vlachopoulos C. Acute effect of heat-not-burn versus standard cigarette smoking on arterial stiffness and wave reflections in young smokers. *Eur J Prev Cardiol* 2047487320918365, 2020. doi: 10.1177/2047487320918365.
20. Biondi-Zoccai G, Sciarretta S, Bullen C, Nocella C, Violi F, Loffredo L, Pignatelli P, Perri L, Peruzzi M, Marullo AGM, De Falco E, Chimenti I, Cammisotto V, Valenti V, Coluzzi F, Cavarretta E, Carrizzo A, Prati F, Carnevale R, Frati G. Acute effects of heat-not-burn, electronic vaping, and traditional tobacco combustion cigarettes: the Sapienza University of Rome-Vascular Assessment of Proatherosclerotic Effects of Smoking (SUR-VAPES) 2 Randomized Trial. *J Am Heart Assoc* 8: e010455, 2019. doi: 10.1161/JAHA.118.010455.

Wkład autorski:

Konceptualizacja i projektowanie badania, Krzysztof Jachowicz, Krzysztof Feja, Ewa Łuczak; metodologia, Krzysztof Jachowicz, Piotr Petryła; sprawdzenie i korekty, Adam Dobek, Michał Symulewicz; analiza formalna i zarządzanie danymi, Zuzanna Suwała i Michał Symulewicz; dochodzenie, Borys Bieńkowski; analiza i interpretacja wyników, Borys Bieńkowski, Krzysztof Edyko; pismo - przygotowanie zgrubne, Borys Bieńkowski, Krzysztof Jachowicz, Krzysztof Feja, Ewa Łuczak; opracowanie teoretyczne, Filip Korol, Piotr Petryła; pisanie - redakcja i recenzja, Natalia Rektor, ; nadzór, Borys Bieńkowski, Krzysztof Feja;

Wszyscy autorzy przeczytali i zgodzili się z opublikowaną wersją manuskryptu.

Badanie nie otrzymało specjalnego finansowania.

Dane przedstawione w niniejszym badaniu są dostępne na żądanie od autora korespondencyjnego.

Autorzy pracy nie zgłaszają konfliktu interesów.