Úvod

Výskyt ochorení spojených s fajčením v posledných rokoch dopomohol k vývoju nových spôsobov fajčenia, resp. inhalácie a s tým spojenou absorpciou nikotínu. V roku 2003 prišiel na trh spôsob nazývaný vapovanie, tzn. elektronická cigareta, kde špirála nahrieva tekutinu, v ktorej je rozpustený nikotín a ten sa vo vytvorenej pare dostáva do pľúc. Tekutina bežne pozostáva iba z niekoľkých hlavných zložiek, propylénglykolu, rastlinného glycerínu, nikotínu a arómy. Táto tekutina nazývaná liquid je prísne kontrolovaná pre obsah povolených látok. V nedávnej dobe prišiel na trh tzv. iQOS, fajčenie bez horenia. Jedná sa o zahrievanie tabaku na teplotu okolo 300°C kde tabak ešte nehorí, ale nikotín sa spolu s výparmi dostáva do pľúc. Ide o tzv. bez-dymové fajčenie. Čiže v dnešnej dobe existujú tri hlavné spôsoby inhalácie nikotínu. V nasledujúcom článku sa budeme snažiť popísať všetky tri typy fajčenia po vedeckej stránke, na základe vedeckej literatúry, v ktorej sa jednotlivé typy fajčenia porovnávali. Rozoberieme, ktorý typ aké látky produkuje a sami sa potom môžete rozhodnúť, ktorý je zdraviu menej škodlivý.

Druhy cigariet

Elektronické cigarety (EC) sú zariadenia poháňané batériami, ktoré zohrievajú tekutinu s obsahom nikotínu (ale aj bez) a vzniká aerosol, ktorý vdychujeme. Zavedenie EC bolo zamerané hlavne na zníženie rizík z fajčenia, niektoré zdravotnícke zariadenia ho propagujú aj bez dostatku dôkazov na zdravie človeka. Existuje množstvo výsledkov, ktoré potvrdzujú, že EC je zdravšia verzia fajčenia v porovnaní s klasickými cigaretami (KC), aj ked nie je úplne bez rizík. Rovnako sa odporúča ako jedna z metód pre ukončenie fajčenia, pretože je v prípade EC možné znižovať dávky nikotínu v presne regulovaných pomeroch až do jeho úplného minima. Napriek tomu je ešte veľmi málo dôkazov a štúdií v tomto smere aby sme mohli jednoznačne povedať, že tento typ fajčenia je zdraviu neškodný. Je to aj z toho dôvodu, že pri porovnávaní jednotlivých škodlivých látok sa do úvahy berú a porovnávajú len látky obsiahnuté v KC a neberú sa do úvahy látky, ktoré vznikajú iba pri fajčení EC, pretože tieto látky ešte neboli dostatočne preštudované. V nedávnej dobe prišiel výrobca a koncern Phillip Morris International s novinkou vo fajčení, s iQOS, čo predstavuje vaporizér na tabak. Je to fajčenie tzv. bez-dymového tabaku so zariadením, ktoré poháňa batéria a zahrieva tabak na teplotu okolo 300°C a uvoľňuje nikotín obsiahnutý v tabaku. Oproti KC, kde je teplota okolo 600 – 800 °C je teplota výrazne nižšia a uvoľňuje sa podstatne menej látok ako pri klasickom horení.

Znečistenie ovzdušia v určitom objeme

Autori Ruprecht a kolektív riešili problematiku fajčenia a vo svojej štúdii porovnávali

znečistenie ovzdušia v určitých objemoch. Záležalo o akú látku sa jedná, niektoré merali v metroch kubických iné v centimetroch kubických. Porovnávali všetky tri spomínané typy fajčenia, kde zistili nasledovné výsledky. Pri detekcii čierneho uhlíka, ktorý vzniká pri nedokonalom spaľovaní ako pevná častica, zistili pri meraní, že sa v klasických cigaretách (KC) vyskytuje v 1 metri kubickom 78 ug, u iQOS to bolo 0,57 ug a v EC žiaden. Čo sa týka častíc, najväčšie častice sa vyskytovali pri KC, kde KC obsahovalo 100 násobne viac pevných častíc s priemerom väčším ako 0,3 um ako u iQOS. U EC tieto častice neboli namerané. Avšak častice o veľkosti nm boli 100 násobne vyššie hodnoty u EC ako u KC. iQOS sa pomer zachoval aj v tomto prípade. V prípade polietavého prachu v mikrometroch, boli hodnoty u KC 100 násobne vyššie ako u iQOS. U EC sa tieto častice nevyskytovali vôbec. Ďalšou sledovanou látkou bol akroleín, ktorý bol v KC na úrovni 4,6 ug/m3 a u iQOS = 0,11 ug/m3, čo predstavuje 41,8 krát menej. U EC akroleín nebol detegovaný. Acetaldehyd sa v KC vyskytoval 417 krát viac ako u EC a 20 krát viac ako v iQOS. Formaldehyd sa v KC vyskytoval 33,3 krát viac ako v EC a 14,8 krát viac ako v iQOS. Z tejto štúdie vyplýva, že cigaretový dym obsahuje oveľa vyššie množstvá látok ako iQOS a EC.

Kovy a stopové prvky

Detekčné analýzy zistili aj prítomnosť kovov a stopových prvkov. V rámci výskumu sa autori zamerali na porovnanie medzi klasickými cigaretami, elektronickými cigaretami a iQOS. V štúdii použili aj iQOS s mentolom a bez mentolu. V ich štúdii zistili vyššiu prítomnosť kovov v iQOS s mentolom ako bez mentolu. V tomto porovnaní budeme brať do úvahy iQOS s mentolom. Autori detegovali nasledujúce kovy: horčík, hliník, síra, draslík, vápnik, titán, vanád, chróm, mangán, železo, kobalt, nikel, meď, zinok, rubídium, stroncium, molybdén, striebro, kadmium, cín, antimón, lantán, volfrám a olovo. Horčík sa nevyskytoval ani v jednej zo vzoriek. Čo sa týka hliníka, tak ten sa vyskytoval iba v cigaretách iQOS s mentolom. Síra sa vyskytovala v cigaretách iQOS a KC, kde KC ju obsahovalo 9,26 krát viac ako iQOS. EC síru neobsahovali. Draslík sa vyskytoval vo všetkých cigaretách, kde klasické cigarety obsahovali draslík 38 krát viac ako EC a 124 krát viac ako iQOS. Vápnik sa nevyskytoval v žiadnej cigarete. Titán sa vyskytoval iba v iQOS. Vanád, mangán, železo, kobalt a volfrám sa nevyskytovali v žiadnej z cigariet. Zaujímavý je obsah chrómu, ktorý sa vyskytoval iba v EC (28,10 ng/h). Rovnako tak nikel sa vyskytoval v EC a to 3,6 krát viac ako v KC, v iQOS sa nevyskytoval. Tento fakt robí z EC viac škodlivejšiu cigaretu ako iQOS a KC, pretože sa jedná o ťažké kovy zapríčiňujúce alergie na tieto kovy. Obsah týchto prvkov vo vdychovanom aerosóle je zapríčinený ich obsahom v špirále (čo je v podstate drôt s obsahom železa, niklu a prípadne chrómu). Zinok, ktorý sa v iQOS nevyskytoval sa nachádzal v KC 7,2 krát viac ako v EC. Rubídium sa vyskytovalo iba v KC v množstve 200 ng/h. Stroncium a molybdén sa vyskytovali jedine v iQOS, ale iba skoro nemerateľných množstvách. Pri striebre sa pomer

vyrovanl v EC a KC, kde boli skoro totožné, ale iba v malých množstvách. Naproti tomu kadmium sa v KC vyskytovalo vo vyšších množstvách (657 ng/h), v EC vôbec a iQOS iba 1 ng/h. Zaujímavý je obsah cínu, ktorý sa v iQOS s mentolom vyskytoval v množstve až 18 832 ng/h, bez mentolu 5668 ng/h. Antimón sa vyskytoval iba v iQOS s mentolom v malých množstvách. Lantán sa v KC vyskytoval 575 krát viac ako v EC, v iQOS nameraný nebol. Čo sa týka olova, tak to bolo namerané v KC 10 krát vyšších číslach ako v EC, iQOS olovo neobsahovalo. Presnejší popis je v nasledujúcej tabuľke 1.

Tabuľka 1: Emisné faktory vybraných kovov a stopových prvkov

Species	iQOS menthol (ng/h)	iQOS without menthol (ng/h)	EC (ng/h)	CC (ng/h)
Mg	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Al	1505 (±626)	N.D.	N.D.	N.D.
S	3729 (±880)	N.D.	N.D.	34,540 (±1580)
K	2382 (±471)	N.D.	7765 (±560.3)	297,500 (±7044)
Ca	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Ti	130 (±41)	N.D.	N.D.	N.D.
V	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Cr	N.D.	N.D.	28.10 (±13.64)	N.D.
Mn	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Fe	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Co	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Ni	N.D.	N.D.	130.5 (±15.73)	36.39 (±10.42)
Cu	N.D.	N.D.	N.D.	1029 (±113.8)
Zn	N.D.	N.D.	1142 (±143.8)	8252 (±332.3)
Rb	N.D.	1 (±1)	N.D.	200.1 (±6.450)
Sr	1 (±3)	N.D.	N.D.	N.D.
Mo	5 (±1)	N.D.	N.D.	N.D.
Ag	1 (±0)	N.D.	20.91 (±0.730)	14.65 (±0.900)
Cd	1 (±0)	N.D.	N.D.	657.3 (±15.10)
Sn	18,832 (±2128)	5668 (±980)	N.D.	N.D.
Sb	3 (±1)	N.D.	N.D.	N.D.
La	N.D.	N.D.	3.210 (±0.690)	1846 (±45.36)
W	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Pb	N.D.	N.D.	96.16 (±29.93)	1012 (±248.7)

Emisné faktory vybraných kovov a stopových prvkov

Organické zlúčeniny

V nasledujúcej tabuľke sú popísané jednotlivé organické zlúčeniny, resp. ich emisné faktory vyskytujúce sa v dyme iQOS, EC a KC. V štúdii boli zistené podstatne vyššie emisie organických látok v iQOS ako v EC, aj keď v porovnaní s KC sú neporovnateľné. Najhojnejšie boli v IQOS zastúpené n-alkány s názvom hetriakontán a hektakozán s emisnými faktormi 9236 ng/h a 6344 ng/h. V porovnaní s n-alkánmi boli organické kyseliny vo väčšom zastúpení v iQOS, kde emisné faktory boli pri hexadekánovej kyseline a kyseline linolovej v množstve okolo 11 tis. ng/h. Levoglukozán bol detegovaný v iOQS a KC, nie však v EC. Konkrétne

výsledky sú popísané v nasledujúcej tabuľke 2.

Tabuľka 2: Emisné faktory jednotlivých organických zlúčenín

Species	iQOS with menthol (ng/h)	iQOS without menthol (ng/h)	EC (ng/h)	CC (ng/h)
Eicosane	160 (±16)	89 (±9.4)	529 (±40)	11,246 (±287)
Docosane	157 (±16)	103 (±11)	477 (±31)	9407 (±240)
Tetracosane	126 (±14)	108 (±12)	604 (±20)	5131 (±127)
Pentacosane	807 (±80)	639 (±62)	255 (±9)	5765 (±138)
Hexacosane	433 (±44)	438 (±41)	125 (±6)	3593 (±83)
Heptacosane	6344 (±60)	5985 (±577)	80 (±11)	50,771 (±1158)
Nonacosane	4576 (±456)	4232 (±413)	79 (±21)	53,119 (±1227)
Triacontane	1749 (±172)	1600 (±158)	241 (±21)	23,495 (±545)
Hentriacontane	9236 (±866)	9561 (±935)	317 (±34)	165,992 (±3934)
Dotriacontane	2176 (±211)	2266 (±219)	312 (±37)	35,901 (±839)
Tritriacontane	4281 (±430)	4548 (±439)	274 (±38)	94,420 (±2115)
Tetratriacontane	201 (±21)	187 (±20)	284 (±39)	4706 (±114)
Pentatriacontane	187 (±19)	184 (±19)	220 (±28)	3887 (±98)
Hexatriacontane	38 (±5.3)	24 (±4.3)	228 (±26)	943 (±29)
Heptatriacontane	52 (±6.8)	31 (±4.6)	153 (±19)	1110 (±30)
Octatriacontane	32 (±4.6)	N.D.	208 (±20)	776 (±24)
Decanoic acid	23 (±2.9)	31 (±3.8)	229 (±8)	1368 (±32)
Dodecanoic acid	125 (±12)	99 (±10)	2421 (±102)	12,269 (±278)
Tetradecanoic acid	441 (±45)	503 (±52)	8308 (±240)	16,106 (±397)
Pentadecanoic acid	386 (±39)	381 (±39)	2289 (±65)	7685 (±183)
Hexadecanoic acid	11,453 (±1132)	7387 (±728)	13,967 (±395)	129,021 (±3098)
Heptadecanoic acid	951 (±91)	592 (±63)	572 (±20)	8113 (±189)
Nonadecanoic acid	259 (±25)	200 (±19)	54 (±2)	1661 (±39)
Palmitoleic acid	368 (±34)	405 (±39)	1813 (±46)	8308 (±190)
Linoleic acid	11,137 (±1052)	7339 (±713)	444 (±14)	65,107 (±1477)
Eicosanoic acid	2167 (±217)	1828 (±179)	136 (±6)	13,900 (±318)
Docosanoic acid	1374 (±135)	1291 (±128)	160 (±10)	12,573 (±287)
Tricosanoic acid	734 (±74)	682 (±68)	112 (±7)	6479 (±157)
Tetracosanoic acid	1056 (±104)	918 (±93)	449 (±18)	10,261 (±239)
Pentacosanoic acid	276 (±27)	235 (±23)	208 (±8)	2842 (±65)
Hexacosanoic acid	347 (±35)	280 (±29)	218 (±12)	3505 (±84)
Octacosanoic acid	903 (±93)	756 (±74)	222 (±18)	9880 (±226)
Triacontanoic acid	521.6 (±51)	465 (±46)	228 (±18)	6720 (±163)
Tetracosanoic acid	1056 (±104)	918 (±93)	449 (±18)	10,261 (±239)
Pentacosanoic acid	276 (±27)	235 (±23)	208 (±8)	2842 (±65)
Hexacosanoic acid	347 (±35)	280 (±29)	218 (±12)	3505 (±84)
Octacosanoic acid	903 (±93)	756 (±74)	222 (±18)	9880 (±226)
Triacontanoic acid	521.6 (±51)	465 (±46)	228 (±18)	6720 (±163)
Suberic acid	97 (±10)	72 (±7.8)	282 (±20)	2264 (±60)
Azelaic acid	331 (±33)	316 (±33)	743 (±48)	4979 (±134)
Levoglucosan	2311 (±270)	958 (±151)	N.D.	210,641 (±4891)

Emisné faktory jednotlivých organických zlúčenín

Z prechádzajúceho experimentu je vidieť, že iQOS majú podstatne nižšie emisie najviac toxických látok v porovnaní s KC, ale tiež nie sú bez rizika. EC však v tomto smere dominuje, pretože výskyt najviac toxických látok bol minimálny. Pokiaľ sa jedná o emisie kovov, je iQOS na tom lepšie ako KC a EC. Pri meraní organických zlúčenín sa v dyme EC vyskytuje

oveľa menšie množstvo ako v iQOS a KC. Klasické cigarety obsahujú rádovo, niekoľko násobne vyššie množstvá ako iQOS a EC. Aj keď sa však vyskytujú v malých množstvách, stále si však vyžadujú opatrnosť pri neregulovanom používaní týchto produktov, hlavne v uzavretých priestoroch, kde sú pasívnemu fajčeniu vystavení aj nefajčiari. Je však treba podotknúť, že tieto výsledky sa vzťahujú len na konkrétne značky použité v tomto experimente a nemôžu zaručiť presnú porovnateľnosť s inými značkami, preto je možné výsledky použiť len orientačne.

V tejto štúdii boli použité (KC – klasické cigarety Marlboro red, EC – Elips Serie C Tank system, iQOS – PM iQOS)

Nitrozamíny

Sú to látky, ktoré sa používajú pri výrobe kozmetických prípravkov, pesticídov a sú obsiahnuté vo väčšine výrobkov z gumy. Najbežnejšie sú ľudia vystavený nitrozamínom pri fajčení, pretože sa vyskytuje v cigaretovom dyme. V roku 1956 dvaja britský vedci dokázali, že nitrozamíny spôsobujú rakovinu a dnes je okolo 300 testovaných nitrozamínov považovaných za karcinogénne. V rámci týchto látok prebehla štúdia, ktorá monitorovala množstvo nitrozamínov v klasických cigaretách a elektronických cigaretách, rovnako tak v nikotínových žuvačkách. Výsledok štúdie je v nasledujúcej tabuľke 3.

Tabuľka 3: Množstvo nitrozamínov zistených v cigaretách a e-cigaretách

Produkt	Množstvo nitrozamínov v ng	Denná expozícia v ng	Pomer
E-cigareta (v ml)	13	52	1
Nikotínová žuvačka (kus)	2	48	0,92
Winston (cig.)	3365	50475	971
Newport (cig.)	3885	50775	976
Marlboro (cig.)	6260	93900	1806
Camel (cig.)	5191	77865	1497

Z tabuľky vyplýva, že klasická cigareta obsahuje od 971 – 1806 krát viac nitrozamínov ako elektronická cigareta, no tiež nie je úplne bez rizika. Objem je však prepočítaný na 1 ml liquidu, čo nepredstavuje porovnanie s jednou cigaretou ako tomu je v prípade množstva v jednej cigarete. Rozdiel spočíva v množstve, kde bežný Vaper spotrebuje 2 ml liquidu denne, čo predstavuje 26 ng nitrozamíov na deň. S cigaretami neporovnateľné množstvo.

Záver

Výsledky štúdií ukazujú že vapovanie akéhokoľvek typu cigarety, iQOS alebo E-cigarety obsahuje v dyme neporovnateľné menšie množstvo škodlivých látok ako tomu je v klasických cigaretách. Je však potrebné podotknúť, že látky uvoľňujúce sa pri vapovaní nie sú ešte dostatočne preštudované aby sme mohli s istotou tvrdiť, že sa jedná o zdravšiu formu fajčenia. Je však 100 %, že zdraviu škodlivé látky, ktoré sa vyskytujú pri klasickom horení sú v oveľa nižších číslach. Je preto na uváženie každého z nás, aký spôsob fajčenia si vyberie, aj keď najlepšou voľbou je prestať fajčiť úplne.

Použitá literatúra

Farsalinos, K. E., & Polosa, R. (2014). Safety evaluation and risk assessment of electronic cigarettes as tobacco cigarette substitutes: a systematic review. *Therapeutic advances in drug safety*, *5*(2), 67-86. https://doi.org/10.1177/2042098614524430

Ruprecht, A. A., De Marco, C., Saffari, A., Pozzi, P., Mazza, R., Veronese, C., … & Hasheminassab, S. (2017). Environmental pollution and emission factors of electronic cigarettes, heat-not-burn tobacco products, and conventional cigarettes. *Aerosol science and technology*, *51*(6), 674-684. https://doi.org/10.1080/02786826.2017.1300231

Farsalinos, K. E., Yannovits, N., Sarri, T., Voudris, V., Poulas, K., & Leischow, S. J. (2018). Carbonyl emissions from a novel heated tobacco product (IQOS): comparison with an e-cigarette and a tobacco cigarette. *Addiction*, *113*(11), 2099-2106. https://doi.org/10.1111/add.14365

Farsalinos, K. E., Yannovits, N., Sarri, T., Voudris, V., & Poulas, K. (2017). Nicotine delivery to the aerosol of a heat-not-burn tobacco product: comparison with a tobacco cigarette and e-cigarettes. *Nicotine and Tobacco Research*, *20*(8), 1004-1009. https://doi.org/10.1093/ntr/ntx138

Saffari, A., Daher, N., Ruprecht, A., De Marco, C., Pozzi, P., Boffi, R., … & Sioutas, C. (2014). Particulate metals and organic compounds from electronic and tobacco-containing cigarettes: comparison of emission rates and secondhand exposure. *Environmental Science: Processes & Impacts*, *16*(10), 2259-2267.https://doi.org/10.1039/c4em00415a

Protano, C., Manigrasso, M., Avino, P., Sernia, S., & Vitali, M. (2016). Second-hand smoke

exposure generated by new electronic devices (IQOS® and e-cigs) and traditional cigarettes: submicron particle behaviour in human respiratory system. *Ann Ig*, *28*(2), 109-12. https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.07.014