

## Az új típusú nikotintartalmú és dohánytermékek elterjedése és káros hatásai

Prevalence and adverse effects of novel nicotine and tobacco products

**Cselkó Zsuzsa, Kovács Gábor**

Országos Korányi Pulmonológiai Intézet, Budapest

E-levél: cselko.zs@koranyi.hu

**ÖSSZEFOGLALÁS** A dohányzás visszaszorításáért végzett határozott fellépésnek és az egészségtudatosság terjedésének köszönhetően az utóbbi mintegy másfél évtizedben világszerte érzékelhető volt az előrelépés a dohányzás visszaszorítása terén. Különösen a fejlett észak-amerikai és nyugat-európai országokban, valamint Ausztráliában és Új-Zélandon tapasztalt csökkenő dohányzási kedv készítette a dohányipart olyan új dohánytermékek kidolgozására – mint az elektronikus cigaretta (e-cigaretta) és a hevített dohánytermékek –, amelyekkel fenntartható a nikotinfüggőség. Komoly gondot jelent, hogy miközben a hagyományos dohánytermékek fogyasztása Magyarországon érdemben nem csökken, az új típusú dohány- és nikotintartalmú élvezeti termékek (hevített dohánytermékek, elektronikus cigaretta, nikotinos tasak) használata világszerte, így hazánkban is terjed. A technológiai újdonság, a sokféle, kedvelt ízesítésű termék, valamint a dohányipar reklámtevékenysége hatására vonzóvá válhat, és ösztönözheti a termék kipróbálását különösen a korábban nemdohányzó, fiatal, magasabb jövedelmű, városi lakosság körében. A dohányzás és az új típusú dohánytermékek használatának megítélésében határozott szemléletváltásra van szükség a társadalom és az egészségügyi dolgozók részéről egyaránt. Az egészségügy keretein belül a leszokást támogató konkrét segítségnyújtás legyen szakmai elvárás valamennyi alap- és szakellátással, valamint gondozással foglalkozó intézményben.

**KULCSSZAVAK** dohányzás, e-cigaretta, hevített dohánytermékek, egészségkárosító hatások

**SUMMARY** Considerable progress has been achieved worldwide over the last decade in tobacco control due to strong action to curb smoking and the spread of health awareness. Particularly in North American and Western European countries, as well as in Australia and New Zealand, the declining smoking rate has prompted the tobacco industry to invent new tobacco products, such as electronic cigarettes (e-cigarettes) and heated tobacco products to sustain nicotine dependence. It is a notable issue that while the consumption of traditional tobacco products does not decrease significantly in Hungary, the use of new types of products containing tobacco and nicotine (heated tobacco products, electronic cigarettes, nicotine pouches) is spreading worldwide, including in Hungary. The innovative technology, the wide variety of flavored products, and the tobacco industry's advertising activities can make it attractive and encourage product use, especially among previously non-smoking, younger, higher-income, urban populations. There is a need for a definite change of attitude on the part of both society and health professionals in the assessment of smoking and the use of new types of tobacco products. Within the framework of health care, the provision of specific activities to support cessation should be a professional requirement in all institutions working in primary and specialist care.

**KEY WORDS** smoking, e-cigarettes, heated tobacco products, adverse health effects

Ma már közismert és elfogadott tény, hogy a dohányzás súlyosan veszélyezteti az egyén egészségét és komoly gondot jelent a társadalom gazdasági terheinek növelése miatt (1). A dohányfogyasztás az egyetlen olyan rizikótényező, amelynek kiemelkedő kóros szerepe van a négy legmagasabb halálozási arányt mutató betegség – a daganatos betegségek, a szívbetegségek, a krónikus légzőszervi betegségek és a diabetes – kialakulásában. A dohányzásnak az egészségre gyakorolt káros hatásairól 1964-ben megjelent első amerikai tisztifőorvosi jelentés óta számottevően bővült a bizonyítottan a dohányzásnak tulajdonítható egészségkáro-

sodások listája. Egyre több tudományos kutatás támasztja alá a másodlagos dohányzás és bizonyos betegségek, kórállapotok közötti összefüggéseket is (1). A dohányzás visszaszorításáért végzett határozott fellépésnek és az egészségtudatosság terjedésének köszönhetően az utóbbi mintegy másfél évtizedben világszerte érzékelhető volt az előrelépés a dohányzás visszaszorítása terén (2). Különösen a fejlett észak-amerikai és nyugat-európai országokban, valamint Ausztráliában és Új-Zélandon tapasztalt csökkenő dohányzási kedv készítette a dohányipart olyan új dohánytermékek kidolgozására – mint az elektronikus cigaretta (e-ciga-

retta) és a hevített dohánytermékek (heated tobacco products, HTP) –, amelyekkel fenntartható a nikotin-függőség (3).

A 2019–20 évi Felnőtt Dohányzás Felmérés szerint, Magyarországon a 18 év feletti lakosság 29%-a dohányzik; a férfiak 34%-a, a nők 25%-a (Felnőtt Dohányzás Felmérés 2019/2020 – közlés alatt). A rendszeres dohányzók aránya férfiaknál 31%, nőknél 23%, az alkalmi dohányzók aránya 3%, illetve 2% volt. A dohányzási prevalencia (rendszeres és alkalmi dohányzók együttes aránya) csökkenő tendenciát mutatott a 2003-ban mért csúcshoz képest (2003-ban: 34%; 2009-ben: 31%; 2014-ben: 28%), de a kedvező tendencia 2014-ben megtorpant (4). Összehasonlításra alkalmas módszer-tannal számolva, 2014-ben a férfiak dohányzásának aránya 34% (rendszeres: 32%, alkalmi: 2%), a nőké 23% (rendszeres: 21%, alkalmi: 2%) volt. A felnőtt lakosság 2,2%-a használ elektronikus cigarettát, 1,5%-uk hagyományos dohánytermékek mellett. A dohányzók között csak a rendszeresen dohányzók használnak elektronikus cigarettát. A dohányzó felnőtt lakosság 1,7%-a használ hevített dohányterméket változó gyakorisággal.

Komoly gondot jelent, hogy miközben a hagyományos dohánytermékek fogyasztása Magyarországon érdemben nem csökken, az új típusú dohány- és nikotintartalmú élvezeti termékek (hevített dohánytermékek, elektronikus cigaretta, nikotinos tasak) használata világszerte, így hazánkban is terjed (3, 5-7). A technológiai újdonság, a sokféle, kedvelt ízesítésű termék, valamint a dohányipar reklámtevékenysége hatására vonzóvá válhat, és ösztönözheti a termék kipróbálását különösen a korábban nemdohányzó, fiatal, magasabb jövedelmű, városi lakosság körében (3, 8).

Az e-cigaretta használatához köthető amerikai megbetegedések és halálos esetek következtében Magyarországon is nagyobb figyelmet kapott az e-cigaretta rendkívüli iramban növekvő népszerűsége fiatalok körében (5, 7). 2012-ben a hagyományos dohányterméket még soha nem fogyasztott 13–15 éves korosztályhoz tartozó fiatalok 2,9% használt e-cigarettát. 2013-ra ez az arány 4%-ra, 2016-ban 11%-ra, 2019-ben pedig 12%-ra emelkedett (7). Az e-cigaretta ilyen ütemű elterjedése fiatalok körében alááshatja azt a küzdelmet, amely az elmúlt évtizedekben a dohányzás társadalmi elutasításáért (9) és a fiatalok dohányzása ellen folyt (5). Pár hét nikotintartalmú folyadék alkalmi használata után már jelentkezhetnek a nikotinfüggőség jelei (10). A rendszeres használat pedig bizonyítottan növeli a hagyományos cigarettára való rászakas valószínűségét (10, 11). A kialakult függőség pedig fogékonnyá tesz

a többféle dohánytermék együttes használatára (10), illetve a további droghasználat iránt (11).

Egyre nagyobb méreteket ölt és aggasztó az a burkolt és nyílt véleményformáló (influencer) reklámtevékenység a hevített dohánytermékekről, amely a gyermekeket, fiatalokat illetve a nemdohányzókat veszi célba a közösségi médiában (12). A lakosság megtévesztésére alkalmas, hogy a hevített dohánytermékeket „ártalomcsökkentő”-ként hirdetik. Ezzel szemben, nincs bizonyíték arra, hogy káros vegyületek kisebb mértékű bevitel csökkenti az egészségkárosodás kockázatát (13). A dohányipar az új típusú dohány- és nikotintartalmú élvezeti termékek kifejlesztésével válaszol és igyekszik ellensúlyozni a dohányzás visszaszorítása érdekében tett erőfeszítéseket és pótolni a csökkenő dohányzási kedv következtében kieső hasznot (3, 14).

### Az e-cigaretta összetevőinek toxikológiája

Az e-cigaretta patronokban lévő folyadék legfontosabb összetevői a nikotin, az oldószer (a folyadék alapja), a víz, valamint a különböző adalékanyagok és ízesítő aromák (8, 12). A JUUL és a P3L elnevezésű készülékek ezzel szemben nikotint és egy gyenge savat (benzoesav, tejsav) tartalmnak, amelyek a melegítés során nikotin sót képeznek, és ez aeroszol formájában belélegezhető (12). Az e-cigaretta utántöltő folyadékból, illetve a képződött párából kimutatott további vegyületek a dohányspecifikus nitrózaminok (TSNA), aldehidek, fémek, illékony szerves vegyületek (VOC), fenolok, policiklusos aromás szénhidrogének (PAH), dohányalkaloidok, furánok, terpének, ftalátok és egyéb vegyületek (pl. amino-tadalafil és rimonabant) a cigarettafüstben mérthez képest egy-három nagyságrenddel alacsonyabban fordulnak csak elő, azonban némelyik rákkeltő, mások sejtkárosító, vagy az érlelmeszesedést elősegítő kedvezőtlen hatásuk miatt figyelmet érdemelnek (12). Számos összetevő változatlanul kerül a párába, míg mások a magas hőmérséklet hatására lebomlanak, átalakulnak, és mérgező vegyületek jönnek létre (12). Nikotinpótló készítményekkel való összehasonlítás során figyelmet érdemel, hogy a nitrózaminok meghaladják a nikotinos rágógumi használatakor mért értékeket (9). A fentiek figyelembevételével, számos más körülmény is nehezíti a viszonylag új kutatási területen szerzett ellentmondásos tapasztalatok értékelhetőségét: az utántöltő folyadék gyártási folyamatainak szabálytalanságai, az összetevők nem megfelelő feltüntetése, a vizsgálatok módszertani hibái, összeférhetlenségi tényezők (a dohánygyárak szponzorálásával

készült tanulmányok adatai vitatható hitelessége) és a hosszú távú egészségkárosító hatások vizsgálatának hiánya (9). A meglévő ismeretek alapján azonban egyértelmű, hogy az e-cigaretta nem ártalmatlan termék.

Az e-cigaretta használatának célja a dohányzás imitálása, ezért a felhasználók körében a nikotintartalmú folyadék a leginkább elterjedt (8, 9, 12). Az utántöltő folyadékok többségében (99%) lévő nikotinnak, a függőség kialakulásában betöltött szerepe mellett, ma már számos más egészségkárosító hatása ismert (11, 12). Kiemelendő a nikotinnak és származékainak az érlelmeszesedés, az inzulinrezisztencia, illetve a daganatos betegségek kialakulásában és progressziójában betöltött szerepe. Ismert a nikotin káros hatása a termékenységre és a magzati fejlődésre, továbbá az is, hogy a magzatként vagy gyermekkorban elszenvedett nikotinexpozíció hozzájárulhat a fiatakori viselkedészavarok, hangulatzavarok és függőségek kialakulásához. Fontos hangsúlyozni, hogy az e-cigaretta használata nem védi ki a másodlagos dohányzás okozta nikotinterhelést sem, mivel a generált aeroszol belélegzése nyomán ugyanolyan mértékben emelkedik a plazma nikotinszintje, mint a hagyományos cigaretta füstjének elszenvedése során (12). Kijelenthető, hogy az e-cigaretta a hagyományos cigarettával egyező mértékben képes kialakítani a nikotinfüggőséget (10, 12).

Az utántöltő folyadékból többféle mellékalkaloidot (normikotint, anatabint, anabazint, kotinint, nikotin-oxidot, miozint, nikotirint és normikotirint) mutattak ki, amelyek a nikotin dohánylevélből történő kinyerése során keletkezhetnek. Mennyiségük sokszor meghaladta a nikotintartalmú folyadékokra vonatkozó határértéket, azonban hosszú távú egészségkárosító hatásuk egyelőre nincs kellően feltárva (12).

Az oldószerként alkalmazott propilén-glikol, illetve glicerin vagy ezek bármilyen arányú keverékének – (amelyek a folyadék mintegy 70–80%-át alkotják és a füstképzéshez szükségesek) – belélegzése szem-, torok- és légcső-irritációt okozhat (12). A hosszú távon vagy rendszeresen belélegzett, nagy mennyiségű propilén-glikol káros hatással lehet a központi idegrendszer és a lép működésére, valamint hemolízist, tejsavas acidosist és magatartás-változást idézhet elő (12). Egyes közlemények szerint az egy nap alatt belélegzett propilén-glikol és glicerin mennyisége megközelíti a foglalkozás-egészségügyi határértéket (9). Más vizsgálatok a perifériás légutak szűkületét írták le propilén-glikol okozta irritáció hatására, amely ráirányítja a figyelmet az e-cigaretta használatának veszélyeire asthmás, emphysemás vagy krónikus bronchitisben szenvedő betegek

esetében (9, 12). A készülék páráképzéséhez szükséges magas hőmérséklet, az alacsonyabb folyadékszint, az ízesítőanyagok, valamint a régóta használtban lévő kánc és fűtőszál kedveznek az oldószer lebomlásának, amelynek hatására olyan rákkeltő, nyálkahártya-irritáns és tüdőszövet-károsító karbonilvegyületek (formaldehid, acetaldehid, akrolein, glioxál és aceton) keletkezhetnek, amelyek a cigarettafüstben is megtalálhatók (12), mi több, akár háromszoros mennyiségben vannak jelen a párában (12). A különböző karbonilvegyületek egyidejű jelenlétekor összeadódik a légutak epitheliómára gyakorolt rákkeltő és mérgező hatás (12). A második és harmadik generációs e-cigaretták működését jellemzi, hogy a fűtési feszültség növelésével a formaldehid, az acetaldehid és az aceton mennyisége 4–200-szorosára növekszik, és ez megfelel a cigarettafüstből kimutatott értékeknek (12). Az új e-cigarettakészülékek tehát a hagyományos cigarettával azonos vagy akár azt meghaladó mértékű rákkeltő és mérgező anyagoknak tehetik ki a használóját (12). A keletkező karbonilvegyületek közül a formaldehid kétszázszorosán, az akrolein mintegy húszszorosán haladja meg a vonatkozó foglalkozás-egészségügyi határértéket (12). Egyes vizsgálatok, a propilén-glikol és a glicerin mellett etilén-glikolt is találtak a folyadéokban – anélkül, hogy szerepelt volna az összetevők listáján –, amely légszűrő-irritáns és erősen mérgező vegyület (12).

További sejtkárosító hatás tulajdonítható a folyadékban lévő ízesítő- és adalékanyagoknak, amelyekből hő hatására mérgező vegyületek – diacetil, acetilpropionil, acetoin, cinnamaldehyd, és benzaldehyd – képződhetnek (12, 15). Több mint 7000 féle e-cigaretta folyadék ízesítőanyag van forgalomban (12). Az e-cigaretta használók többsége ízesített folyadékot használ, sőt a nemdohányzók és a dohányzók nagy része az ízesítések miatt kedvelik és használják az e-cigarettát (8, 10, 12). A felhasználók visszajelzései ugyanakkor elmentmondások: egyes adatok szerint, az ízesített folyadékok csökkentik a hagyományos cigaretta utáni sóvárgást, a nem mentolos ízesítésű folyadékok fogyasztása azonban nem csökkenti a dohányzás mértékét (12). A diacetil, az acetilpropionil és az acetoin belélegzése idült köhögést, hörgőgyulladást, asthmát és bronchiolitis obliterans okozhat. A cinnamaldehyd belélegezve citotoxikus és genotoxikus. A benzaldehyd pedig szem- és nyálkahártya-irritációt okozhat, és mennyisége meghaladja a hagyományos cigarettával belélegzett vegyület mértékét (12, 15).

A vizsgálatok különböző fémek (króm, nikkel, ólom, mangán, alumínium, ón, vas és arzén) jelenlétét

igazolták a folyadékban és a párában (12). Egyes fémek a cigarettafüsthöz képest nagyobb vagy azzal megegyező mértékben vannak jelen az e-cigaretta párában (9, 12), és sok esetben meghaladják a foglalkozás-egészségügyi határértéket (12). Mivel a legtöbb esetben a fémek forrása a fűtőszál vagy a készülék egyéb része, sejt-károsító és karcinogén hatásuk megfelelő gyártási technológia alkalmazásával a legtöbb esetben kiküszöbölhető lenne (12).

## Az e-cigaretta egészségkárosító hatásai

### A készülék használatából adódó veszélyek

Az e-cigaretta és az utántöltő folyadékok gyakran szabályokat nélkülöző gyártása folytán a közelmúltban világszerte megnövekedett a nikotin okozta mérgezések száma: az Egyesült Államokban bejelentett esetek több mint a fele öt év alatti gyermekeknél fordult elő (12). A patronokon feltüntetett nikotin koncentrációja sok esetben jelentősen – több mint a hibahatárnak számító 10%-kal – eltér a folyadékban mérttől (12). A bőrön keresztül felszívódó, illetve a véletlenül vagy öngyilkossági szándékkal lenyelt nikotin okozta mérgezések néhány esetben halállal jártak (12). A tudomány által jelenleg széleskörűen elfogadott korábbi vizsgálatok becslése alapján felnőtteknek 40–60 mg, gyermekeknek már 6 mg nikotin véletlen lenyelése életveszélyes lehet (16). Más vizsgálatok ennek az értéknek mintegy tízszeresét állapítják meg, habár a mérgezésre utaló tünetek már alacsonyabb értékeknél is jelentkeznek (17). További aggodalomra ad okot, hogy az e-cigarettát már nem csupán a nikotin, hanem egyéb függőséget okozó szerek szervezetbe juttatására is használják; a világhálón szabadon hozzáférhető a heroin, a kokain és a hasis utántöltő folyadékba keveréséhez ajánlott receptek (12). A JUUL egyes típusai kifejezetten marihuána szívására alkalmasak (18). Az e-cigarettához köthető további balesetek között említendők a véletlen tűzeselek, valamint a készülék túlmelegedése miatt bekövetkező robbanás okozta egészségkárosodások és egy ismert haláleset (12).

### Endothel-diszfunkció

Rövid távú e-cigaretta-használat hatására, a hagyományos cigarettával megegyező mértékben emelkedett az endothelialis progenitor sejtek (EPC) mennyisége a

vérben, amely egyben jelzésértékű az érkárosodásra (12). E-cigaretta-használat hatására emelkedik a vérnyomás, szívfrekvencia és az artériák merevsége (15).

### Oxidatív stressz

Az e-cigaretta párája bizonyítottan károsítja az autofágiát, azt az alapvető sejtani folyamatot, amely során a sejt lebontja az elöregedett, sérült, hibás, funkcióját veszített, felesleges, káros vagy kóros makromolekuláit. Az autofágia elmaradásának következményei a fokozott oxidatív stressz, a szövétkárosodás és a sejt megújulási folyamat elmaradása (12, 15).

### Légzőrendszerre gyakorolt hatások

Kutatások egyértelműen alátámasztják, hogy a cigarettafüstben vagy légszennyezéskor a levegőben lévő szállópor finom és ultrafinom részecskéi hozzájárulnak a tüdőszövet és az egész szervezet gyulladással járó folyamataihoz, valamint növelik a szív- és érrendszeri, légzőszervi betegségek előfordulásának és a halálozás kockázatát (9, 12). Mindezek tükrében valószínű, hogy az e-cigaretta hasonlóképpen részt vesz e folyamatok előidézésében. Klinikai vizsgálatokban a pára beszívását követő obstruktív hatások (légutak ellenállásának növekedése) megfeleltek a hagyományos cigaretta elszívása után tapasztaltaknak. Az oszcillometriás és spirometriás mérések jelentős ellenállást mutattak ki a légutakban. A FEV<sub>1</sub>, FVC, illetve a FEV<sub>1</sub>/FVC arány értékeire nem gyakorolt szignifikáns hatást a belélegzett gőz, azonban jelentősen csökkent a kilélegzett nitrogén-monoxid mennyisége. Ezek az eredmények megfelelnek a hagyományos cigaretta elszívása után tapasztaltaknak, ezért valószínűsíthető, hogy hosszú távú használat során, az e-cigaretta ugyanilyen elváltozást okoz a tüdőfunkcióban (9, 12). Egyes vizsgálatok az allergiás asthma súlyosbodását írták le a pára hatására (12), más vizsgálatokban citokinek és gyulladással járó mediátorok kiáramlását igazolták a tüdőszövetben (12). A gyulladással járó folyamatok kialakulását alátámasztják azok a vizsgálatok, amelyek citokinek és gyulladással járó mediátorok kiáramlását igazolták a légutak és az alveolusok epithelialis sejtjeiből, ezáltal hozzájárulnak a tüdőszövet átalakulásához (9). Megfigyelések alapján, az e-cigaretta párája károsítja a tüdő tisztítómechanizmusát, amely a kórokozók eltávolítását szolgálja, valamint biofilmbéépítésen keresztül támogatja a rezisztens kórokozók megtelepedését (9).

## A daganatok kialakulásában játszott szerepe

Az e-cigaretta pára egyes összetevőinek in vitro mutagén és DNS-károsító hatása bizonyított, ezért a hosszú távú használat növelheti a daganatok kialakulásának valószínűségét (12).

## A szájüreg egészsége

Az e-cigaretta párájának in vitro tapasztalt citotoxicitása a szájüreg egészségét is befolyásolja: egyes vizsgálatok szerint az e-cigaretta a hagyományos cigarettánál nagyobb mértékben okoz fogínygyulladást (12, 15). A mentol ízesítésű folyadéknak tulajdonítható a legnagyobb mértékű sejtkárosodás (12, 15).

## Az e-cigaretta pára passzív elszívódása

Az e-cigaretta gyors elterjedését a kezdetekben az is magyarázta, hogy általa megkerülhetők voltak a füstölést tiltó rendelkezések. Az eddigi vizsgálatok alapján úgy tűnik, hogy az e-cigaretta használata során a kilélegzett párában jelen lévő részecskék minden, zárt térben tartózkodó személy egészségére ártalmasak (19). Az aeroszol szállópor-koncentrációja meghaladja az amerikai tisztifőorvos füstmentes levegőre vonatkozó, valamint az Egészségügyi Világszervezet (WHO) hosszú távon elfogadható iránymutató határértékét (10, 12), a szívre és tüdőre gyakorolt káros hatásain keresztül pedig növeli a halálozás és az allergiás reakciók kockázatát, valamint hozzájárul a nikotinfüggőség kialakulásához (12). Éppen ezért, a WHO az e-cigaretta nyilvános helyeken való használatát, a hagyományos cigarettához hasonlóan korlátozni javasolja (10). Az e-cigaretta-használó által kilélegzett párában lévő részecskék kiülepednek a zárt térben lévő felületekre, és így hosszú távon veszélyforrást jelenthetnek a nemdohányzók, különösen a kisgyermek számára, akik kúszás által közelebb kerülnek a szennyezett felületekhez (12). Egyelőre nincs arra vonatkozó bizonyíték, hogy gyakoribb szellőztetéssel, ventilációval, légkondicionálással csökkenteni lehetne a kiülepedett részecskék előfordulását. A kárpitozott felületekről, szőnyegekről való eltávolításuk pl. különösen nehézkes lehet. A nikotin a berendezési tárgyak felszínén reakcióba léphet salétromos savval, és karcinogén nitrózaminokat képezhet. A szennyező részecskék a bőrön, a légutakon vagy az emésztőrendszeren keresztül kerülhetnek a szervezetbe. A beltéri salétromosav-szennyezés leggyakoribb forrásai a nem jól szellőző gázkészülékek, de a legtöbb gépjármű belső égésű motorja is nitro-

gén-oxidokat bocsájt ki, ami a levegőben található vízgőzzel reagálva salétromossavvá és salétromsavvá alakul (20).

## A hevített dohánytermékek által előállított aeroszorról és annak egészségre gyakorolt hatásairól meglévő ismeretek

A hevített dohánytermékek népszerűsítésének legfontosabb eszköze az ártalomcsökkentés hangsúlyozása (3). Egyelőre nincs bizonyíték azokra az állításokra, hogy a hevített dohánytermékek 90–95%-kal kevesebb káros anyagot bocsátanak ki a hagyományos cigarettához képest (3). A képződött vegyületek mértéke többnyire a PMI saját – az amerikai Élelmiszer- és Gyógyszerfelügyeleti Hatósághoz (FDA) benyújtott – vizsgálatából ismertek (21). Egyes, úgynevezett káros és esetlegesen káros vegyületek (harmful and potentially harmful constituents, HPHC's) ugyan kisebb mennyiségben vannak jelen, mint a hagyományos cigaretta égésekor keletkező füstben, ugyanakkor mások – amelyek között számos mérgező és rákkeltő is van – (akár 200–1000%-kal) nagyobb mennyiségben találhatók. Több olyan vegyület is előfordul továbbá a képződő aeroszolban, amely a hagyományos cigaretta füstjében nem. Ezek az e-cigarettaéhoz hasonlóan, az ízesítő adalékanyagokból és az oldószerből származnak és hevítés hatására mérgező vegyületekké alakulhatnak (pl. formaldehid, acetaldehid, akrolein) (21).

A dohány hevítési módja (kívülről vagy belülről történik a dohányrúd hevítése), a fűtőelem működése (a hőmérséklet emelkedésének sebessége, a fűtőelem hőmérsékleti tartománya és a hevítés időtartama), valamint a dohány előkészítése is befolyásolja az aeroszol minőségét (22). Egyes laboratóriumi vizsgálatok szerint, hevítés hatására, nagyjából 150 °C körül kezd felszabadulni a nikotin a dohánylevélből és 160–180 °C-on meredeken emelkedik a kibocsátott nikotin mennyisége. A szén-monoxid-képződés 200 °C felett, a hőmérséklet emelkedésével arányos növekedés mutat. A dohány termikus bomlása már 120–250 °C-on, és ennek hatására a különböző vegyületek képződése vegyületenként eltérő hőmérsékleteken megkezdődik és az emelkedő hőmérséklettel előfordulásuk nő az aeroszolban: acetaldehid (120–200 °C), krotionaldehid (180–200 °C), formaldehid (180–200 °C), acetone (160–200 °C), butiraldehid (140–200 °C), metil-etil-ke-ton (180–200 °C) és propionaldehid (160–200 °C). Egyes dohány-specifikus nitrózaminok (TSNA) előfordulása már 100 °C-on mérhető az aeroszolban [NNN (N'-nitrózo-

nornikotin), NNK (4-(metilnitrózamino)-1-(3-piridil)-1-butanon) és NAT (N-nitrózoanatabin)], míg a NAB (N-nitrózoanabazin) 140 °C felett volt kimutatható (23). A dohányspecifikus nitrózaminok az e-cigarettánál magasabb, ugyanakkor az NNK kivételével, a hagyományos cigarettánál alacsonyabb mértékben keletkeznek (24). Vizsgálatok szerint, egy dohányrúd hevítése során megközelítőleg  $1,4 \pm 0,2$  mg nikotin, míg egy hagyományos cigaretta égésével  $2,1 \pm 0,1$  mg nikotin szabadul fel (24).

Kimutatták, hogy a hevített dohánytermék működése alatt a környezet is exponálódik az aeroszol által, amely nagyszámú illékony szerves vegyületet (VOC), policiklusos aromás szénhidrogént (PAH) és ultrafinom részecskéket tartalmaz. A népegészségügyi követelmények alapján a másodlagos dohányzásnak nincs biztonságos vagy elfogadható szintje (25).

Egyelőre nem állnak rendelkezésre olyan vizsgálatok, amelyekre alapozva megállapítható a hevített dohánytermékeknek az egészségre gyakorolt hosszú távú hatása. Az eddigi laboratóriumi és klinikai vizsgálatok alapján feltételezhető, hogy a hagyományos cigarettához hasonlóan károsítják a tüdőt, az immunrendszert és az érrendszert (25, 26).

Mivel a daganatok kialakulásához hosszabb időre van szükség, mint a cardiovascularis és légzőszervi károsodásokhoz, az eddigi vizsgálatok alapján nem lehet következtetni a hevített dohánytermékek daganatkeltő hatására. Az aeroszolban lévő rákkeltő vegyületek szintje alacsonyabb ugyan, mint a hagyományos cigaretta füstjében mért érték, az alacsonyabb expozíciós szint ugyanakkor nem jelenti azt, hogy ezzel arányosan alacsonyabb lenne a daganatkeltő kockázat, mivel az expozíció intenzitása és a tartóssága is befolyásolja a rák kialakulásának kockázatát (27).

A hevített dohánytermékek által előállított aeroszol összetételét és tulajdonságait illetően nem megalapozottak azok az állítások, miszerint ezek a dohánytermékek kevésbé károsak volnának, mint a hagyományos cigaretta (3, 28). A lakosság megtévesztésére alkalmas a hevített dohánytermékekre alkalmazott ártalomcsökkentő elnevezés, nincs ugyanis egyelőre bizonyíték arra, hogy a káros vegyületekkel szembeni csökkent expozíció az egészségkárosodás kockázatának csökkenésével járna (29).

### A dohányzás és az e-cigaretta-használat aktualitásai a koronavírus járvány idején

A dohányzásról és az e-cigaretta használatáról egyaránt kimutatták, hogy károsítja az immunrendszert, a

légutakat és a tüdőszövetet, amely hátrányosan befolyásolja a kimenetet egy légúti fertőző betegségben (12, 15). Ismert továbbá, hogy károsítják a tüdő tisztítómechanizmusát, amely a kórokozók eltávolítását szolgálja (12, 15). A COVID-19-cel fertőzött dohányzókat vizsgáló szisztematikus áttekintő tanulmány arra a következtetésre jutott, hogy a dohányzók 40%-kal gyakrabban mutatnak súlyos tüneteket és 2,4-szer nagyobb valószínűséggel (95% CI: 1,43–4,04) részesülnek intenzív osztályos ellátásban, illetve van lélegeztetésre szükségük, mint a nemdohányzóknak (30). A fentiek miatt fel kell hívni a dohányzók figyelmét a COVID-19 megelőzésével kapcsolatos higiénés rendszabályok betartására, és szorgalmazni kell leszokásukat (31).

### Jövőbeni feladatok a dohányzás visszaszorítása érdekében

A dohányzás visszaszorítása érdekében végzett tevékenység jelentős szakmai (jogszabályok bevezetése) és pénzügyi támogatást kap az egészségügyi kormányzattól és 2012 óta szinte valamennyi nemzeti egészségmegőrző, illetve betegség megelőző program részévé vált. A magas dohányzási arány ellenére egyre többen ismerik fel a dohányzás káros hatásait, a leszokási hajlandóság azonban jellemzően csak 50 éves kor körül, más egészségkárosodások megnyilvánulásakor kezd fokozódni (4). A dohányzás – beleértve az új típusú dohánytermékeket – megítélésében határozott szemléletváltásra van szükség a társadalom és az egészségügyi dolgozók részéről egyaránt. Azokban a társadalmakban, ahol határozott korlátozások segítettek a nemdohányzók védelmét, valamint ösztönzést kapott a dohányzás hátrányos társadalmi megítélése (óvodai-iskolai egészségfejlesztés, dohánytermékek egységes csomagolása, reklámozás tiltása, jövedéki adópolitika), számottevő eredményeket értek el a megelőzésben és a leszokásban.

Magyarországon még számos feladat lenne: pl. a dohányzás korlátozásának betartatása az egészségügyi intézmények területén, vagy annak elérése, hogy minden egészségügyi ellátásban részesülő dohányzó beteg kapjon automatikusan segítséget a leszokáshoz képzett és motivált egészségügyi dolgozóktól, akik szükség szerint a függőség kezelését segítő, megfelelő gyógyszerekkel is rendelkezésre állnak. Az egészségügy keretein belül a leszokást támogató konkrét segítség nyújtás legyen szakmai elvárás valamennyi alap- és szakellátással, valamint gondozással foglalkozó intézményben. Az egészségfejlesztő intézmények pedig tegyenek további erőfeszítéseket és teremtsenek további eszkö-

ket a dohányipar káros tevékenységének ellensúlyozására és az új termékek káros hatásának tudatosítására.

### Irodalom

- National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (US) Office on Smoking and Health. The health consequences of smoking—50 years of progress. A report of the Surgeon General. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention (US). 2014. <https://www.surgeongeneral.gov/library/reports/50-years-of-progress/index.html>
- WHO Report on the Global Tobacco Epidemic, 2019. Geneva: World Health Organization; 2019. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326043/9789241516204-eng.pdf?ua=1>
- Bialous SA, Glantz SA. Heated tobacco products: another tobacco industry global strategy to slow progress in tobacco control. *Tob Control* 2018; 0:1–7. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2018-054340.
- Cselkó Z, Kovács G, Horváth I. A dohányzás helyzete Magyarországon. Európai Lakossági Egészségfelmérés 2014. Műhelytanulmányok 2. Központi Statisztikai Hivatal, 2018.
- Wang TW, Gentzke A, Sharapova S, Cullen KA, Ambrose BK, Jamal A. Tobacco Product Use Among Middle and High School Students — United States, 2011–2017. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2018, 67:629–33.
- QuickStats: Cigarette Smoking Status Among Current Adult E-cigarette Users, by Age Group – National Health Interview Survey, United States, 2015. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2016; 65:1177.
- Demjén T, Kiss J, Formanek-Balku E. Az Egészségügyi Világszervezet Nemzetközi Ifjúsági Dohányzás Felmérésének 2016. évi hazai megvalósításáról. Záró tanulmány. Dohányzás Fókuszpont, 2016.
- U.S. Department of Health and Human Services: E-Cigarette Use Among Youth and Young Adults. A Report of the Surgeon General. Atlanta, GA: 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.
- Grana R, Benowitz N, Glantz SA. E-cigarettes; A scientific review. *Circulation*, 2014; 129:1972–86.
- Ferkol TW, Farber HJ, La Grutta S, et al. Electronic cigarette use in youths: a position statement of the Forum of International Respiratory Societies. *European Respiratory Journal* 2018; 51:1800278; doi: 10.1183/13993003.00278-2018
- U.S. Department of Health and Human Services: How tobacco smoke causes disease: the biology and behavioral basis for smoking-attributable disease: A report of the Surgeon General. Atlanta, GA: 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, 2010. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53017/>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine: Public health consequences of e-cigarettes. Washington, DC, 2018. The National Academies Press. doi: <https://doi.org/10.17226/24952>.
- Hejlová D, Schneiderová S, Klabíková Rábová T, Kulhánek A. Analysis of Presumed IQOS Influencer Marketing on Instagram in the Czech Republic in 2018–2019. *Adiktologie*, 2019; 19(1):7–15.
- McKelvey K, Popova L, Kim M, et al. IQOS labelling will mislead consumers. *Tob Control* 2018; 27:s48–s54.
- Bozier J, Chivers EK, Chapman DG, Larcombe AN, Bastian N, Masso-Silva J, Byun M, McDonald CF, Alexander Crotty LE, Ween MP, The Evolving Landscape of Electronic Cigarettes: A systematic review of recent evidence. *CHEST* 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.12.042>.
- German Cancer Research Center (Ed.). Electronic Cigarettes – An Overview 2013. Available from: <https://www.dkfz.de/en/presse/download/RS-Vol19-E-Cigarettes-EN.pdf>
- Mayer B. How much nicotine kills a human? Tracing back the generally accepted lethal dose to dubious self-experiments in the nineteenth century. *Arch Toxicol*. 2014; 88(1):5–7.
- Willett JG, Bennett M, Hair EC, et al.: Recognition, use and perceptions of JUUL among youth and young adults. *Tobacco Control*. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2018-054273
- WHO. World Health Organisation Framework Convention on Tobacco Control. Available from: [http://apps.who.int/gb/ctc/PDF/cop6/FCTC\\_COP6\\_10-en.pdf?ua=1](http://apps.who.int/gb/ctc/PDF/cop6/FCTC_COP6_10-en.pdf?ua=1)
- Kuschner WG, Reddy S, Mehrotra N, et al. Electronic cigarettes and thirdhand tobacco smoke: two emerging health care challenges for the primary care provider. *Int J Gen Med*, 2011; 4:115–20.
- St.Helen G, Jacob P, Nardone N, Benowitz NL. IQOS: examination of Philip Morris International's claim of reduced exposure. *Tob Control* 2018; 27:s30–s36. doi:10.1136/tobaccocontrol-2018-054342
- Eaton D, Jakaj B, Forster M, et al. Assessment of tobacco heating product THP1.0. Part 2: Product design, operation and thermophysical characterisation. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 2018; 93:4–13. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2017.09.009>.
- Forster et al. An experimental method to study emissions from heated tobacco between 100–200 °C. *Chemistry Central Journal* 2015; 9:20. doi 10.1186/s13065-015-0096.
- Leigh NJ, Palumbo MN, Marino AM, et al. Tobacco-specific nitrosamines (TSNA) in heated tobacco product IQOS. *Tob Control* 2018; 0:1–2. doi:10.1136/tobaccocontrol-2018-054318
- Moazed F, Chun L, Matthay MA, et al. Assessment of industry data on pulmonary and immunosuppressive effects of IQOS. *Tob Control* 2018; 27:s20–s25.
- Nabavizadeh P, Liu J, Havel CM, et al. Vascular endothelial function is impaired by aerosol from a single IQOS HeatStick to the same extent as by cigarette smoke. *Tob Control* 2018; 27:s13–s19.
- Glantz SA. PMI's own in vivo clinical data on biomarkers of potential harm in Americans show that IQOS is not detectably different from conventional cigarettes *Tob Control* 2018; 27:s9–s12.
- Lal P, Adam D, Jones A, et al. The Union's position on heated tobacco products, January 2018. International Union Against Tuberculosis and Lung Diseases. <https://www.theunion.org/what-we-do/publications/official/body/Heated-Tobacco-Product-Union-Position-Statement-Final-25.01.18.pdf>
- McKelvey K, Popova L, Kim M, et al. IQOS labelling will mislead consumers. *Tob Control* 2018;27:s48–s54.
- Vardavas CI, Nikitara K. COVID-19 and smoking: A systematic review of the evidence. *Tobacco induced diseases*. 2020; 18.
- ENSP. COVID-19 pandemic and smoking behavior: An elevated risk and a golden opportunity for quitting. *ENSP Fact Sheet Series 1/2020*. [http://ensp.network/wp-content/uploads/2020/04/Factsheet-3.pdf?utm\\_source=BenchmarkEmail&utm\\_campaign=April\\_2020\\_COVID\\_Factsheet\\_%26amp%3b\\_Final&utm\\_medium=email](http://ensp.network/wp-content/uploads/2020/04/Factsheet-3.pdf?utm_source=BenchmarkEmail&utm_campaign=April_2020_COVID_Factsheet_%26amp%3b_Final&utm_medium=email)