

Univerza v Ljubljani  
*Zdravstvena* fakulteta



OSNOVNA ŠOLA DORNBERK



Raziskovalna naloga

# UPORABA FUG MED MLADOSTNIKI IN NJIHOVA SESTAVA

Raziskovalno področje: kemija

Avtor: Tine Saksida

Mentorici: izr. prof. dr. Mojca Bavcon Kralj

Mateja Skočir, predmetna učiteljica biologije in kemije

Dornberk, šol. l. 2024/25

## Vsebina

ZAHVALA.....	4
POVZETEK .....	5
ABSTRACT .....	6
<b>1 UVOD</b> .....	7
1.1 Mladostniki in uporaba »novih« tobačnih izdelkov .....	7
1.2 Nikotin in miozmin .....	10
1.3 Raziskovalni vprašanji.....	10
1.4 Hipoteze.....	11
<b>2 TEORETIČNI DEL</b> .....	12
2.1 Novi nikotinski izdelki .....	12
2.2 Fuge in vejpi.....	13
2.3 Zakonodaja uporabe fug in vejпов ter pogostost uporabe pri mladostnikih .....	15
<b>3 EKSPERIMENTALNI DEL</b> .....	17
3.1 Anketni vprašalnik .....	17
3.2 Pripomočki za delo v kemijskem laboratoriju in standardi spojin .....	20
3.3 Analiza nikotina in miozmina.....	21
3.4 Priprava umeritvene krivulje in analiza vzorcev umetne sline.....	23
<b>4 REZULTATI</b> .....	26
4.1 Rezultati vprašalnika .....	26
4.2 Določanje nikotina in miozmina v umetni slini – umeritvene premice .....	32
4.3 Računanje nikotina in miozmina v umetni slini iz fug .....	33
<b>5 RAZPRAVA</b> .....	37
5.1 Razprava o rezultatih vprašalnika.....	37
5.2. Razprava o rezultatih vsebnosti nikotina in miozmina v fugah.....	38
<b>6 ZAKLJUČEK</b> .....	41
<b>7 VIRI IN LITERATURA</b> .....	42

---

## Kazalo slik

---

Slika 1: Vstavljanje fuge v usta. (Vir: Biorender)	8
Slika 2: Škatlice fug. (Vir: Tine Saksida)	8
Slika 3: Prikaz, na kaj so uporabniki pozorni pri uporabi. (Vir: Vprašalnik o uporabi nikotinskih izdelkov, Tine Saksida)	9
Slika 4: Strukturna formula nikotina (Vir: Wikipedija/nikotin)	10
Slika 5: Strukturna formula miozmina (Vir: Wikipedija/miozmin)	10
Slika 6: Uporaba novih nikotinskih izdelkov postaja vse bolj razširjena. (Vir: 24ur.com)	12
Slika 7: Primer tobaka za žvečenje (levo) ter fuge (desno). Oba se namestita pod zgornjo ustnico. (Vir: <a href="https://svet24.si/revija/jana/clanek/nasveti/656debeff06fb/nikotinske-vrecke-mladostniki-so-zasvojeni-hitro-in-mocneje">https://svet24.si/revija/jana/clanek/nasveti/656debeff06fb/nikotinske-vrecke-mladostniki-so-zasvojeni-hitro-in-mocneje</a> )	14
Slika 8: Načini uživanja »novih« nikotinski izdelkov. (Vir: Biorender)	15
Slika 9: Slika tekočinskega kromatografa (Vir: povzeto po Analizne metode, M. B. Kralj in drugi)	21
Slika 10: Primerjava absorbanca na kromatogramu nikotina in miozmina (Vir: rezultati meritev z Agilent 1100)	22
Slika 11: Shematski prikaz odtenkov raztopin (Vir: Biorender)	23
Slika 12: Čiste raztopljene zmesi nikotina in miozmina (Vir: Tine Saksida)	23
Slika 13: Pripravljanje epruвет z umetno slino (Vir: Tine Saksida)	24
Slika 14: Jemanje vzorcev iz epruвет in prenos v vialo za HPLC analizo. (Vir: Tine Saksida)	24
Slika 15: Shema jemanja vzorcev. (Vir: Biorender)	25
Slika 16: Prikazi rezultatov vprašalnika – 1.del. (Vir: Vprašalnik o uporabi nikotinskih izdelkov, Tine Saksida)	27
Slika 17: Prikazi rezultatov vprašalnika – 2.del (Vir: Vprašalnik o uporabi nikotinskih izdelkov, Tine Saksida)	31
Slika 18: Umeritveni premici za nikotin in miozmin. (Vir: Izračuni lastnih meritev, Tine Saksida)	32
Slika 19: Izločene koncentracije nikotina in miozmina. (Vir: rezultati lastnih meritev Tine Saksida)	35

## ZAHVALA

Zelo me veseli raziskovanje, še posebej na področju kemije, biologije in medicine, zato sem bil pri praktičnem delu pri pouku vedno zelo zagnan. To me je vedno gnalo naprej, da spoznavam nova področja. Velika zahvala gre mojim staršem, ki so mi ves ta čas stali ob strani in mi omogočili, da sem to nalogo sploh izvedel. Največja zahvala gre pa moji mentoriciizr. prof. dr. Mojci Bavcon Kralj za potrpežljivost, podporo in seveda tudi za vse znanje, ki mi ga je predala. Hvala tudi Luki Vinku iz pedagoške fakultete, ki me je naučil rokovati s spletnimi anketami.

## POVZETEK

*Med mladimi je uporaba nikotinskih izdelkov, predvsem vejпов in fug, zelo razširjena. V raziskavi sem izvedel dve analizi – družboslovno (vprašalnik) in naravoslovno (laboratorijska analiza fug). S pomočjo vprašalnika (86 vrstnikov) sem preveril priljubljenost novih tobačnih izdelkov, telesno aktivnost, znanje in vedenje glede sestave in škodljivosti vejпов in fug. V laboratorijskem delu pa smo izmerili časovno izločanje nikotina in miozmina (iz njega pridobivajo sintetični nikotin) iz različnih vrst fug v umetno slino. Meritve smo izvedli s pomočjo tekočinske kromatografije. Rezultati so potrdili, da so se navade mladih spremenile, saj so fuge in vejpi postali bolj priljubljeni kot cigarete ne glede na visoko telesno aktivnost anketiranih. Prisotnost nikotina in miozmina se v slino izloča različno, tudi če imajo enako začetno vsebnost. Izmerili smo do največ 3,15 mg miozmina in nikotina skupno na fugo. Kar bi prevedeno v strupenostne omejitve pomenilo 8 fug dnevno za smrtno dozo po najslabšem scenariju in 10-krat več (80 fug) po najboljšem. Prisotnost miozmina v fugah je nizka, vendar je potrebna previdnost zaradi pomanjkanja regulacije. Zaradi rastoče priljubljenosti teh izdelkov med mladimi je nujno nadaljnje raziskovanje in strožja zakonodaja.*

**Ključne besede:** fuge, nikotinske vrečke, nikotin, miozmin, vprašalnik, izločanje v slino

## ABSTRACT

*Among young people, the use of nicotine products, especially vapes and pouches, is very widespread. In my research, I conducted two analyses – a social analysis (questionnaire) and a laboratory analysis of pouches. Using a questionnaire (86 youngs), I examined the popularity of new tobacco products, physical activity, knowledge, and behavior regarding the composition and harmfulness of vapes and pouches. In the laboratory part, I measured the time release of nicotine and myosmine (from which synthetic nicotine is derived) from different types of pouches into artificial saliva. Measurements were performed using liquid chromatography. The results confirmed that young people's habits have changed, as pouches and vapes have become more popular than cigarettes regardless their high physical activity. The presence of nicotine and myosmine in saliva varies, even pouches' initial content was the same. We measured up to 3.15 mg of myosmine and nicotine combined per pouch. Translated into toxicity limits, this would mean 8 pouches per day for a lethal dose in the worst-case scenario and 10 times more (80 pouches) in the best-case scenario. The presence of myosmine in pouches is low, but caution is needed due to the lack of regulation. Due to the growing popularity of these products among young people, further research and stricter legislation are necessary.*

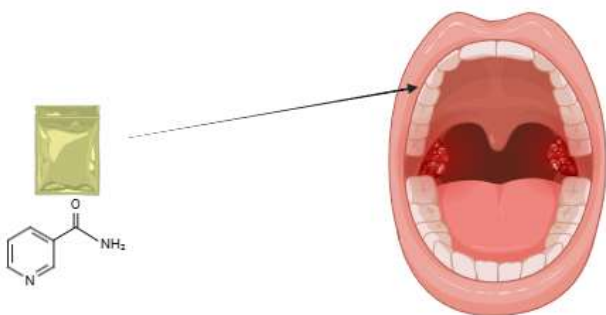
**Key words:** nicotine pouches, nicotine, myosmine, questionnaire, secretion into saliva

## 1 UVOD

### 1.1 Mladostniki in uporaba »novih« tobačnih izdelkov

Tobak je snov, ki vsebuje nikotin. V Evropo je bila prinesena iz Amerike na koncu 15. stoletja. V svetu se najpogosteje pojavlja v obliki cigarete, s katero nikotin preide v telo v obliki dima. V Sloveniji vsako leto zaradi bolezni, povzročenih s tobakom, umre približno 3600 prebivalcev, mnogi od tega prezgodaj. V starostni skupini 30–44 let se pripisuje posledicam uporabe tobaka eno od sedem smrti, v starostni skupini 45–59 let pa eno od treh. Obstajajo tudi druge oblike uživanja nikotina, kot so: vodne cevi, tobak za zvijanje, tobak za žvečenje, nikotinski obliži itd. Najmanj raziskane so nikotinske vrečke oziroma t. i. fuge (v nadaljevanju v uporabi: fuga) in vejpi, ker so na tržišču novi, po uporabi pa so med mladostniki v porastu.

Fuga je »tobačen izdelek v obliki majhne vrečke s tobakom, ki se jih vstavi med zgornjo ustnico in dlesen« (<https://nijz.si/zivljenjski-slog/tobacni-in-povezani-izdelki/nikotinske-vrecke-beli-snus-pogosta-vprasanja>) (Slika 1, Slika 2). Ker fuge ne vključujejo gorenja, se pogosto oglašujejo za manj škodljive kot cigarete in ostali tobačni izdelki. In ker si z dimom iz cigarete »uničuješ« pljuča, so fuge bolj priljubljene med športniki. Kljub temu so zelo škodljive za zdravje. Eden od razlogov, zakaj so fuge tako nevarne, je ta, da ne vsebujejo samo nikotina, temveč tudi druge nevarne snovi, ki jih bomo iskali, to so npr. miozmin, iz katerega se pridobiva sintetični nikotin. Drugi razlog je tudi to, da nikotin, ki se izloča s fugo, preide iz sline v kri neposredno. Povzročajo pa tudi druge posledice, ki jih cigarete ne povzročajo, npr.: poškodbe ustne sluznice, bolezni dlesni in dolgoročno tudi izgubo zob.



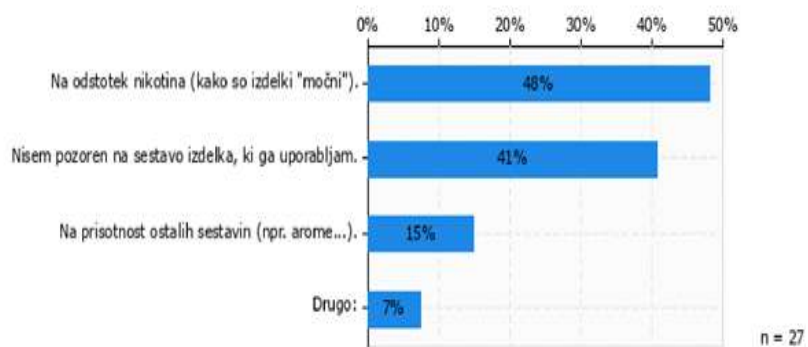
Slika 1: Vstavljanje fuge v usta. (Vir: Biorender)



Slika 2: Škatlice fug. (Vir: Tine Saksida)

Med mladostniki so se ti novi izdelki že zelo razširili. Zelo velik odstotek mladostnikov je fuge ali druge tobačne izdelke vsaj enkrat v svojem življenju poskusil. O odvisnosti nimamo še podatkov. Gre tudi za razlike v družbi, veliko jih uživa nikotin, ker »tudi prijatelji jemljejo to«. 63 % prebivalcev, starih od 35 do 44 let, ki so kadarkoli v življenju kadili, je prvič kadilo pred polnoletnostjo, 95 % pri 21 ali manj, 99 % pri 25 letih. To pomeni, da po 25 letu skoraj nihče več ne začne kaditi (H. Koprivnikar in Farkaš Lainščak, 2023).

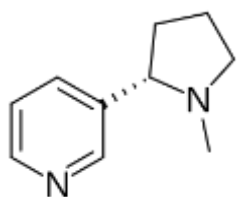
V Evropski Uniji velja zakon o omejitvi nikotina (saj je ta zelo hitro zasvojljiv), ampak ta zakon ne omenja miozmina, ki je ravno tako zasvojljiv kot nikotin. Na vseh embalažah nikotinskih izdelkov so obvezne informacije o količinah nikotina, katrana in ogljikovega monoksida. Kljub temu pa se sprašujemo: »Kdo pravzaprav bere tovrstne podatke in kakšen vpliv imajo na izbiro potrošnikov?« Po podatkih našega vprašalnika je le slaba polovica (48 %) uporabnikov teh izdelkov pozornih na vsebino nikotina v izdelku in le 41 % na ostale spojine, ki so lahko prav tako strupene (Slika 3).



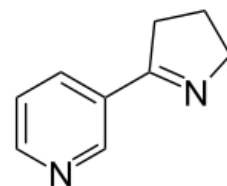
Slika 3: Prikaz, na kaj so uporabniki pozorni pri uporabi. (Vir: Vprašalnik o uporabi nikotinskih izdelkov, Tine Saksida)

## 1.2 Nikotin in miozmin

**Nikotin** je alkaloid (Slika 4), naravno pridobljen iz tobaka in koke. V manjših količinah je prisoten tudi v paradižniku, krompirju, jajčevcih ter papriki. Njegova formula je  $C_{10}H_{14}N_2$ . Ime je dobil po francoskem veleposlaniku Jeanu Nicotu, ki je rastlino in njena semena v 16. stoletju poslal iz Brazilije v Pariz. Je higroskopska oljnata tekočina z bazičnimi lastnostmi in se lahko veže z vodo in zlahka prodira skozi kožo.



Slika 4: Strukturna formula nikotina (Vir: Wikipedija/nikotin)



Slika 5: Strukturna formula miozmina (Vir: Wikipedija/miozmin)

**Miozmin** je alkaloid (Slika 5), pridobljen iz tobaka. Iz njega se pridobiva sintetični nikotin. Je prav tako zasvojljiv kot nikotin. Njegova formula je  $C_9H_{10}N_2$ . V 20. stoletju so raziskovalci preučevali kemijske lastnosti in biološke učinke miozmina, pri čemer so opazili njegovo sposobnost zaviranja encima aromataze in sproščanja dopamina pri odraslih podganah.

## 1.3 Raziskovalni vprašanja

Naše delo smo si zastavili širše. Odločili smo se vključiti tudi družboslovno raziskovanje v obliki vprašalnika, s katerim smo preverili, ali so v moji okolici sploh prisotne fuge (F). Ustno poročilo in včasih bahanje nista zanesljivi metodi, zato sem sošolce in ostale, ki jih srečujem v vasi, prosil, da izpolnijo vprašalnik o pogostosti uporabe in njihovem splošnem mnenju. V nadaljevanju sem izvedel kemijske analize prosto dostopnih fug, ki sva jih z mentorico kupila v bližnjem kiosku. Zanimalo nas je, ali katera od teh vsebuje tudi miozmin in koliko, saj vemo, da iz njega pridobivajo sintetični nikotin in je ravno tako zasvojljiv. Zanimalo nas je tudi časovno izločanje teh dveh snovi v slino.

Zastavil sem si dve glavni raziskovalni vprašanji:

1. Ali moji vrstniki pogosto posegajo po novih nikotinskih izdelkih? Kateri so bolj prisotni – vejpi ali fuge?
2. Ali se mizmin tudi izloča v slino tako kot nikotin in ali se njegova vsebnost večja s časom?

Po pogovoru z učitelji, raziskovalci smo prišli do hipotez ali domnev, ki jih bomo z raziskavo ovrgli ali potrdili. Hipoteze smo oblikovali skupaj v trdilni obliki. Menimo, da je odgovor na prvo raziskovalno vprašanje trdilen, na drugo pa nikalen.

#### 1.4 Hipoteze

Postavili smo si 4 hipoteze, dve vezani na vprašalnik, dve na meritve v laboratoriju.

1. Vrstniki, ki so športno aktivni, ne posegajo po tobačnih izdelkih.
2. Med mojimi vrstniki so med novejšimi izdelki bolj zaželeni vejpi.
3. Nikotin se iz fug različnih proizvajalcev z enako vsebnostjo nikotina izloča enako.
4. Mnozmin bomo določili v zelo nizkih koncentracijah, vsaj 10-krat nižjih kot sam nikotin.

## 2 TEORETIČNI DEL

### 2.1 Novi nikotinski izdelki

Novi nikotinski izdelki so postali alternativa tradicionalnim cigaretam in običajno vključujejo izdelke, kot so elektronske cigarete, naprave za segrevanje tobaka in fuge. Ti izdelki so zasnovani tako, da zagotavljajo nikotin brez običajnega izgorovanja tobaka, kar zmanjšuje nastajanje škodljivih snovi, povezanih z dimom.

Novi nikotinski izdelki postajajo vse bolj priljubljeni med mladostniki (Slika 6). Čeprav so bili ti izdelki zasnovani kot alternativa tradicionalnemu kajenju in kot pomoč odraslim kadilcem pri zmanjševanju škodljivih učinkov, je njihova uporaba med mladimi povzročila nove zdravstvene in družbene izzive (H. Koprivnikar in Farkaš Lainščak, 2023).



*Slika 6: Uporaba novih nikotinskih izdelkov postaja vse bolj razširjena. (Vir: 24ur.com)*

Priljubljenost med mladostniki narašča predvsem zaradi:

- dostopnosti: novi izdelki so pogosto dostopni na spletu in v trgovinah (kljub zakonskim omejitvam za mladoletne),
- privlačnosti: izdelki, kot so elektronske cigarete in fuge, so na voljo v privlačnih okusih, kar je posebej privlačno za mlade,
- raznih marketinških taktik: oglasi na družbenih omrežjih, vplivneži pogosto ustvarjajo vtis, da so ti izdelki modni in varni.

Novi nikotinski izdelki predstavljajo pomemben javnozdravstveni izziv, še posebej zaradi privlačnosti med mladostniki. Ključ do zmanjšanja uporabe je kombinacija

izobraževanja, regulacije in podpore mladim ter njihovim družinam. Preventivne akcije in odgovorna regulacija lahko pripomorejo k zmanjšanju tveganja za zasvojenost z nikotinom in dolgoročne zdravstvene posledice.

## 2.2 Fuge in vejpi

### **Fuge, tobak za žvečenje, snus**

Tobak za uporabo v ustih, ki je znan tudi pod imenoma **snus oz. fuge** (Slika 7), se v Sloveniji prodaja pod oznako tobak za žvečenje. Ta tobačni izdelek je v obliki majhnih vrečk z rjavo vsebino (tobak), ki se jih namesti med zgornjo ustnico in dlesen. Nikotin in druge snovi iz tobaka preidejo v kri preko sluznice. Ko ima posameznik vrečko nameščeno v ustih, praviloma tega ne moremo opaziti, saj ne pride do večje izbokline (<https://nijz.si/zivljenjski-slog/tobacni-in-povezani-izdelki/uporaba-novih-tobacnih-in-nikotinskih-izdelkov-med-mladimi-v-sloveniji-narasca/>).

Uporaba teh izdelkov posameznika izpostavi pomembnim količinam zdravju škodljivih snovi, in sicer takšnih, kot jih vsebuje tobačni dim. Te prehajajo v kri skozi sluznico ustne votline.

Ti izdelki vsebujejo nikotin in povzročajo zasvojenost z nikotinom. Vsebujejo lahko zelo visoke ravni nikotina. Poleg zasvojenosti lahko posameznik izkusi tudi dolgotrajne negativne učinke na pozornost, učenje, spomin, počutje, povečano impulzivnost in tesnoba. Zviša se tveganje za uporabo drugih drog ter za začetek kajenja klasičnih tobačnih cigaret.

Posledice se lahko kažejo tudi kot poškodbe ustne sluznice, bolezn dlesni (vnetje, odmik), tudi karies in pri dolgoročni uporabi izguba zob.

Dolgotrajna uporaba teh izdelkov je povezana tudi s predrakavimi spremembami v ustih, rakom ustne votline, rakom požiralnika, rakom trebušne slinavke, srčnim infarktom in možgansko kapjo s smrtnim izidom, zvišanim krvnim tlakom in sladkorno boleznijo tipa 2 (H. Koprivnikar in Farkaš Lainščak, 2023).

**Elektronske cigarete oz. vejpi** so izdelki, ki segrevajo tekočino. Ta se spremeni v aerosol, ki ga vdihuje uporabnik.

- Aerosol elektronskih cigaret ni samo neškodljiva vodna para, ampak vsebuje številne zdravju škodljive snovi (rakotvorne snovi, težke kovine, majhne delce, arome, vlažilce, druge zdravju škodljive snovi, lahko vsebuje tudi prepovedane droge).
- Elektronske cigarete povzročajo zasvojenost z nikotinom. Najnovejše generacije teh izdelkov (v obliki USB ključka) hitro dovajajo visoke ravni nikotina, zato se lahko zasvojenost pojavi hitreje in močneje.
- Uporabniki pogosteje kašljajo in piskajo pri dihanju. Že pri kratkotrajni uporabi elektronskih cigaret so možna poslabšana stanja astme, težave v duševnem zdravju, nespečnost, slabost, glavobol, epileptični napadi, akutne kemične poškodbe pljuč in različne pljučnice (H. Koprivnikar in Farkaš Lainščak, 2023).



*Slika 7: Primer tobaka za žvečenje (levo) ter fuge (desno). Oba se namestita pod zgornjo ustnico.  
(Vir: <https://svet24.si/revija/jana/clanek/nasveti/656debeff06fb/nikotinske-vrecke-mladostniki-so-zasvojeni-hitro-in-mocneje>)*

Fuge in vejpi so v zadnjem času postali priljubljena alternativa klasičnim cigaretam. Čeprav so mnogi uporabniki prešli na te naprave, da bi zmanjšali škodljive učinke kajenja, se pojavijo tudi številne razprave o njihovih prednostih in nevarnostih v primerjavi z običajnimi cigaretami.

Čeprav fugiranje in vejpanje (Slika 8) brez resnih raziskav med mladimi veljata za manj škodljiva kot klasično kajenje, še vedno vključujeta tveganja za zdravje. Raziskave na tem področju se še vedno nadaljujejo, vendar je jasno, da je najboljša izbira za zdravje popolna opustitev kajenja in uporabe nikotinskih izdelkov. Ker pa je zaradi dnevnih

novosti na trgu nemogoče pričakovati dovolj raziskav, ki bi lahko sledile vsem možnostim, smo se odločili, da poskušamo na tem področju nekaj narediti.



Slika 8: Načini uživanja »novih« nikotinski izdelkov. (Vir: Biorender)

### 2.3 Zakonodaja uporabe fug in vejпов ter pogostost uporabe pri mladostnikih

Kljub temu, da je zakonodaja na področju uporabe fug in vejпов stroga, postaja uporaba tovrstnih izdelkov pri mladostnikih vse večji problem v številnih državah, saj so ti izdelki pogosto promovirani kot "manj škodljiva" alternativa cigaretam. Kljub temu so raziskave pokazale, da so ti izdelki prav tako lahko škodljivi za zdravje, še posebej za mlade, katerih možgani se še razvijajo.

Zakonodaja na tem področju izhaja iz Evropske direktive 2014/40/EU o proizvodih, povezanih s tobakom. Ključna določila direktive so vezana na:

- starostne omejitve: elektronske cigarete in fuge so omejene na prodajo osebam, starim najmanj 18 let,
- dovoljenja za prodajo: proizvajalci elektronskih cigaret in nikotinskih vrečk morajo pred prodajo v EU pridobiti ustrezna dovoljenja in zagotoviti varnostne podatke o svojih izdelkih,
- omejitve vsebnosti nikotina: elektronske cigarete ne smejo vsebovati več kot 20 mg/ml nikotina v tekočini za vejpanje. Tudi fuge imajo omejitve glede koncentracije nikotina.

Nacionalni inštitut za javno zdravje (v nadaljevanju NIJZ) izvaja več raziskav, vezanih na uporabo ter opuščanje tobačnih izdelkov v Sloveniji.

V letu 2023 je bila na NIJZ izvedena raziskava »Vrednotenje učinkov novih ukrepov nadzora nad tobakom med mladimi«, ki je bila izvedena na priložnostnem vzorcu dijakov srednjih šol. Rezultati kažejo na hitro naraščanje uporabe elektronskih cigaret, ogrevanih tobačnih izdelkov, brezdimnih tobačnih izdelkov in fug. Rezultati kažejo, da:

- elektronske cigarete uporablja 30 % dijakov (v splošni populaciji 4 %),
- brezdimne tobačne izdelke uporablja 14 % dijakov (v splošni populaciji nekaj več kot 1 %),
- fuge uporablja 12 % dijakov (v splošni populaciji 1 %),
- ogrevane tobačne izdelke uporablja 8 % dijakov (v splošni populaciji 3 %).

Rezultati raziskave NIJZ so primerljivi z rezultati ankete, ki sem jo opravil in je predstavljena v nadaljevanju. Le-ti izkazujejo veliko prisotnost in uporabo teh izdelkov med mojimi vrstniki.

Uporaba izdelkov z nikotinom je med mladostniki povezana s pomembnimi tveganji. Nikotin uporabnike zasvoji, kar pomeni, da bodo ti postali redni uporabniki oziroma kupci teh izdelkov. Mladostniki so zelo, bolj kot odrasli, dovzetni za zasvojenost z nikotinom. Mlajši kot je posameznik ob začetku uporabe nikotina, bolj verjetno bo postal zasvojen in bolj bo zasvojen. Mladostništvo je ključno obdobje za razvoj možganov, ki se razvijajo do približno 25. leta starosti. Izpostavljenost nikotinu v času intenzivnega razvoja možganov moti razvoj možganskih omrežij in lahko privede do trajnih škodljivih učinkov na kognitivne (miselne) sposobnosti, motenj v delovnem spominu, pozornosti, razpoloženju in zaznavanju zvoka ter zvečane impulzivnosti ali tesnobe ter višjega tveganja za uporabo drugih drog. Poleg tega uporaba tobačnih izdelkov za uporabo v ustih (snus, fuge, tobak za žvečenje) pri mladostnikih za približno 4-krat zviša tveganje, da bodo začeli kaditi cigarete oziroma postali kadilci cigaret (<https://nijz.si/zivljenjski-slog/tobacni-in-povezani-izdelki/>).

### 3 EKSPERIMENTALNI DEL

#### 3.1 Anketni vprašalnik

Anketni vprašalnik sem začel z uvodnim nagovorom, v katerem sem se predstavil in razložil motiv raziskave. Zapisal sem: »Živijo, sem Tine in delam raziskovalno nalogo na temo uporabe nikotinskih izdelkov. Zanima me, kakšno je tvoje mnenje o tem. Prosim, če si lahko vzameš nekaj minut in s klikom na *Naslednja stran* pričneš z izpolnjevanjem ankete. Anketa je anonimna, zato te prosim, da odgovarjaš iskreno.«

Posluževal sem se spletnega orodja 1ka (Arnes). Z njim sem delal prvič. Luka Vinko, doktorant s pedagoške fakultete (tudi njemu je moja mentorica somentorica), me je na mojih obiskih in ob delu na Zdravstveni fakulteti naučil, kako ga uporabljati. Povezavo – <https://1ka.arnes.si/a/1a9486c6> – sem delil po elektronski pošti. Za pomoč pri razširjanju med starejšimi vrstniki sem prosil brata in prijatelje.

Vprašalnik je bil zaprtega tipa z označenimi vprašanji, pri katerih je bilo na izbiro več odgovorov.

1. Kateri razred obiskuješ?
  - a. 8. razred
  - b. 9. razred
  - c. 1. letnik
  - d. 2. letnik
  - e. 3. letnik
2. Spol (moški/ženski)
3. Ali se izven šole ukvarjaš s športom?
  - a. Da, 1-krat na teden
  - b. Da, od 2- do 3-krat na teden
  - c. Da, več kot 3-krat na teden
  - d. Ne
4. Ali uporabljaš nikotinske izdelke? (Vprašanje je anonimno, odgovori bodo uporabljeni samo za namen te raziskave.)
  - a. Da

- b. Ne
5. (Če so odgovorili da.) Katere izmed naštetih nikotinskih izdelkov uporabljaš?
- a. Klasične cigarete
  - b. Tobak za zvijanje
  - c. Elektronske cigarete
  - d. Vejpe
  - e. Fuge
  - f. Vodne pipe
  - g. Drugo ...
6. (Če so odgovorili da.) Kako pogosto uporabljaš te izdelke?
- a. Poskusim samo občasno pri prijatelju.
  - b. Od 1- do 2-krat na mesec.
  - c. Od 1- do 2-krat na teden.
  - d. Pogosto, skoraj vsak dan.
7. (Če so odgovorili da.) Zakaj uporabljaš nikotinske izdelke?
- a. Ker jih uporabljajo tudi vrstniki.
  - b. Ker se mi zdi "fajn".
  - c. Ker se želim vklopiti v družbo.
  - d. Ker me to sprošča.
  - e. Ker jih uporabljajo tudi doma, v družini.
8. (Če so odgovorili da.) Na kaj si pri uporabi teh izdelkov pozoren?
- a. Na odstotek nikotina (kako so izdelki "močni").
  - b. Na prisotnost ostalih sestavin (npr. arome ...).
  - c. Nisem pozoren na sestavo izdelka, ki ga uporabljam.
  - d. Drugo.
9. Razvrsti nikotinske izdelke po škodljivosti od najmanj (1) do najbolj (4) škodljivega.
- a. Klasične cigarete
  - b. Vejpi
  - c. Fuge
  - d. Tobak
10. Klikni in vpiši besedilo vprašanja.
- a. Pogosta uporaba nikotinskih izdelkov škoduje zdravju.

- b. Novi nikotinski izdelki (vejpi in fuge) so manj škodljivi od klasičnih cigaret.
- c. Tisti, ki uporablja nikotinske izdelke (vejpe in fuge), je nekaj več (večji frajer).
- d. Moti me uporaba nikotinskih izdelkov pri mojih prijateljih.

Označi:

- 1. Sploh se NE strinjam
- 2. Se NE strinjam
- 3. Se strinjam
- 4. Popolnoma se strinjam

### 3.2 Pripomočki za delo v kemijskem laboratoriju in standardi spojin

#### **Posoda in steklovina**

V kemijskem laboratoriju so bile na voljo različne posode in steklovina. Za eksperiment smo uporabili naslednje:

- merilni valj,
- tehtnico,
- laboratorijske žličke,
- kapalke,
- pipete,
- merilne in avtomatske pipete,
- merilne bučke,
- epruvete s stojalom,
- električni mešalnik (vortex),
- čaše,
- termometer,
- tekočinski kromatograf z detektorjem na niz diod (Agilent 1100),
- analitsko tehtnico in
- vodno kopel.

#### **Umetna slina**

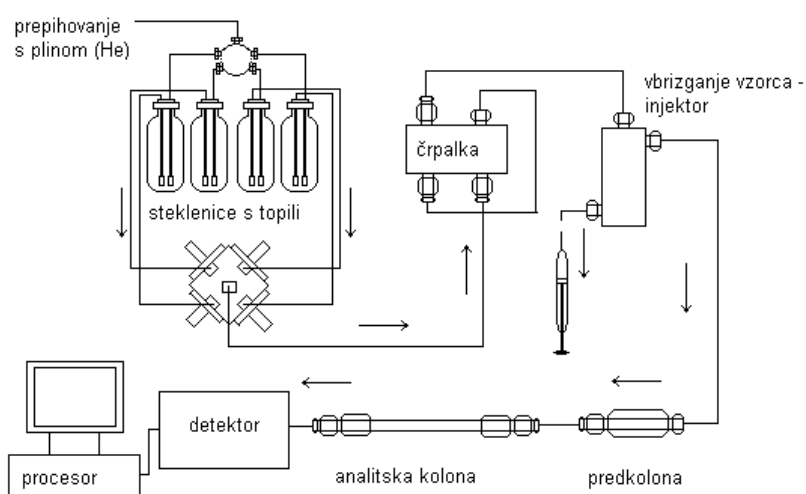
Recept za umetno slino smo uporabili po navodilih predhodnih raziskav na Zdravstveni fakulteti (Nenadović in sod., 2023/2024). Natehtali smo 0,4 g soli NaCl in 0,4 g soli KCl, nato smo dodali 0,8 g CaCl<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O), 0,7 g NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>(H<sub>2</sub>O) in 1 g sečnine, nato pa dolili vodo v merilno bučko do oznake. To je bilo v mojem primeru že vnaprej pripravljeno.

#### **Fuge**

Ker je več različnih proizvajalcev fug, sem za svoj eksperiment izbral tri vrste fug (Slika 2), ki sem jih zaradi varstva podatkov označil z oznakami: V, S in F. Vse so vsebovale približno enake začetne koncentracije nikotina: V (10,9 mg/vrečko); S (12,3 mg/vrečko) in F (12,3 mg/vrečko). Z mentorico sva jih kupila v kiosku poleg Zdravstvene fakultete na Poljanskem nasipu.

### 3.3 Analiza nikotina in miozmina

Nikotin in miozmin sta manjši molekuli, ki sodita v skupino alkaloidov. V alkalnem območju sta molekuli nenabiti (torej nista v obliki kationa) in ju zato lahko določimo s tekočinsko kromatografijo (Slika 9).

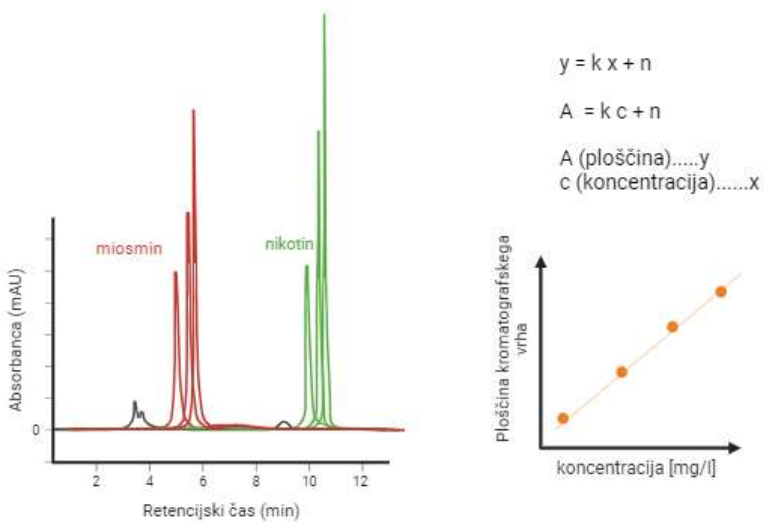


Slika 9: Slika tekočinskega kromatografa (Vir: povzeto po Analizne metode, M. B. Kralj in drugi)

Poenostavljeno lahko razložimo, da gre pri tej tehniki za ločevanje snovi na osnovi razlik v polarnosti. Tekočina (mobilna faza, v našem primeru karbonatni pufer pH 9,0) teče skozi cev (kolono), ki je napolnjena s trdno snovjo (stacionarna faza). Ta snov so običajno steklene kroglice z modificirano zunanjo površino, na katero so pritrjene dolge alkilne verige iz 18 ogljikovih atomov, zato C18.

Mehanizmi ločevanja polarnih in nepolarnih snovi so taki, da se nepolarne spojine več časa zadržujejo na stacionarni fazi, medtem ko se bolj polarne hitreje izločijo in potujejo naprej z mobilno fazo. Tekočino po sistemu poganja črpalka. Del, kjer vnašamo naše vzorce, pa imenujemo injektor. Ko spojina doseže končno postajo, ki se imenuje detektor, se v pretočni celici, skozi katero preseva svetloba, zgodi absorbanca, če je v vzorcu prisotna spojina, ki to svetlobo absorbira. Večja kot je absorbanca, večja je koncentracija te spojine v vzorcu.

Nikotin in miozmin absorbirata svetlobo valovne dolžine 259 nm. Kot rezultat beležimo premosorazmerno povečevanje absorpcije svetlobe (določene kot ploščina pod kromatografskim vrhom) v odvisnosti od koncentracije in izrišemo umeritveno premico, kjer je koncentracija spojine (oznaka  $c$ ) izražena v **mg (nikotina ali miozmina)/L (umetne sline)** neodvisna spremenljivka (ali v matematiki  $x$ ) ter ploščina kromatografskega vrha te spojine (oznaka  $A$  ali v matematiki  $y$ ) (Slika 10).



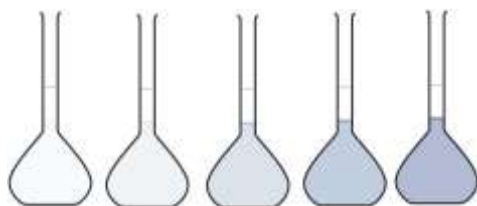
Slika 10: Primerjava abosrbance na kromatogramu nikotina in miozmina (Vir: rezultati meritev z Agilent 1100)

### 3.4 Priprava umeritvene krivulje in analiza vzorcev umetne sline

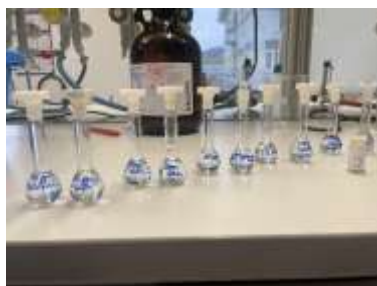
Za ugotavljanje koncentracije nikotina in miozmina s tekočinsko kromatografijo smo najprej pripravili standardne raztopine miozmina in nikotina v 50mL bučkah s pomočjo redčenja, od najvišje koncentracije 250 mg/L do najnižje 50 mg/L ter izmerili njihove odzive na instrumentu (Slika 10).

To smo naredili tako, da smo zatehtali 25 mg standarda (nikotina ali miozmina) in razredčili v 100mL bučki z umetno slino. Dobili smo standardno raztopino 250 mg/L, nato pa smo odvzeli 10 mL te standardne raztopine (250 mg/L) in razredčili do 50 mL. Ta raztopina je imela koncentracijo 50 mg/L.

Odvisnost naraščajoče absorbanca v odvisnosti od koncentracije detergenta v raztopini lahko povežemo v umeritveno premico. Na x os nanašamo koncentracije in na y os izmerjeno ploščino kromatografskega vrha. Na Sliki 11 je predstavljen shematski prikaz odtenkov raztopin, ki vsebujejo več miozmina in nikotina. Slika 12 pa je realna fotografija dela v laboratoriju.



Slika 11: Shematski prikaz odtenkov raztopin (Vir: Biorender)



Slika 12: Čiste raztopljene zmesi nikotina in miozmina (Vir: Tine Saksida)

Za preučevanje odvisnosti izločanja nikotina in miozmina v umetno slino iz fug smo epruvete napolnili s posamično vrečko ter nanjo prelili 10 mL umetne sline,

dali na mešalo (vortex) in nato v vodno kopel na 37 °C. Temperaturo smo spremljali s termometrom in če se je dvignila za 2 °C, smo dolili svežo mrzlo vodo.

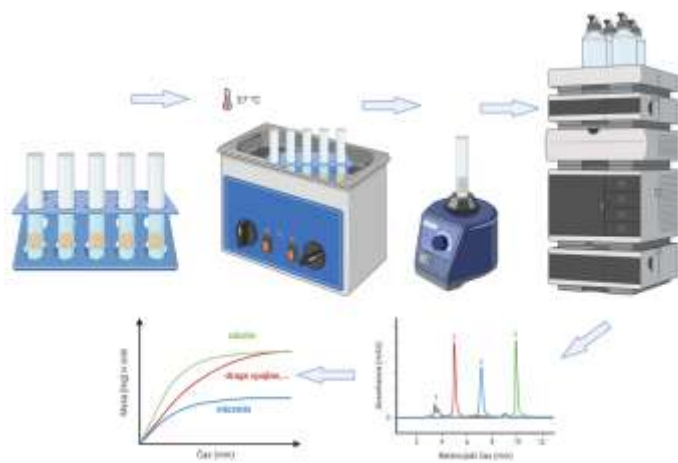


*Slika 13: Pripravljanje epruвет z umetno slino (Vir: Tine Saksida)*

V določenih časovnih intervalih na 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 45 min in 60 min smo odvzeli 0,5 mL vzorca slin in ga analizirali s tekočinskim kromatografom. Poskuse smo izvajali v petih ponovitvah za vsako vrsto posebej.



*Slika 14: Jemanje vzorcev iz epruвет in prenos v vialo za HPLC analizo. (Vir: Tine Saksida)*



Slika 15: Shema jemanja vzorcev. (Vir: Biorender)

Kromatografski pogoji so bili določeni na osnovi predhodne raziskave (Nenadović in dr., 2023), ki smo jo za to raziskavo samo povzeli. Miozmin pa smo v laboratoriju merili prvič. Pripravljene vzorce izločenega nikotina in miozmina v slino smo izmerili, rezultate pa smo obdelali in predstavili v poglavju 4 (Slika 15).

## 4 REZULTATI

### 4.1 Rezultati vprašalnika

Na vprašalnik je odgovorilo 86 vrstnikov. Izvedel sem ga v novembru in decembru 2024 s programskim orodjem 1ka, ki je prosto dostopen na platformi Arnes, do katere sem dostopal z uporabniškim geslom, ki ga imamo na voljo vsi osnovnošolci.

V prvem splošnem delu vprašalnika sem vrstnikom postavil osnovna vprašanja, na podlagi katerih sem prišel do prvih ugotovitev. Iskal sem povezavo med starostjo in življenjskim slogom. Zastavil sem si 4 hipoteze in prva je: **»Vrstniki, ki so športno aktivni, ne posegajo po tobačnih izdelkih.«**

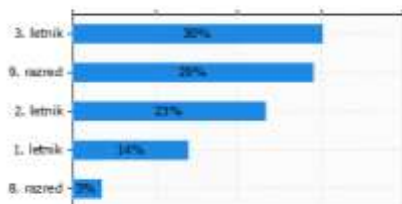
Zanimalo me je, ali se bodo pokazale razlike med posamezniki, ki se ukvarjajo s športom, in temi, ki uporabljajo nikotinske izdelke. Mislil sem namreč, da se to izključuje. Rezultati so prikazani na Sliki 16. Sklop prvih štirih vprašanj je naveden spodaj.

Vprašanja:

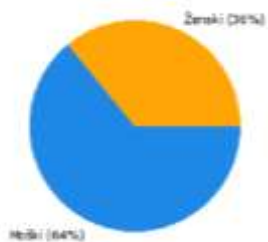
1. Kateri razred obiskuješ?
2. Spol (moški/ženski)
3. Ali se izven šole ukvarjaš s športom?
4. Ali uporabljaš nikotinske izdelke? (Vprašanje je anonimno, odgovori bodo uporabljeni samo za namen te raziskave.)

Slika 16: Prikazi rezultatov vprašalnika – 1.del. (Vir: Vprašalnik o uporabi nikotinskih izdelkov, Tine Saksida)

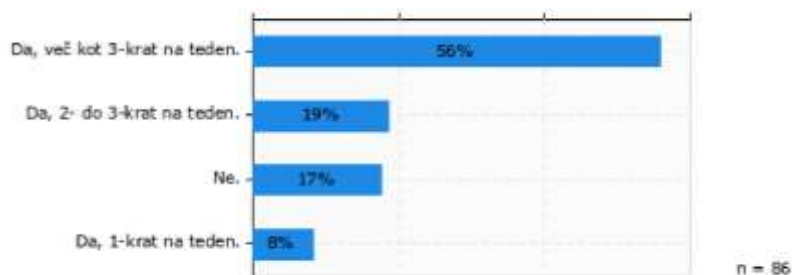
1. Kateri razred oz. letnik obiskuješ? (n = 86)



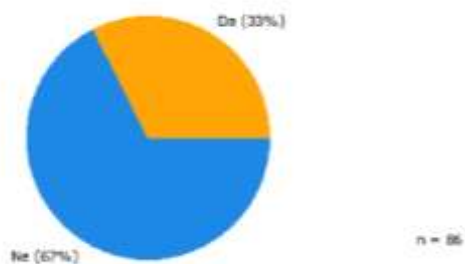
2. Spol: (n = 86)



3. Ali se izven šole ukvarjaš s športom? (n = 86)



4. Ali uporabljaš nikotinske izdelke? (Vprašanje je anonimno, odgovori bodo uporabljeni samo za namen te raziskave) (n = 86)



Največ odgovorov sem prejel od starejših udeležencev, ki obiskujejo 3. letnik (30 %), sledili so vprašani iz 9. razreda (29 %), nato 2. letnika (23 %), 1. letnika (14 %), najmanj odgovorov pa sem prejel od najmlajših, ki obiskujejo 8. razred (3 %). Moških udeležencev je bilo 64 %, ženskih pa pol manj (36 %). S športom se jih ukvarja večina. Največ se jih ukvarja več kot 3-krat tedensko, to je 56 %, od 2- do 3-krat na teden se ukvarja 19 % udeležencev, 1-krat na teden pa 8 %. S športom se ne ukvarja le 17 % vprašanih.

V drugem delu vprašalnika sem se usmeril na vrstnike, ki so odgovorili pritrdilno na zastavljeno vprašanje o uporabi nikotinskih izdelkov. Teh je bilo 27 (33 %). Zdelo se mi je, da so jim fuge tuje in da pogosteje posegajo po vejpih. Postavil sem drugo hipotezo: **»Med mojimi vrstniki so med novejšimi izdelki bolj zaželeni vejpi.«**

Ker nisem vedel veliko o izbiri mojih vrstnikov in o njihovih navadah ter o tem, na kaj so pozorni ob nakupu tobačnih izdelkov, sem jih o tem vprašal. Zanimalo me je, ali na izdelku preberejo sestavine, ali jih sploh zanima, koliko nikotina ter drugih snovi je v fukah. Postavil sem jim nekaj dodatnih vprašanj. S pomočjo teh sem nato nadaljeval eksperimentalni del, ki je vključeval izluževanje nikotinu podobne zasvojljive spojine – miozmina. Prejel sem 80 odgovorov.

Zanimala me je vrsta, pogostost in razlogi uporabe ter poznavanje zasvojljivih lastnosti tovrstnih tobačnih izdelkov. Rezultati so prikazani na Sliki 17. Sklop drugih šestih vprašanj, ki je bil namenjen vrstnikom, ki so odgovorili da na prejšnje zastavljeno vprašanje, je naveden spodaj.

Vprašanja:

5. Katere izmed naštetih nikotinskih izdelkov uporabljaš?
6. Kako pogosto uporabljaš te izdelke?
7. Zakaj uporabljaš nikotinske izdelke?
8. Na kaj si pri uporabi teh izdelkov pozoren?

Na koncu vprašalnika, me je zanimalo njihovo splošno mnenje. Na ta vprašanja sem prejel 80 odgovorov.

9. Razvrsti nikotinske izdelke po škodljivosti od najmanj (1) do najbolj (4) škodljivega.
10. Zanimalo me je njihovo mnenje o uporabi, zato sem zapisal spodnje trditve, oni so pa označili njihovo ne-/strinjanje.
- a) Pogosta uporaba nikotinskih izdelkov škoduje zdravju.
  - b) Novi nikotinski izdelki (vejpi in fuge) so manj škodljivi od klasičnih cigaret.
  - c) Tisti, ki uporablja nikotinske izdelke (vejpe in fuge), je nekaj več (večji frajer).
  - d) Moti me uporaba nikotinskih izdelkov pri mojih prijateljih.

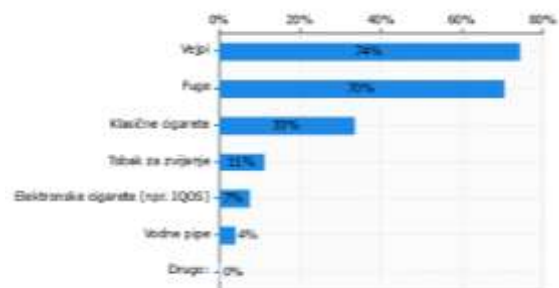
Grafični prikaz rezultatov je na Sliki 17 v nadaljevanju.

Izkazalo se je, da se fuge (70 %) in vejpi (74 %) uporabljajo v podobni meri. Kar 67 % vprašanih po njih posega vsak dan, 7 % tedensko, 15 % mesečno, občasno (pri prijatelju iz zanimanja) pa 11 % vprašanih.

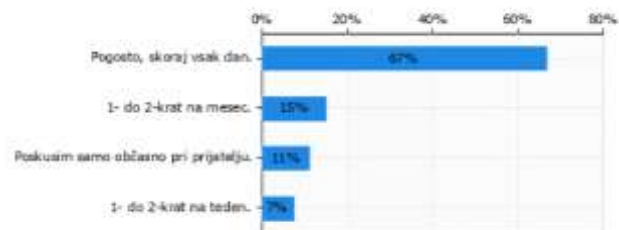
Velik odstotek vprašanih uporablja fuge in vejpe, ker jih sproščajo (89 %), kar pomeni, da so že zasvojeni, samo 26 % vprašanih, ker jim je »fajn«.

Približno polovica vprašanih je pozornih na vsebnost nikotina (48 %), obenem pa niso pozorni na sestavo (41 %). Glede na škodljivost so tako fuge kot vejpe umestili h klasičnim cigaretam, kar pomeni, da so jih uvrstili kot podobno škodljive (ocena od 2,4 do 2,6; na lestvici neškodljivo (1), zelo škodljivo (4)). Zavedajo pa se, da uporaba nikotinskih izdelkov škoduje (ocena 3,5; na lestvici se NE strinjam (1), se zelo strinjam (4)) in da jih moti uporaba pri vrstnikih (2,5). Vedo pa, da z njihovo uporabo niso nič boljši »frajer« (1,5).

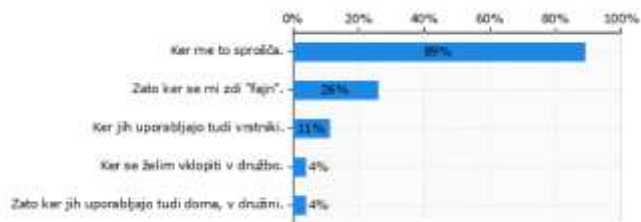
5. Katere izmed naštetih nikotinskih izdelkov uporabljaš? (n = 27)



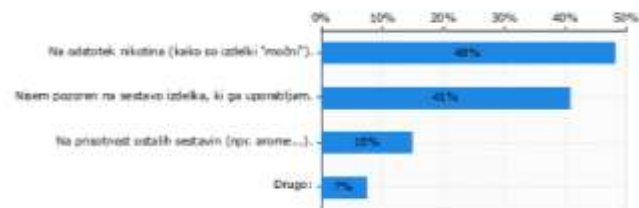
6. Kako pogosto uporabljaš nikotinske izdelke? (n = 27)



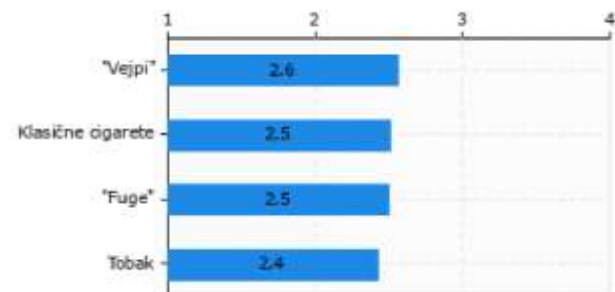
7. Zakaj uporabljaš nikotinske izdelke? (n = 27)



8. Na kaj si pri uporabi teh izdelkov pozoren? (n = 27)



9. Razvrsti nikotinske izdelke po škodljivosti od najmanj (1) do najbolj (4) škodljivega.  
(n = 80)



Slika 17: Prikazi rezultatov vprašalnika – 2.del (Vir: Vprašalnik o uporabi nikotinskih izdelkov, Tine Saksida)

#### 4.2 Določanje nikotina in miozmina v umetni slini – umeritvene premice

Pripravili smo raztopine miozmina in nikotina, kot smo predstavili v eksperimentalnem delu v poglavju 3.4 in izračunali naslednje enačbe premice za območje od 50 mg/L do 250 mg/L nikotina ali miozmina v slini. Vse točke, ki smo jih izmerili, so ležale na premici. Ujemanje meritev s premico nam pove  $R^2$ , čim bližje je vrednosti 1, boljše meritve imamo. Torej za nikotin je bila premica:  $A = 11,7 c - 187$  ( $R^2 = 0,9996$ ), za miozmin pa  $A = 28,9 c - 57$  ( $R^2 = 1,0000$ ). S pomočjo teh premic smo lahko v nadaljevanju izračunali izluževanje obeh, nikotina in miozmina, iz fug.



Slika 18: Umeritveni premici za nikotin in miozmin. (Vir: Izračuni lastnih meritev, Tine Saksida)

### 4.3 Računanje nikotina in miozmina v umetni slini iz fug

Fuge označene z V, S in F so vsebovale približno enake začetne koncentracije nikotina: V (10,9 mg/vrečko); S (12,3 mg/vrečko) in F (12,3 mg/vrečko). Na embalaži ni bilo označeno, ali vsebujejo sintetični ali naravni nikotin, kot tudi niso imele zavedenih drugih sestavin. Meritev smo opravili tako, da smo lahko preverili veljavnost zastavljene tretje in četrte hipoteze:

3. »Nikotin se iz fug vrečk različnih proizvajalcev z enako vsebnostjo nikotina izloča enako.«
4. »Miozmin bomo določili v zelo nizkih koncentracijah, vsaj 10-krat nižjih kot sam nikotin.«

V analizni kemiji se umeritvena premica uporablja za kvantitativno analizo spojin v vzorcu. Na podlagi ploščine signala, ki smo ga odčitali na instrumentu, in s pomočjo računske operacije, ki je predstavljena spodaj, smo pretvorili signal v koncentracijo nikotina in miozmina v slini:

- za nikotin smo uporabili enačbo (1)  $A = 11,7 c - 187$  ( $R^2 = 0,9996$ ), torej

$$c = \frac{(A + 187)}{11,7} \quad (1)$$

- za miozmin pa (2)  $A = 28,9 c - 57$  ( $R^2 = 1,0000$ ), torej

$$c = \frac{(A + 57)}{28,9} \quad (2)$$

V preglednici 1 je prikazan način preračuna koncentracij nikotina iz vzorca fug z oznako F. Prikazane so posamezne meritve iz surovih podatkov ploščin, ki smo jih odčitali iz tekočinskega kromatografa in njihovo povprečje ( $\bar{A}$ ). Prikazana je napaka (standardni odklon –  $s_A$ ), ki nam pove, koliko se posamezna meritev odmika od povprečja, in relativni standardni odklon (RSD), ki je izražena napaka v %. Izračunamo jo tako, da odklon in povprečje delimo po enačbi (3):

$$RSD = \frac{s_A}{\bar{A}} \quad (3)$$

Koncentracijo nikotina in miozmina določimo s pomočjo enačb (1) in (2). Maso pa tako, da koncentracijo pomnožimo z  $V$  umetne sline po enačbi (4):

$$m = c \cdot V$$

(4)

Odklon posamezne izlužene mase dobimo tako, da napako v % (RSD – Relativno standardno odstopanje), ki smo jo izračunali po enačbi (3), pomnožimo z maso po enačbi (5):

$$s_m = RSD \cdot m$$

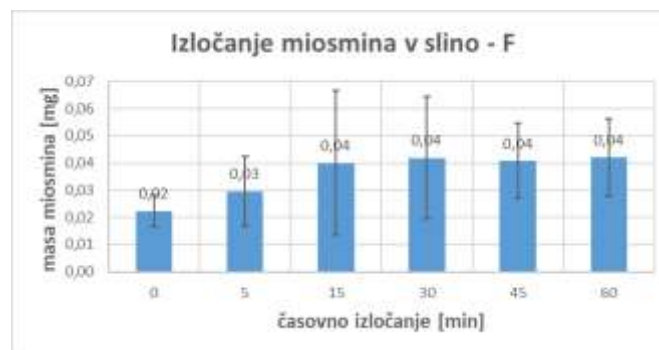
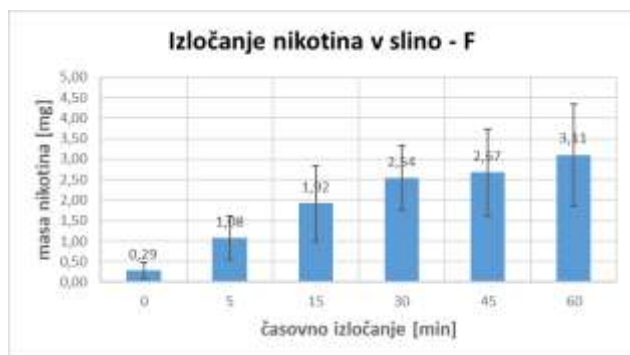
S pomočjo te enačbe izračunamo odklon pri posamezni masi izločenega nikotina/miozmina v umetno slino. Napake so bile kar velike, kar smo tudi pričakovali, saj gre za izločanje obeh preko filtra. Podobno kot v primeru, ko damo čajni filter v vodo, včasih se čaj hitro obarva z vsebino, včasih pa traja malo dlje. V izogib tem težavam smo za vsako vrsto fug izmerili pet ponovitev.

Preglednica 1: Primer analize podatkov izločenega nikotina iz fug F. (Vir: Rezultati lastnih meritev, Tine Saksida)

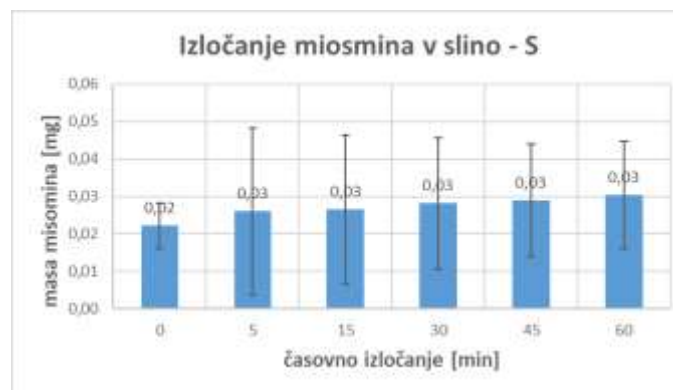
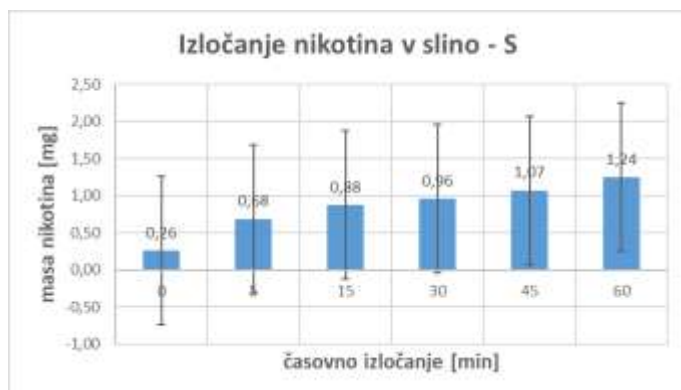
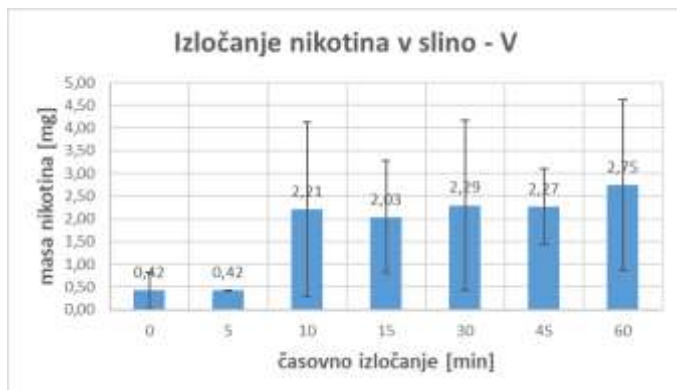
NIKOTIN	F									$y = 11,7x - 184$		
čas [min]	ploščina krom. vrha 1	ploščina krom. vrha 2	ploščina krom. vrha 3	ploščina krom. vrha 4	ploščina krom. vrha 5	povprečje	standardni odklon	RSD	koncentracija [	masa [mg]	odklon v m	
0	147	192		338	89	153	106	0,69	28,82	0,29	0,20	
5	1463	701	2238	1271	1164	1140	562	0,49	113,19	1,08	0,53	
10	2867	1563	3854	1462	3111	2145	1033	0,48	199,02	1,79	0,86	
15	3336	2332	4630	1451	3019	2464	1184	0,48	226,31	1,92	0,92	
30	5110	3227	5440	4387	3011	3534	1090	0,31	317,79	2,54	0,78	
45	6110	3615	6771	4141	3247	3988	1569	0,39	356,60	2,67	1,05	
60	8356	4723	7998	4122	4794	5009	2010	0,40	443,83	3,11	1,25	

Na Sliki 19 so izlužene koncentracije nikotina in miozmina iz fug V, F in S. Kot lahko vidimo, sta se oba izločala v odvisnosti od časa. Dlje časa kot smo pustili v umetni slini, več nikotina in miozmina se je izločilo. Nekateri uporabniki poročajo o 15min žvečenju, nekateri o polurnem, mi smo se odločili za enourno spremljanje. Pričakovali smo, da se bo masa izluženega nikotina in miozmina ustavila rasti že po 15 min, a se to ni zgodilo pri nikotinu (Slika 19).

Slika 19: Izločene koncentracije nikotina in miozmina. (Vir: rezultati lastnih meritev Tine Saksida)



Miozmina v V nismo izmerili



Iz slike je razvidno, da je bilo izločanje nikotina in miozmina iz fug različno glede na deklarirano maso: V (10,9 mg/vrečko); S (12,3 mg/vrečko) in F (12,3 mg/vrečko) in da so S in F fuge kršile odlok o dovoljeni količini nikotina v vrečkah: »En odmerek nikotinske vrečke lahko vsebuje največ 12 mg nikotina.« Pričakovali bi, da se bo iz fug S in F odtopila enaka masa nikotina, ampak se ni. Največ nikotina se je odtopilo iz fug F – 3,11 mg, sledile so fuge V – 2,75 mg in nato fuge S – 1,24 mg po 1 uri v umetni slini. Miozmin, ki ni nikjer reguliran, pa je bil prisoten le v fugah F – 0,04 mg in S – 0,03 mg, medtem ko ga v fugah V nismo našli.

## 5 RAZPRAVA

### 5.1 Razprava o rezultatih vprašalnika

V prvem splošnem delu vprašalnika smo preverjali 1. hipotezo: »**Vrstniki, ki so športno aktivni, ne posegajo po tobačnih izdelkih.**« Iz prikazov (Slika 16) je razvidno, da je starostna skupina, ki smo jo izbrali za naše raziskovanje, bila ravno prava, saj sem želel zajeti vrstnike, ki so mi starostno blizu in s katerimi se družim, torej leto mlajši in tri leta starejši. Večina anketiranih je bila moškega spola. Izkazalo se je, da je uporaba nikotinskih izdelkov bolj pogosta med fanti kot med dekleti. To smo tudi pričakovali, saj raziskave pogosto kažejo, da so moški pogosteje izpostavljeni tovrstnim navadam (Koprivnikar in Farkaš – Lainščak, 2023). Poleg tega je bilo opaziti, da se večina anketiranih ukvarja s športom več kot trikrat na teden, kar je zanimiv podatek, saj bi lahko pričakovali, da bi športne aktivnosti zmanjšale verjetnost uporabe nikotinskih izdelkov. Vendar pa je na vprašanje, ali uporabljajo nikotinske izdelke, približno tretjina anketirancev odgovorila z "da". To nas je nekoliko presenetilo, saj bi pričakovali, da bo ta odstotek nižji, še posebej med mladimi, ki so sicer zelo ozaveščeni o zdravju. **Torej prvo hipotezo lahko ovržemo**, saj se (56 % + 19 % + 8 %) 85 % vprašanih vsaj 1-krat tedensko ukvarja s športom, kar je večina. Hkrati pa jih 33 % uporablja nikotinske izdelke, kar nam nakazuje, da jih, kljub temu da se ukvarjajo s športom, to ne odvrne od škodljivih navad.

V drugem delu vprašalnika sem se usmeril na vrstnike, ki so odgovorili pritrdilno na zastavljeno vprašanje o uporabi nikotinskih izdelkov. Teh je bilo 27. Kot smo že omenili,

Priloge dodal [U1]: Vir ?

je vprašalnik razkril, da mladi vse bolj posegajo po novih vrstah nikotinskih izdelkov, kot so fuge in vejpi, ki so postali zelo priljubljeni v zadnjem času. Zdelo se nam je, da so jim fuge tuje in da pogosteje posegajo po vejpih. Postavili smo drugo hipotezo: **»Med mojimi vrstniki so med novejšimi izdelki bolj zaželeni vejpi.« To hipotezo smo delno potrdili**, saj je razlika tako majhna, da bi morali raziskavo ponoviti na večjem vzorcu. Za fuge se je opredelilo 70 % vprašanih, za vejpe pa 74 %, kar kaže na majhno razliko.

Še posebej nas je presenetilo, da je večina uporabnikov že razvila odvisnost, saj 67 % vprašanih nikotinske izdelke uporablja vsakodnevno, kar pomeni, da so postali ključni del njihovega vsakdana. Večina uporabnikov je tudi popolnoma ozaveščena o svoji odvisnosti, saj so pri odgovoru na vprašanje o razlogih za uporabo teh izdelkov navedli, da jih uporabljajo predvsem zato, ker jih to sprošča (87 %). To je skladno tudi z raziskavo NIJZ in Koprivnikar in Farkaš – Lainščak (2023), ki pravi: »Vsi omenjeni izdelki (fuge, vejpi ...), ki vsebujejo nikotin, uporabnika zasvojijo.« Kljub vsemu znanemu mnogi uporabniki ne dajo pozornosti sestavi izdelkov (48 %), ki jih uporabljajo, kar je precej zaskrbljujoče. Preberejo le, »kako močni so«, torej jih zanima samo vsebnost nikotina (41 %). O miozminu in podobnih snoveh ne vedo nič in se o njih niti ne zanimajo (Slika 17).

Zavedajo se le, da so ti izdelki škodljivi za zdravje (3,5 vrednost od 4, po lestvici 1 – ni škodljivo, 4 – je zelo škodljivo), vendar nekateri še vedno raje ignorirajo te dejavnike, ker učinek sprostitve ali olajšanja trenutnih stresov prevladuje. Prav tako je bilo zanimivo, da se "novi" nikotinski izdelki, kot so vejpi in fuge, dojemajo kot približno enako nevarni in škodljivi, kar kaže na širšo zmedo o tem, kateri izdelki so dejansko manj škodljivi in kateri nevarnejši (2,2 od 4, po lestvici 1 – ni škodljivo, 4 – je zelo škodljivo). Kljub temu da se večina anketirancev zaveda, da uporaba teh izdelkov povzroča posledice za zdravje, velika večina še vedno nadaljuje z uporabo.

## *5.2. Razprava o rezultatih vsebnosti nikotina in miozmina v fugah*

Koncentracija nikotina v izdelkih za oralno uporabo, kot so fuge, je lahko zelo visoka. Uporabniki so izpostavljeni podobnim ali celo višjim ravnom nikotina kot pri kajenju

cigaret. Nikotin iz fug prehaja v kri skozi sluznico ustne votline, kar lahko vodi do visoke ravni zasvojenosti. Pri kajenju cigaret se nikotin hitro absorbira v pljuča in nato v krvni obtok. Povprečna cigareta vsebuje približno 10–12 mg nikotina, vendar se v telo absorbira približno desetina (1–2 mg na cigareto) (NIJZ).

Miozmin, alkaloid iz tobaka, je znana nečistoča nikotina. Lahko je prisoten v fugah zaradi razgradnje nikotina ali kot reagent, ki se uporablja za tvorbo sintetičnega nikotina. Miozmin so že našli v fugah (Mallock-Ohnesorg in sod., 2023), saj so pomanjkljivosti pri čiščenju tobačnih ekstraktov očitne. Usmerili smo se v njegovo sledenje tudi iz razloga, ker ni reguliran oziroma v EU ni dovoljen niti kot prehranski aditiv (Rinaldi in dr., 2023). Je strupen in voden kot rakotvorna snov, ki jo moji vrstniki nevede zauživajo.

LD50 (srednja smrtna doza) je merilo, ki se uporablja za označevanje strupenosti snovi, in predstavlja dozo, potrebno za smrt polovice članov testirane populacije.

Za nikotin se LD50 razlikuje glede na vrsto in način uporabe:

- Za podgane je LD50 pri zaužitju približno 50 mg/kg.
- Za miši je LD50 pri zaužitju približno 3 mg/kg.
- Za ljudi je ocenjena smrtna doza približno 0,5–1,0 mg/kg.

Za miozmin, tobačni alkaloid, podoben nikotinu, so vrednosti LD50 redkeje poročane, zato uporabimo vrednosti za sorodni nikotin (Wikipedija Nicotine poisoning – Wikipedia).

Drugi viri poročajo višje vrednosti, bolj previdne ocene, ki so približno od 10 do 20-krat višje za odrasle osebe in so povezane z zastrupitvami pri psih (LD50 6,5–13 mg/kg) (Mayer in sod., 2013).

Te vrednosti LD50 nam omogočajo razvrščanje analiziranih izdelkov. Otrok s težo 50 kg je v smrtni nevarnosti, če zaužije 25–50 mg nikotina in drugih alkaloidov, po strožji vrednosti LD50. Iz naše analize je razvidno, da jih posameznik z eno fugo v 1 uri zaužije različno. Največ nikotina se je izločilo iz fug F – 3,11 mg, sledile so fuge V – 2,75 mg in nato fuge S – 1,24 mg po 1 uri v umetni slini, kar je podobno poročilu predhodne

raziskave na Zdravstveni fakulteti (Nenadović in sod., 2023, 2024). Miozmin, ki ni nikjer reguliran in smo ga v tej raziskavi merili prvič, pa je bil prisoten le v fughah F – 0,04 mg in S – 0,03 mg, medtem ko ga v fughah V nismo našli. **S tem smo ovrgli tretjo hipotezo:**

3. **»Nikotin se iz fug različnih proizvajalcev z enako vsebnostjo nikotina izloča enako.«**

Če bi upoštevali najhujši scenarij in uporabili fuge tipa F, bi z eno fugo posameznik zaužil 3,15 mg nikotina in miozmina, kar pomeni, da bi bilo za smrtno dozo potrebnih 25 mg oz. 3,15 mg (na fugo), torej slabih **8 fug**.

**Četrto hipotezo potrdimo, saj je bilo miozmina 100-krat manj.**

4. **»Miozmin bomo določili v zelo nizkih koncentracijah, vsaj 10-krat nižjih kot sam nikotin.«**

Še vedno ostaja odprto poglavje o tem, zakaj se fuge širijo med mladimi kot požar. In ko danes pišemo to raziskovalno nalogo, so na spletu vedno bolj zaskrbljujoči naslovi: *»So lahko mladi zasvojeni z nikotinskimi vrečkami kot s heroinom?«* (24ur.com, 30. 1. 2025), o ukrepih in prepovedih pa ni nič na vidiku.

## 6 ZAKLJUČEK

V raziskavi sem podrobno analiziral prisotnost nikotina in miozmina v različnih vrstah nikotinskih vrečk ter preučil njihov vpliv na zdravje uporabnikov, s posebnim poudarkom na mladih – mojih vrstnikih. Ugotovil sem, da je uporaba nikotinskih izdelkov, predvsem vejпов in fug, zelo razširjena, kljub temu da so mnogi anketiranci redno športno aktivni, kar nakazuje, da telesna aktivnost ne preprečuje uporabe tobačnih izdelkov.

Na podlagi zbranih podatkov sem prišel do ugotovitve, da so se navade mladih glede uporabe nikotinskih izdelkov spremenile. V preteklosti so bile cigarete najpogostejši način uživanja nikotina med mladimi, vendar se je ta trend začel spreminjati. Fuge in vejpi so postali priljubljeni in v pogostejši uporabi, kar nakazuje, da mladi vse bolj posegajo po novih vrstah nikotinskih izdelkov.

Iz opravljenih analiz izhaja tudi, da je prisotnost miozmina v fugah v primerjavi z nikotinom precej nizka, kar pomeni, da se tveganje za izpostavljenost tej snovi morda lahko šteje za manjše od pričakovanega. Vendar je še vedno treba biti previden, saj miozmin ni reguliran in njegova prisotnost v izdelkih za oralno uporabo ni primerljivo raziskana.

Ker so fuge in vejpi relativno novi tobačni izdelki, še niso dovolj raziskani in regulirani, kar pomeni, da njihove dolgotrajne posledice za zdravje še vedno niso popolnoma razumljene. Zaradi njihove rastoče priljubljenosti med mladimi je ključnega pomena, da se v prihodnosti bolj osredotočimo na raziskave teh izdelkov, da bi pridobili natančnejše podatke o njihovem vplivu na zdravje. Poleg tega bi bilo smiselno, da se poveča regulacija teh izdelkov, kar vključuje strožje predpise za omejevanje dostopa mladoletnih oseb do tovrstnih nikotinskih izdelkov. Izobraževanje mladih o potencialnih nevarnostih uporabe vejпов in fug ter širša ozaveščenost o možnih tveganjih sta ključna koraka pri preprečevanju zasvojenosti in zmanjšanju dolgoročnih negativnih zdravstvenih učinkov, saj smo v tej raziskavi potrdili, da je lahko za nekatere mladostnike 8 fug na dan že preveč.

## 7 VIRI IN LITERATURA

- Bavcon Kralj, Mojca, Košenina, Suzana, Trebše, Polonca. Analizne metode : analiza kemija, kemijske tehnologije, nevarne snovi : univerzitetni učbenik za študente univerzitetnega študija Sanitarno inženirstvo. 1. izd. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta, 2020. [XII], 142 str., ilustr. ISBN 978-961-6808-98-9. [COBISS.SI-ID 20399875]
- Bavcon Kralj, Mojca; Kocmut, Tjaša; Poljšak, Borut; Trebše, Polonca. Modern smoking – vaping – inhalation of other volatile organic compounds (VOCs) besides nicotine; objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci, 2024, 24th European Meeting on Environmental Chemistry [Elektronski vir] : book of abstracts; 26.–29. 11. 2024, Alicante, Spain., str. 63. [COBISS.SI-ID 217873155]
- Hammond, D. (2011). Health warning messages on tobacco products: a review. *Tobacco control*, 20(5), str. 327–337.
- Koprivnikar, H.; Farkaš-Lainščak, J. (2023). Elektronske cigarete, ogrevani tobačni izdelki, nikotinske vrečke in brezdimni tobačni izdelki: kaj o teh izdelkih s tobakom ali nikotinom povedo raziskave? *Onkologija, strokovni časopis za zdravnike*, (2), 8–24.
- Mallock-Ohnesorg, N., Rinaldi, S., Malke, S., Dreijack, N., Pieper, E., Laux, P., ... & Luch, A. (2023). Oral nicotine pouches with an aftertaste? Part 1: screening and initial toxicological assessment of flavorings and other ingredients. *Archives of toxicology*, 97(9), 2357–2369.
- 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 Jan; 88(1), str. 5–7. doi: 10.1007/s00204-013-1127-0. Epub 2013 Oct 4. PMID: 24091634; PMCID: PMC3880486.
- Nenadović, Milena, Kržišnik, Katja, Trebše, Polonca, Bavcon Kralj, Mojca. Nicotine release in saliva – effect of time, pH, alcohol and sugar content on nicotine release from pouches available on Slovene market. V: JAČIMOVIĆ, Željko (ur.), BIGOVIĆ, Miljan (ur.), KOSOVIĆ PERUTOVIĆ, Milica (ur.). EMEC23 : 23rd European Meeting on Environmental Chemistry : 3.–6. december, 2023, Budva, Montenegro: book of abstracts. [Podgorica]: Chemical Society of Montenegro, 2023, str. 109, ilustr. ISBN 978-9940-9059-2-7. <https://emec23.com/wp-content/uploads/2023/12/EMEC23-Book-of-Abstracts.pdf>. [COBISS.SI-ID 177331203]
- Nenadović, Milena, Kržišnik, Katja, Trebše, Polonca, Bavcon Kralj, Mojca. Effect of time, pH, alcohol and sugar content on nicotine release from pouches available on

Slovene market. V: KRALJ-IGLIČ, Veronika (ur.), ISTILEULOVA, Yelena (ur.), ROMOLO, Anna (ur.). Socratic Lectures : 10th international symposium, Ljubljana, 9. 12. 2023: peer reviewed proceedings, part II. 1st digital ed. Ljubljana: University of Ljubljana Press, 2024, str. 70–75, ilustr. ISBN 978-961-297-316-2. [https://www.zf.uni-](https://www.zf.uni-lj.si/images/zalozba/Sokratska_10_II/7_Nenadovic%CC%81_Milena.pdf)

[lj.si/images/zalozba/Sokratska\\_10\\_II/7\\_Nenadovic%CC%81\\_Milena.pdf](https://www.zf.uni-lj.si/images/zalozba/Sokratska_10_II/7_Nenadovic%CC%81_Milena.pdf), DOI: 10.55295/PSL.2024.II7. [COBISS.SI-ID 193057539]

- Rinaldi, S., Pieper, E., Schulz, T., Zimmermann, R., Luch, A., Laux, P., & Mallock-Ohnesorg, N. (2023). Oral nicotine pouches with an aftertaste? Part 2: in vitro toxicity in human gingival fibroblasts. *Archives of Toxicology*, 97(9), 2343–2356.

#### Drugi elektronski viri in spletne strani

- Evropska komisija. "Direktiva 2014/40/EU o približevanju zakonodaje držav članic glede proizvodnje, predstavitve in prodaje tobačnih in povezanih izdelkov." Dostopno na: <https://eur-lex.europa.eu>
- National Center for Biotechnology Information. "Chemical Composition of Electronic Cigarette Aerosol: What Are the Health Implications?" Dostopno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>
- PISRS. »Zakon o omejevanju uporabe tobačnih in povezanih izdelkov« Dostopno na: <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO6717> NIJZ. »Snus, fuge al tobak za oralno uporabo oziroma tobak za žvečenje- informacija za mladostnike« Dostopno na: <https://nijz.si/zivljenjski-slog/tobacni-in-povezani-izdelki/snus-fuge-ali-tobak-za-oralno-uporabo-oziroma-tobak-za-zvecenje/>
- Slovenski inštitut za varovanje zdravja. "Poročilo o uporabi tobaka v Sloveniji." Dostopno na: <https://www.nijz.si>
- NIJZ, Kajenje in zdravje – nikoli končana zgodba, 2017.
- Wikipedija. »Tobak« Dostopno na: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Tobak>
- Wikipedija. »Nikotin« Dostopno na: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Nikotin>
- Wikipedija. »Miozmin« Dostopno na: <https://en.wikipedia.org/wiki/Myosmine>
- World Health Organization. "Tobacco Packaging and Labeling Policies." Dostopno na: <https://www.who.int>

- [ODLOK z dne 16. maja 2023 o nikotinskih vrečkah brez tobaka - F-2023-0019-SL-01%20\(2\).pdf](#)
- [So lahko mladi zasvojeni z nikotinskimi vrečkami kot s heroinom? | 24ur.com](#)