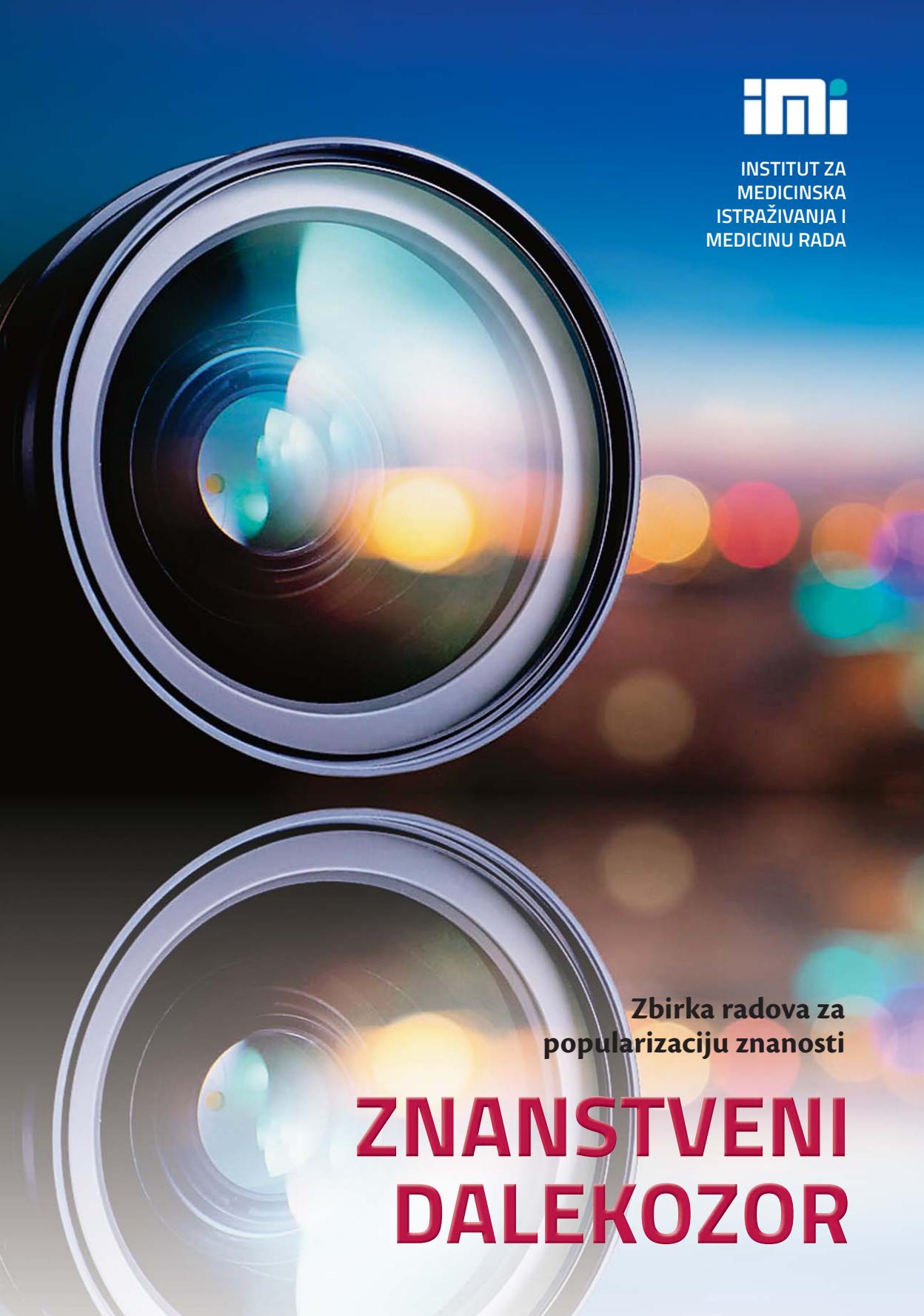




INSTITUT ZA  
MEDICINSKA  
ISTRAŽIVANJA I  
MEDICINU RADA

The background of the poster features two large, black camera lenses. The top lens is focused on a blurred cityscape at night, showing bokeh lights in shades of yellow, orange, red, and blue. The bottom lens is also focused on the same scene, creating a sense of depth. The overall composition suggests a theme of observation or research.

Zbirka radova za  
popularizaciju znanosti

# ZNANSTVENI DALEKOZOR



INSTITUT ZA MEDICINSKA ISTRAŽIVANJA I MEDICINU RADA

# ZNANSTVENI DALEKOZOR

Zbirka radova za  
popularizaciju znanosti



Zagreb, 2019.

**Znanstveni dalekozor**

Zbirka radova za popularizaciju znanosti

I. izdanje

Izdavač

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada

Ksaverska cesta 2, Zagreb

Za izdavača

prof. dr. sc. Ana Lucić Vrdoljak

Urednica

dr. sc. Sanja Stipićević

Autori

dr. sc. Željka Babić; doc. dr. sc. Adrijana Bjelajac; dr. sc. Irena Brčić Karačonji; dr. sc. Marija Dvorščak; Zrinka Franjić, dr. med.; dr. sc. Karlo Jurica; dr. sc. Maja Katalinić; Marija Kujundžić Brkulj, ing. med. lab. dijag.; prim. dr. sc. Jelena Macan; Ivan Semren, univ. mag. med. vet.; Franka Šakić, bacc. med. techn.; mr. sc. Rajka Turk; Antonio Zandona, mag. ing. biotechn.; dr. sc. Tanja Živković Semren; dr. sc. Suzana Žunec

Recenzenti

prof. dr. sc. Jasna Lovrić; prof. dr. sc. Jadranka Mustajbegović; prof. dr. sc. Maja Šegvić Klarić;

prof. dr. sc. Ines Primožić; prof. dr. sc. Ksenija Durgo; Romana Halapir Franković, prof. sav.;

Suzana Ribarić, prof. sav.

Lektor

Ivan Kardum, prof.

Grafička priprema i tisak

Denona d.o.o.

© Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, 2019.

Sadržaj djela odgovornost je autora i izdavača. Objavljeni članci smiju se koristiti u obrazovne i druge nekomercijalne svrhe uz obvezno navođenje izvora. Djelo nije namijenjeno prodaji.

Izdavanje ove knjige financijski je poduprlo Ministarstvo znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske.

CIP zapis je dostupan u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001047860.

ISBN: 978-953-96817-7-5

# SADRŽAJ

	<b>Uvod</b>	<b>5</b>
	<b>SPRIJEĆIMO OTROVANJA DJECE</b>	<b>7</b>
	<b>ZDRAVO SPAVANJE I ZDRAVA BUDNOST</b>	<b>14</b>
	<b>MAGINJA – NEOTKRIVENO MEDITERANSKO BLAGO</b>	<b>21</b>
	<b>POSTOJANA ORGANSKA ZAGAĐIVALA – OD PRIMJENE DO NUSPOJAVA</b>	<b>27</b>
	<b>NAJOTROVNIJE GLJIVE HRVATSKE</b>	<b>36</b>
	<b>BUKA – ZAGAĐENJE KOJE SE ČUJE</b>	<b>43</b>
	<b>OSNOVE ZAŠTITE KOŽE NA RADU</b>	<b>49</b>
	<b>PUTOVANJE PO STANICAMA</b>	<b>56</b>
	<b>PAS U SLUŽBI DETEKCIJE MALIGNIH OBOLJENJA</b>	<b>63</b>
	<b>OPOJNA ZNANOST: LICE I NALIČJE KANABISA</b>	<b>69</b>
	<b>Bilješke o autorima</b>	<b>77</b>
	<b>O Institutu</b>	<b>80</b>
	<b>Iz recenzija</b>	<b>82</b>



# UVOD

dr. sc. Sanja Stipičević

urednica

Jedinica za biokemiju i organsku analitičku kemiju, IMI

Prvi je dalekozor konstruiran prije nešto više od četiri stoljeća u Italiji. Bio je to epohalni izum koji je astrofizičarima poput Galileja, Keplera i Newtona, kao i njihovim sljedbenicima, omogućio promatranje udaljenih nebeskih tijela te spoznavanje dimenzija i karakteristika svijeta u kojem živimo. Svojevrsnim dalekozorom, u prenesenom smislu, možemo prozvati svako djelo „izumljeno“ radi uočavanja određenih rizika koji nam se ocrtavaju na horizontu života. Zamislimo još da nam takav dalekozor istodobno pokazuje i put koji valja odabrat, ne bismo li na taj način izbjegli nevolje ili barem umanjili štetne posljedice, osobito one koje utječu na kvalitetu našeg života. Upravo je tako zamišljena ova zbirka radova znanstvenih stručnjaka u području biomedicine i javnog zdravstva s Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada (IMI) iz Zagreba. Teme iz ove zbirke ukazuju na realne zdravstvene opasnosti kojima smo u suvremeno doba više ili manje svakodnevno izloženi (i o kojima u pravilu rijetko vodimo računa dokle god su nam negdje na rubu vidnog polja), ali ujedno donose i niz preporuka za prevenciju nastanka mnogih tegoba i trajnih oboljenja. Zbirka radova *Znanstveni dalekozor* čitatelja upoznaje sa znanstveno utemeljenim činjenicama i brojnim zanimljivostima o sljedećim temama.

*Sprječimo otrovanja djece* poziv je Centra za kontrolu otrovanja, stručne telefonske službe Instituta, koja iz svog desetljećima dugog radnog iskustva naglašava učestalost slučajeva otrovanja djece kućanskim kemikalijama i lijekovima te način prevencije tog problema. *Zdravo spavanje i zdrava budnost u adolescenciji* bavi se psihosocijalnim aspektom dinamike spavanja u najzahtjevnijem periodu sazrijevanja čovjeka, ali rad iznosi i preporuke za svaku životnu dob. *Maginja, neotkriveno mediteransko*

*blago* govori o izuzetno korisnom, ali uglavnom zanemarenom, plodu biljke obične planike. U radu možemo saznati kolika je nutritivna i antioksidacijska vrijednost maginje iz hrvatskog prirodnog okoliša. Tema *Postojana organska zagadivača – od primjene do nuspojava* odnosi se na aktualnu raspodjelu, u prošlosti intenzivno korištenih, a danas zabranjenih, sintetskih organskih spojeva s velikim potencijalom zadržavanja u biosferi. Prepoznavanje *najotrovnijih gljiva Hrvatske* i simptoma otrovanja s njima važno je dobro naučiti ukoliko takvu, inače zdravu i ukusnu, namirnicu namjeravamo brati samostalno i konzumirati je više od jednog puta. *Buka – zagađenje koje se čuje* upoznaje nas s tim rastućim zdravstvenim problemom civiliziranog društva. *Osnove zaštite kože na radu u zanimanjima koja kožu ruku svakodnevno izlažu različitim stresorima* (voda, kemikalije, temperatura), kao i prateća socioekonomski pitanja pojedinca i društva, tema su istraživanja iskusnih stručnjaka u području medicine rada. *Putovanje po stanicama* didaktički je pregled uloga različitih stanica živog svijeta koji ujedno čitatelja upoznaje s razvojem i mogućnostima primjene suvremene tehnologije tkivnog inženjerstva. *Pas u službi detekcije malignih oboljenja* preteča je razvoja neinvazivne tehnologije za osjetljivu i specifičnu detekciju određenih hlapljivih spojeva metaboloma kod oboljelih osoba. *Lice i naličje kanabisa* opisuje već stoljećima prisutnu, a danas ponovo aktualiziranu, temu o mogućnostima zdravstvene primjene, ali i zlouporabe pripravaka od kanabisa.

Zbirka radova *Znanstveni dalekozor* vrijedna je „oka“ šire javnosti, a prvenstveno onog iz obrazovnog sektora društva jer služi kao dodatni izvor sadržaja za osvremenjivanje nastave prirodoslovnih predmeta rezultatima istraživanja domaćih znanstvenika.

# SPRIJEĆIMO OTROVANJA DJECE

dr. sc. Željka Babić i mr. sc. Rajka Turk  
Jedinica za medicinu rada i okoliša, IMI  
Centar za kontrolu otrovanja



## OTROVANJA DJECE ZNAČAJAN SU JAVNOZDRAVSTVENI PROBLEM

Otrovanja djece najčešći su razlog kontaktiranja savjetodavne službe Centra za kontrolu otrovanja (CKO).<sup>1</sup> CKO djeluje pri Institutu za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu i osnovna mu je svrha pružanje stručne pomoći u liječenju otrovanja putem 24-satne telefonske informativne službe. Pri sumnji na otrovanje potrebno je da pozivatelj navede osnovne podatke o bolesniku, količini i vrsti mogućeg otrova te vremenu i okolnostima u kojima je došlo do otrovanja. Na temelju tih podataka djelatnik CKO-a može preporučiti daljnji postupak: za privatne pozivatelje – preporuke za eventualne mjere prve pomoći te procjenu potrebe odlaska liječniku, a za zdravstvene djelatnike – preporučene mjere dekontaminacije, praćenja i liječenja otrovanog pacijenta. Više o tome možete pročitati na izvornoj mrežnoj stranici<sup>1</sup> gdje se nalaze i godišnji izvještaji CKO-a.

U slučaju **otrovanja** od djelatnika CKO-a možete pozivom na broj telefona **(01) 2348 342** u bilo koje doba dana ili noći dobiti preporuke za zbrinjavanje otrovane osobe.

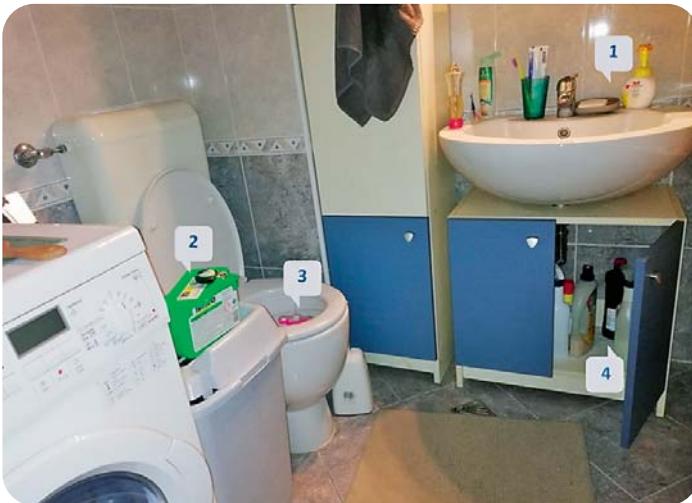
<sup>1</sup> IMI, CKO (<https://www.imi.hr/hr/jedinica/centar-za-kontrolu-otrovanja/>).

U godišnjim izvještajima CKO-a navedeni su osnovni statistički podatci o slučajevima otrovanja za koje je tražen savjet CKO-a. Iz tih podataka može se uočiti da su iz godine u godinu najzastupljenije dobne skupine za koje se tražio savjet CKO-a bile dojenčad i predškolska djeca (od rođenja do uključivo pete godine života). U razdoblju 2013. – 2017. zabilježeno je ukupno 9314 slučajeva otrovanja, odnosno sumnji na izloženost potencijalno štetnim tvarima iz životnog i radnog okoliša, među kojima se 4485 slučajeva (48 %) odnosilo na otrovanja dojenčadi i predškolske djece. Budući da u Hrvatskoj još uvijek nije uspostavljen središnji registar otrovanja, ne možemo znati koliki je ukupan broj otrovanja djece u našoj zemlji. Pretpostavljamo da je stvarni broj takvih otrovanja značajno veći od onog koje zaprimi CKO, budući da se ta služba kontaktira samo u slučaju potrebe za informacijama o zbrinjavanju otrovanja, za što je pak nužno da je pozivatelj upućen u postojanje takve službe. Prema našem iskustvu, iako u vrijeme poziva većina djece u koje se sumnja na otrovanje nema tegobe ili pokazuje samo blage simptome otrovanja, iznimno je važno pravilno procijeniti mogućnost razvoja teških simptoma. Rana konzultacija sa stručnom službom CKO-a stoga omogućuje pravodobnu intervenciju te racionalnije korištenje zdravstvenih usluga i medicinskih postupaka koji, moguće, nisu bili potrebni, a mogu biti neugodni ili čak rizični za bolesnika.

## NAJČEŠĆI UZROCI OTROVANJA DJECE PREMA ISKUSTVU CKO-a

Najčešći uzrok otrovanja djece prema našem iskustvu već su godinama kućne kemikalije i lijekovi. Primjerice, 2017. godine 46 % dojenčadi i predškolske djece za koje se tražio savjet CKO-a, bilo je izloženo kućnim kemikalijama, a 34 % njih bilo je izloženo lijekovima. Među kućnim kemikalijama najčešće se radilo o različitim sredstvima za pranje i čišćenje te o higijenskim i kozmetičkim proizvodima, dok su najčešći lijekovi pripadali skupinama nesteroidnih protuupalnih lijekova i analgetika te psihotaktivnih i kardiovaskularnih lijekova. Do otrovanja kućnim kemikalijama obično je dolazilo zbog nepravilnog čuvanja, korištenja neodgovarajuće ambalaže i nepridržavanja uputa za uporabu. Za otrovanje lijekovima najčešći „krivci“ bili su nepropisno čuvanje, nepažnja i pogrešno doziranje lijekova, najčešće korištenih u obliku otopina, kapi i sirupa. Važno je





**Slika 1.** Primjeri proizvoda za pranje, čišćenje i osobnu higijenu koji mogu uzrokovati otrovanja djece:

1. tekući i čvrsti sapun
2. jastučići deterdženta za strojno pranje rublja
3. osvježivač za WC školjku
4. sredstva za čišćenje (kupaonice, podova, prozora i dr.)

osvijestiti da mala djeca istražujući svoj dom, s još nedovoljnim poznavanjem i razumijevanjem mogućih opasnosti u njemu, mogu poželjeti probati sve što im se nađe nadohvat ruke, uključujući i proizvode za koje neki roditelji prepostavljaju da ih njihova djeca nikad ne bi ni pomislila kušati. Na Slici 1. označeno je nekoliko proizvoda za pranje, čišćenje i osobnu higijenu koji se često mogu naći nadohvat dječje ruke, a zbog kojih je CKO konzultiran već mnogo puta.

Zajedničko je tim proizvodima to da sadrže anionske i neionske tenzide (deterdžente) koji su glavni aktivni sastojci mnogih tekućih i praškastih sredstava za ručno ili strojno pranje i čišćenje, npr. sredstava za ručno pranje posuđa, tekućih i praškastih sredstava za pranje rublja, čišćenje namještaja i radnih površina u kuhinji, itd. Takvi spojevi nakon gutanja nadražuju sluznicu probavnog sustava i posljedično uzrokuju probavne tegobe (mučninu, povraćanje, proljev). Nakon gutanja manjih količina takvih sredstava, kao što je to većinom slučaj u male djece, navedeni simptomi obično su blagi te rijetko zahtijevaju specifičnu dijagnostiku i liječenje. Međutim, moguć je i razvoj dišnih simptoma koji mogu biti praćeni povišenom tjelesnom temperaturom. Iako vrlo rijetko, može se dogoditi da prilikom povraćanja ili zagrcavanja nastala pjena zaluta u pluća i uzrokuje ozbiljnije tegobe. Vidljivi su simptomi tada kašalj i otežano disanje koji se obično razviju unutar 24 sata od ingestije (gutanja sredstva), a rjeđe i unutar 72 sata. Pritom valja napomenuti da se, za razliku od spomenutih skupina proizvoda za pranje i čišćenje, jače probavne tegobe (višekratno povraćanje i jaki proljev) očekuju pri ingestiji kapsuliranih deterdženata koji unutar jednog sata od

ingestije mogu ujedno uzrokovati teške i po život opasne dišne simptome. Sredstva za agresivno čišćenje (WC školjki, odvoda i pećnica) i tablete za strojno pranje posuđa, uz deterdžente kao glavni sastojak, sadrže kiseline ili lužine koje mogu nagristi sluznicu probavnog sustava i proizvesti ozbiljne tegobe već i u dozama od jednog gutljaja.



Slučajno gutanje manjih količina (nekoliko tableta ili gutljaja sirupa) lijekova protiv upale i bolova (s aktivnim tvarima poput ibuprofena, acetilsalicilne kiseline i paracetamola), antibiotika ili multivitamina može rezultirati blažim probavnim tegobama (povraćanje i proljev). Iznimka su određene skupine lijekova protiv bolova (opijati) i preparati koji sadrže veće količine željeza jer oni već pri niskim dozama mogu u djece uzrokovati teško otrovanje. Među ostalim skupinama lijekova, često prijavljenim kao uzrok otrovanja djece, valja istaknuti da su djeca osobito osjetljiva na lijekove s djelovanjem na središnji živčani sustav, poput lijekova protiv depresije, psihoz i epilepsije, zatim na neke skupine lijekova za liječenje povišenog krvnog tlaka te na lijekove za liječenje šećerne bolesti. Takvi lijekovi mogu već u dozi od jedne tablete u neke djece uzrokovati ozbiljno otrovanje.

Osim proizvoda za pranje i čišćenje te lijekova, djelatnici CKO-a bili su u prilici pružiti korisni savjet nakon ingestije raznih drugih skupina proizvoda kao što su to: proizvodi koji sadrže otapala (odstranjivač laka za nokte, parfem), paste za zube, igračke, školski pribor (plastelin, vodene boje i sl.), živa iz toplomjera, baterije, cigarete, razne kućne biljke, itd. U svakom takvom slučaju otrovanja, pravodobnom konzultacijom sa službom CKO-a, mogu se dobiti informacije o sastavu i mogućim opasnim svojstvima konzumirane kemikalije ili lijeka te o potencijalnoj opasnosti za zdravlje, mjerama prve pomoći i potrebi za liječničkom intervencijom.

## KAKO SPRIJEĆITI OTROVANJA DJECE?

Iz dosad navedenog zaključujemo da se većina slučajeva otrovanja djece može spriječiti ukoliko se pridržavamo pravila za čuvanje i uporabu proizvoda u kućanstvu. Stoga je CKO uz potporu Grada Zagreba u veljači 2018. godine pokrenuo preventivnu akciju pod nazivom „Sprječavanje otrovanja dojenčadi i predškolske djece edukativnom intervencijom usmjerrenom na roditelje.“ Cilj je ove akcije osvijestiti roditelje da su oni najvažniji akteri u sprječavanju otrovanja djeteta te

im korisnim savjetima pomoći u stvaranju sigurnog okruženja za njihovu djecu. Akcija se provodi organizacijom predavanja za roditelje koji koriste uslugu dječjih vrtića u Gradu Zagrebu i Zagrebačkoj županiji. Tema predavanja ističe opasnosti od otrovanja kućanskim proizvodima i lijekovima te važnost načina sigurnog čuvanja i uporabe takvih proizvoda. Osim predavanja, u sklopu akcije roditelji dobivaju zaštitne mehanizme koji blokiraju otvaranje ormara, informativni letak, naljepnice i kemijske olovke s telefonskim brojem službe CKO-a.

Najvažnija je poruka roditeljima djece vrtićke dobi: kućne kemikalije (osobito agresivna sredstva za čišćenje) i lijekove čuvajte van dohvata i vidokruga djece, najbolje u ladicama ili na policama koje dijete ne može dosegnuti i otvoriti, a ukoliko se potencijalno opasni proizvodi čuvaju u pretincima koji su nadohvat ruke djeci, onda bi takva mjesta svakako trebalo zaključavati ili osigurati mehanizmom za blokiranje otvaranja. Osim pravilnog čuvanja, jednako je važan i nadzor uporabe proizvoda. Vjerujemo kako ste već mnogo puta čuli opće (često zanemarivane) preporuke o sigurnom korištenju kemikalija, na koje CKO ovom prigodom ponovo upozorava.

**Čuvajte kućne kemikalije i lijekove van dohvata i vidokruga djece – u ladicama i pretincima do kojih dijete ne može doći i otvoriti ih (u suprotnom ih osigurajte zaključavanjem ili zaštitnom blokadom) ili na policama koje dijete ne može dosegnuti penjanjem.**



**Dodatne preporuke:**

- pri korištenju kemikalija **uvijek pročitajte etiketu i pridržavajte se uputa**
- **nemojte pretakati kemikalije u druga pakiranja**, naročito u ona namijenjena čuvanju hrane i pića
- **u stambeni prostor ne unosite proizvode koji nisu za kućanstvo**
- **pročitajte uputu za lijekove** prije davanja djeci i **uvijek provjerite dozu**
- upoznajte nazine svojih ukrasnih i vrtnih biljaka
- posebno pazite na dijete pri promjeni okolnosti (npr. u slučaju bolesti, gostovanja i sl.).



Prije uporabe kućnih kemikalija pročitajte etiketu, pridržavajte se uputa i ne pretačite proizvode u druga pakiranja, pogotovo u tu svrhu nemojte koristiti ambalažu hrane i pića. Neka djeca ne budu u blizini kada koristite sredstva za pranje, čišćenje i ostale kućanske kemikalije. Bacite sredstva kojima je istekao rok uporabe. Ukoliko ostavljate kemikalije da djeluju neko vrijeme na površinama ili u posudama, obvezno o tome obavijestite ukućane kako bi izbjegli situacije poput priprave dječjeg obroka s vodom zakuhanim u električnom kuhalu u koje ste prethodno stavili sredstvo za čišćenje kamena. Za nadzor nad primjenom lijekova koje dajete djeci, pročitajte uputu na lijeku prije davanja lijeka i pridržavajte se propisanih uputa, uvijek provjerite dozu i obavijestite ostale ukućane ili zapišite vrijeme davanja lijeka djetetu kako biste izbjegli pomutnju zbog prijevremenog ponavljanja uzimanja lijeka. Također, treba osvijestiti utjecaj izvanrednih okolnosti u kućanstvu kao čimbenika rizika neželjenih događaja. Značajan broj otrovanja dogodi se unatoč redovitom pravilnom čuvanju, primjerice kad roditelj uslijed iscrpljenosti i umora tijekom svoje bolesti lijek ostavi nadohvat djetetu. Lijekovi i druge kemikalije često se nađu nadohvat djetetu prilikom posjete drugom kućanstvu (najčešće prilikom posjete baki i djedu). Važno je imati nadzor i nad drugim mogućim izvorima otrovanja u kućanstvu. Zato bi bilo korisno upoznati nazine ukrasnih i vrtnih biljaka i ukloniti primamljive sitne plodove (bobice) biljaka koje se nalaze nadohvat djeci. Predmete poput gumbastih baterija, cigareta, šibica, kocki za potpalu i dr., koji mogu biti opasni ako se nađu u rukama djeteta, važno je čuvati van dohvata i vidokruga djece. Napomenimo još i to kako u prostorije kućanstva u kojima borave djeca, nije uputno, čak ni privremeno, unositi ili čuvati proizvode koji nisu namijenjeni za primjenu u kućanstvu (npr. antifriz, mamci protiv glodavaca, sredstva za zaštitu bilja, gorivo i sl.). U svakom slučaju, a posebno u slučaju male djece, opreza nikad nema previše.

## IZVOR STATISTIČKIH PODATKA IZ POZIVA CENTRU ZA KONTROLU OTROVANJA

Godišnja izvješća Centra za kontrolu otrovanja mogu se pročitati u prvom broju svakog volumena (godine) časopisa *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju* koji izlazi u nakladi Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada. Članci na hrvatskom i engleskom jeziku dostupni su javnosti na mrežnim stranicama *Portala hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa Hrčak* (<https://hrcak.srce.hr/aiht>).



## Izvadak iz statistike poziva Centru za kontrolu otrovanja u 2018. godini:<sup>2</sup>

- 2381 zaprimljenih poziva u kojim se tražila informacija za 2440 slučajeva
- u većini slučajeva (74 %) radilo se o slučajnim otrovanjima uzrokovanim zabunom ili nepažnjom, dok su ostali uzroci otrovanja bili posljedica pokušaja suicida (16 %) i drugih okolnosti kao što su nezgoda pri radu, zlouporaba droga, nuspojava lijeka, napad i dr. (10 %)
- najčešći put unosa bio je ingestijom (82 %), a zatim udisanjem (10 %)
- najzastupljenije dobne skupine bile su dojenčad i predškolska djeca (od rođenja do uključivo pete godine života; 50 % od ukupnog broja bolesnika)
- u ukupnom broju slučajeva s poznatim uzrokom otrovanja najzastupljenije su tvari bile kućne kemikalije (37 %) i lijekovi (34 %).

Otrovanje  
(intoksikacija)

štetni učinak prirodnih ili sintetskih kemijskih tvari nakon njihova slučajnog ili namjernog dodira sa živim organizmom

Toksi

otrovi koje stvara živi organizam

## POJMOVNIK



<sup>2</sup> Babić Ž, Kovačić J, Turk R. Izvješće Centra za kontrolu otrovanja za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 2018. Arh Hig Rada Toksikol 2019;70:69-73.

# ZDRAVO SPAVANJE I ZDRAVA BUDNOST U ADOLESCENCIJI

doc. dr. sc. Adrijana Košćec Bjelajac  
Jedinica za medicinu rada i okoliša, IMI



Spavanje je jedna od osnovnih bioloških potreba kao što su to potrebe za hranom, vodom ili kisikom. Kad nam treba hrana, osjećamo glad, kad nam treba tekućina, osjećamo žed, a kad nam treba spavanje, osjećamo pospanost. Svaki izostanak spavanja rezultira povećanom potrebom za spavanjem. Međutim, mi često te svoje potrebe nismo svjesni. Kao što možemo prebroditi razdoblja gladi ili žedi i strpjeti se do prve moguće prilike da se namirimo, slično možemo i sa spavanjem.

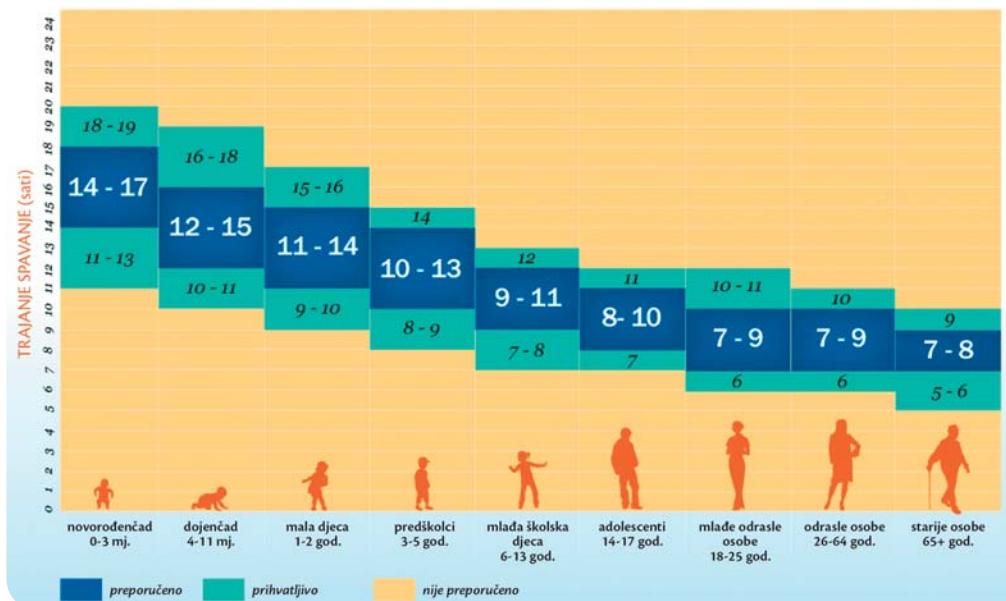
Iako nedovoljno spavamo, možemo funkcionirati prilično uspješno kroz neko određeno vrijeme. Dokle god smo aktivni, zainteresirani, motivirani ili koristimo neke stimulanse, pospanost se ne mora ni osjetiti niti pokazati. No kad legnemo, ili se vozimo u nekom prijevoznom sredstvu, ili sjedimo u toploj zamraćenoj prostoriji i pokušavamo slušati predavanje ili gledati film, osjetit ćemo kako nam se zijeva, kako nam se vjeđe sklapaju, a oči lagano kolutaju... u tom je trenutku spavanje već nastupilo.



Znanstvena istraživanja u ovom području jasno pokazuju da zdravo spavanje uvelike određuje našu zdravu budnost, kao i obrnuto – zdrava budnost preduvjet je za zdravo spavanje. Kažemo da zdravo spavamo ako nemamo poteškoća s uspavljanjem i održavanjem spavanja te ako se unutar dvadesetak minuta nakon buđenja osjećamo sveže, odmoreno i spremno za dnevno funkcioniranje.

Nedovoljno i nekvalitetno spavanje pokazalo se povezanim s različitim problemima i poteškoćama poput: promjenjivog raspoloženja, smanjene radne učinkovitosti, smanjene koncentracije i motivacije, problemima u socijalnim odnosima, učestalim ozljedama, nezgodama i nesrećama, različitim zdravstvenim problemima, pa čak i s duljinom života. Od najranije dobi do starosti ciklus budnosti i spavanja uspostavlja se i mijenja, stoga je upravo dob glavni čimbenik koji određuje karakteristike spavanja zdravih osoba (Slika 1.).

Iako se potreba za spavanjem postupno smanjuje od rođenja do starosti, suvremena znanstvena istraživanja ukazala su na specifične razlike u potrebi za spavanjem ovisno o konkretnom razvojnom periodu. Rezultati istraživanja provedenih diljem svijeta pokazali su da u periodu puberteta i adolescencije dolazi do značajnih promjena u karakteristikama spavanja: što su stariji, adolescenti imaju sve veću tendenciju odlaziti na spavanje i buditi se sve kasnije. Također, što su stariji, ukupno se trajanje njihovog spavanja progresivno skraćuje, iako se potreba za spavanjem ne smanjuje, već iznosi između 8 i 10 sati spavanja svake noći. S porastom dobi, također, povećava se i razlika između njihovih karakteristika spavanja u školskom tjednu i tijekom



**Slika 1.** Preporučeno trajanje spavanja prema životnoj dobi<sup>1</sup>

1 Hirshkowitz i sur. (2015.). *National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary*. Sleep Health 2015;1(1):40-43. (prevedeno)

vikenda, s obzirom na to da je u školskom tjednu vrijeme buđenja određeno ranim jutarnjim početkom nastave.

Ovakve karakteristike spavanja adolescenata prvenstveno su posljedica promjena u biološkim mehanizmima regulacije budnosti i spavanja. Jedna od tih promjena jest pomak u fazi tzv. cirkadijurnih ritmova<sup>2</sup> prema kasnijim satima, odnosno kasnije uspavljivanje zbog biološki uvjetovane izraženije „večernjosti“. Glavni je regulator naših cirkadijurnih ritmova budnost-spavanje hormon *melatonin*. Melatonin nastaje razgradnjom hormona serotonina u epifizi (pinealnoj žlijezdi smještenoj u mozgu). S obzirom na to da svjetlost blokira njegovo izlučivanje, melatonin se uglavnom izlučuje u večernjim satima i noću pa se zato i naziva „hormonom mraka“. Melatonin utječe na ostale sustave u organizmu smanjujući njihovu aktivnost kako bi se omogućilo uspavljivanje i spavanje u odgovarajuće vrijeme unutar 24 sata, odnosno noću. Stoga izlaganje svjetlu u večernjim satima, što podrazumijeva sobnu rasvjetu i svjetlost ekrana elektroničkih uređaja poput mobitela, tableta i računala, odgađa izlučivanje melatonina čime organizam dobiva informaciju da još nije vrijeme za spavanje.



**Pola sata dodatnog spavanja tijekom ranijih popodnevnih sati može nam pomoći da nadoknadimo suviše kratko glavno noćno spavanje. Takvim kratkim spavanjem (engl. *nap*) možemo „otplatiti“ mali, ali vrlo značajan, dio duga u spavanju. Nakon toga lako ćemo se razбудiti i nastaviti s dnevnim aktivnostima (jer nismo preduboko spavalii), a navečer nam neće biti teško ponovno zaspasti (jer se nismo previše naspavalii). Uz pomoć „power napa“ smanjit ćemo pospanost i poboljšati raspoloženje!**

Druga promjena u razdoblju puberteta i adolescencije odnosi se na sporije nakupljanje tzv. homeostatskog pritiska spavanja tijekom dana, tj. smanjenu mogućnost uspavljivanja u večernjim satima. Homeostatski pritisak spavanja u velikoj mjeri regulira neurotransmitter adenosin, koji se akumulira u organizmu kao posljedica metaboličkih procesa za vrijeme budnosti. On se vezuje za adenosinske receptore u središnjem živčanom sustavu uzrokujući osjećaj pospanosti i sklonost uspavljivanju.

2 Lat. *circa*: približno, *dies*: dan, pravilne promjene različitih psihofizičkih funkcija tijekom svakog dana (24 sata), npr. tjelesne temperature, raspoloženja, pozornosti, radnog učinka, izlučivanja određenih hormona, krvnog tlaka i dr.

Kofein, koji nalazimo u kavi, čajevima, „kolama“, čokoladi i energetskim napitcima, ima sposobnost blokiranja adenzinskih receptora. To onemogućuje vezivanje adenozina za njegove receptore, što posljedično umanjuje osjećaj pospanosti i sprječava uspavljivanje. S obzirom na to da kofeinu treba i više od 6 sati da prestane djelovati, uzimanje napitaka koji sadrže kofein, u popodnevnim i večernjim satima može značajno otežati uspavljivanje.



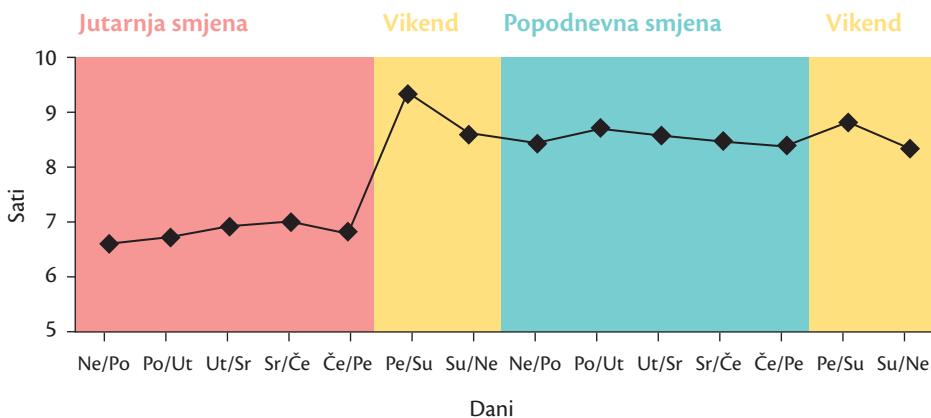
Osim navedenih unutarnjih čimbenika, na karakteristike spavanja adolescenata utječe i širok raspon različitih psihosocijalnih čimbenika poput intenzivnijih socijalnih interakcija s vršnjacima, intenzivnijeg korištenja elektroničkih uređaja (posebno u vrijeme odlaska na spavanje), slabljenja roditeljske kontrole ponašanja uključujući i kontrolu vremena odlaska na spavanje, rasporeda i trajanja izvanškolskih aktivnosti, povećanih akademskih zahtjeva te vremena početka nastave.

Jednako tako, kao što početak i kraj radnog vremena strukturiraju raspored aktivnosti odraslih zaposlenih osoba, u školskom tjednu početak nastave u najznačajnijoj mjeri određuje vrijeme buđenja adolescenata. S obzirom na to da zbog navedenih bioloških promjena u sustavu regulacije budnosti i spavanja adolescenti ne mogu značajno pomaknuti svoje vrijeme početka spavanja prema ranijim satima, oni u dane nastave kontinuirano spavaju značajno kraće nego što im je potrebno. Pa tako, umjesto potrebnih 8 do 10 sati spavanja, oni svake noći u školskom tjednu spavaju između 6 i 7 sati. Izgubljeno spavanje najvećim dijelom nadoknađuju prodljivanjem spavanja vikendom i dodatnim spavanjem tijekom školskog tjedna. Nadoknada izgubljenog spavanja ispravna je strategija ukoliko se spavanje ne prodljuje previše te ako dodatno spavanje ne traje dugo i rasporedi se u ranije popodnevne sate.

Istraživanja pokazuju da je u adolescenata spavanje nedovoljnog trajanja i loše kvalitete povezano s različitim negativnim ishodima poput: izražene dnevne pospanosti, anksioznosti i depresivnosti, poteškoća u rješavanju problema i donošenju odluka, slabijeg školskog uspjeha, povećane sklonosti rizičnom ponašanju, zlouporabe različitih psihoaktivnih tvari, prekomjerne tjelesne mase te povećanog rizika od ozljeda, nezgoda i nesreća.



U Institutu za medicinska istraživanja i medicinu rada već se dugi niz godina provode istraživanja karakteristika spavanja i dnevnog funkcioniranja adolescenata, posebno onih koji nastavu pohađaju u smjenama. Ovakva je organizacija nastave još uvijek uobičajena u našoj zemlji, dok u drugim zemljama u svijetu djeca i adolescenti idu u školu stalno u istoj smjeni. Rezultati naših istraživanja pokazali su da organizacija nastave u smjenama predstavlja svojevrsnu prednost, s obzirom na to da pruža priliku za ostvarivanje dovoljno dugog spavanja u 9 od 14 dana svakog pojedinačnog ciklusa izmjene jutarnje i popodnevne smjene. Naime, u dane nastave za vrijeme popodnevne smjene adolescenti od 11 do 18 godina uspijevaju ostvariti između 8 i 10 sati spavanja na noć (Slika 2.). Trajanje spavanja u popodnevnoj smjeni ne razlikuje se puno od trajanja spavanja vikendom, što nije slučaj kada usporedimo jutarnju smjenu i vikend. Prve noći vikenda, nakon tjedna s jutarnjom nastavom, jasno je vidljiva nadoknada spavanja izgubljenog tijekom tjedna s ranim jutarnjim početkom nastave.



**Slika 2.** Trajanje spavanja učenika drugih razreda srednjih škola u Zagrebu u školskim danima jutarnje i popodnevne smjene te pripadajućim vikendima<sup>3</sup>

U nekim je zemljama (npr. SAD-u, Kanadi, Australiji) u određenom broju škola vrijeme početka nastave pomaknuto na kasnije sate kako bi se izbjegla kronična restrikcija spavanja u ovom ranjivom razvojnog periodu. Vodeća američka strukovna društva ističu da nastava za adolescente ne bi trebala početi prije 8.30 sati. Neke su škole primijenile tu preporuku i u našoj zemlji.

3 Košćec-Đuknić A. (2006.). Karakteristike spavanja i dnevna pospanost adolescenata. Doktorska disertacija. Zagreb: Filozofski fakultet.

U novije vrijeme edukacije o principima zdravog spavanja usmjeravaju se na sve mlađu djecu kako bi se naglasila važnost zdravog spavanja za uspješno svakodnevno funkcioniranje i započelo usvajanje navika zdravog spavanja u što ranijoj dobi. U suvremenom elektroničkom društvu ponekad nam se možda čini nemogućim isključiti se iz 24-satne dostupnosti za različita društvena, akademска ili profesionalna zbivanja. Brojni izazovi odvlače nas od ponašanja koje nam je prijeko potrebno za zadovoljnju i uspješnu budnost – našeg spavanja.

Učiniti spavanje svojim prioritetom izazovna je zadaća, ali ne i nemoguća misija, jednako kao što je to slučaj s uvođenjem bilo koje druge zdrave navike – pravilne prehrane, tjelesne aktivnosti ili ravnoteže između rada i odmora. Pozivamo vas da to učinite, a pri tome vam mogu pomoći korisne informacije navedene na našem letku (Slika 3.).

Laku noć!

Adolescent

osoba u životnoj fazi na prijelazu iz djetinjstva u odraslu dob. Ova životna faza tjelesnog, emocionalnog, seksualnog, kognitivnog i socijalnog sazrijevanja uobičajeno počinje oko 11. godine i traje do stjecanja samostalnosti na navedenim poljima.

Cirkadijurni ritam

(lat. *circa*: približno, *dies*: dan) pravilna promjena različitih psihofizičkih funkcija tijekom svakog dana (24 sata), npr. tjelesne temperature, raspoloženja, pozornosti, radnog učinka, izlučivanja određenih hormona, krvnog tlaka i dr.

Tinejdžer

(engl. *teenager*) naziv za osobe u fazi srednje adolescencije između 13. i 19. godine

## POJMOVNIK



**SPAVAJMO!**

*Spavanje je osnovna biofizička potreba  
kao disanje, jedjenje i pijenje.*

*Čak i blaga pospanost može usporiti naše reakcije,  
umanjiti sposobnost odlučivanja i razmišljanja,  
biti pogubna pri upravljanju motornim vozilom.*

*I duge noćne zabave i noćno učenje  
oduzimaju nam neophodan san pa smo  
pospani, umorni, razdražljivi, neuspješni,  
bjelidi i ne baš previše privlačni.*

**SPAVAJMO... dovoljno**  
Toliko da se danju osjećamo puni snage. Izgledamo najbolje i budemo uspješni.  
Većina ljudi žara treba između 8 i 10 sati spavanja svake noći.

**SPAVAJMO... kad nam treba**  
Redovito u isto vrijeme, prema vlastitom rasporedu.  
Važno je biti dosjedan i priorizirati se rasporedom i vikendom i praznicima.  
Redovitošć nam pomaze da brže zaspimo i lakše se probudimo.  
Ako smo danju ipak pospani, odspavajmo malo poslije podne.  
Osjetimo li pospanost tijekom vožnje, zaustavimo se, odspavajmo malo  
ili prepustimo vožnju nekomu tko je potpuno budan.

Pomoći dnevniku spavanja i pospanosti možemo utvrditi koliko nam je spavanja potrebno.

VRIJEME SUDENJA OVOG JUTRA	PON	UTR	SRI	ČET	PET	SUB	NED
VRIJEME LJEGANJA PROŠLE NOĆI							
SATI SPAVANJA							
OSJEĆAJ SE							
<input checked="" type="checkbox"/> POTPUNO SUDNO							
<input type="checkbox"/> MALO POSPANO, NE BAŠ NAJBOLJE							
<input type="checkbox"/> JAKO POSPANO							

**SPAVAJMO!**

**SPAVAJMO!... dobro**  
Tako da izbjegavamo kradljivce spavanja koji nam ne daju dobra:  

- jako svjetlo, koje uvečer salje signale mozgu da ostane bušiti
- napitke poput kafe, kave, indijskog ili ruskog taja jer sadrže kofein
- cigarete jer sadrže nikotin
- naporne i uzbudljive aktivnosti jedan sat prije spavanja,  
kao na primjer vježbanje, učenje i kompjuterske igre.

Tako da izbjegavamo kradljivce spavanja koji preklidaju naš san:  

- obilne obroke i teku hranu prije spavanja
- alkoholna pića
- svjetlo i buku za vrijeme spavanja, kao na primjer uključeni televizor.

**SPAVAJMO...  
da bismo izgledali dobro.**

**SPAVAJMO...  
da bismo se osjećali svježe, odmoreno i raspoloženo.**

**SPAVAJMO...  
da bismo bili sigurni u prometu.**

**SPAVAJMO...  
da bismo bili uspješni u društvu, školi, sportu, igrama.**

Dr. sc. Bojana Kadićević-Vlaček, dr. sc. Adrijana Košćec Bjelajac  
Institut za medicinsku istraživanja i medicinu rada, Zagreb, 2002.

**SPAVAJMO!**

**Slika 3.** Edukativni letak  
Jedinice za medicinu rada  
i okoliša, IMI

# MAGINJA – NEOTKRIVENO MEDITERANSKO BLAGO

dr. sc. Karlo Jurica, MUP RH

dr. sc. Irena Brčić Karačonji, Jedinica za analitičku toksikologiju i mineralni metabolizam, IMI

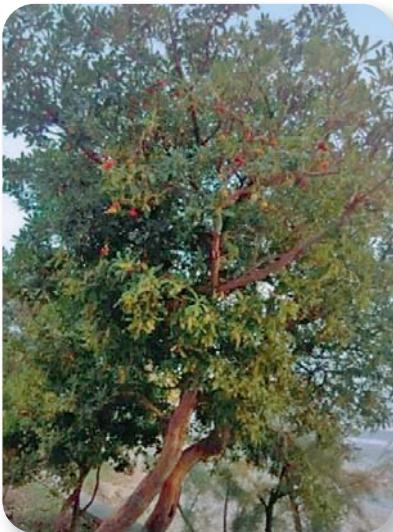


Slika 1. Zrela maginja<sup>1</sup>

Maginja je plod divlje zimzelene mediteranske biljke obične planike. Okrugle bobe maginja promjera su 10 do 20 mm, a njihova boja ovisi o stupnju zrelosti i proteže se od zeleno-žute do svjetlocrvene (Slika 1.). U unutrašnjosti su mesnato-brašnaste i sočne, a na površini bradavičasto-točkaste. Trpki okus bobica potječe od visoke razine tanina koja se snižava kako bobice sazrijevaju. Maginja sadrži više sitnog sjemenja, izduljenog i smeđeg. Sirovi plod jestiv je i ukusan, ali konzumiranje većih količina izaziva probavne smetnje i laganu opijenost, stanje slično omaglici ili pijanstvu. Od maginja se proizvodi med, marmelada i džem, ali najčešće se koristi za proizvodnju alkoholnih pića (vina, rakije, likera) koja se u Grčkoj zovu „Koumaro“, u Italiji „Corbezzolo“, a u Portugalu „Medronho“.

Svi su dijelovi biljke planike iskoristivi. Tako se čaj od njezina lišća, kore i korijenja u narodnoj medicini koristi kao antiseptik, diuretik i laksativ, kao sredstvo za ublažavanje različitih zdravstvenih stanja, primjerice uroloških i bubrežnih tegoba, kao i za pomoć u liječenju kardiovaskularnih, dermatoloških i gastrointestinalnih bolesti.

<sup>1</sup> Snimio: K. Jurica, Mali Lošinj, 2016.



Slika 2. Stablo obične planike<sup>2</sup>

Planika cvate od listopada do prosinca, a plodovi sazrijevaju neujednačeno tijekom 12 mjeseci. Zato se na istom grmu ili stablu istodobno mogu zateći cvjetovi i zreli plodovi. Takva neuobičajena karakteristika biljke pruža lijep ornamentalni ugođaj tijekom zimskih mjeseci, stoga se obična planika nerijetko koristi i kao ukrasno raslinje. Taj mediteranski grm u Hrvatskoj je rasprostranjen od Istre do dubrovačkog primorja, osobito na otocima Mljetu i Lošinju, a često se nalazi i na otocima oko Zadra, na Pelješcu, Braču, Hvaru, Korčuli i Koločepu te oko Vrsara, Šibenika i Dubrovnika. Obična planika može narasti od 3 do 6 metara uvis, no najčešće raste u obliku grma do 3 metra visine i na nepristupačnom terenu (Slika 2.).

Španjolske, portugalske i turske maginje obiluju polifenolima, mineralima, vitaminom C, biljnim vlaknima i omega-3 masnim kiselinama, sve redom važnim nutrijentima i bioaktivnim tvarima za zdrav i dug život. Provjerili smo je li tako i s jadranskom maginjom.

## NUTRITIVNA VRIJEDNOST MAGINJE

Maginja je slatko voće koje sadrži četiri do osam puta više fruktoze nego ostalo bobičasto voće te je ujedno i bogat izvor biljnih vlakana, uključujući pektin. Štoviše, plod obične planike sadrži 42,6 % potrebnog dnevног unosa vlakana za muškarce i 64,8 % potrebnog dnevног unosa za žene. Sadržaj vlakana je u maginjama nekoliko puta veći nego u ostalom bobičastom voću i 50 % veći nego u voću bogatom pektinom (jabuke, marelice, breskve, šljive). Istraživanja nutritivnih (hranjivih) vrijednosti maginje podrijetlom iz Hrvatske pokazala su da taj plod sadrži 47 % vode, 0,8 % proteina, 0,4 % masti, 16,6 % fruktoze i 5,3 % glukoze.



<sup>2</sup> Snimio: K. Jurica, Orebic, 2017.



Maginje se smatraju dobrom izvorom minerala. Analiza sadržaja 18 elemenata u maginjama s Lošinja i Koločepa potvrdila je da su hrvatske maginje bogat izvor kalija, kalcija i magnezija te da su razine toksičnih elemenata (arsena, kadmija, kroma, olova i žive) izrazito niske. Pokazalo se da maginje sadrže dvaput više kalija i oko deset puta više kalcija od ostalog bobičastog voća.

## ANTIOKSIDACIJSKA VRIJEDNOST MAGINJE

Ljudski je organizam svakodnevno izložen djelovanju različitih stresora poput zračenja, kemikalija iz okoliša i industrijski prerađene hrane, lijekova, fizičkog i psihičkog opterećenja i sličnih utjecaja. Svi ti čimbenici negativno djeluju na organizam jer potiču proizvodnju slobodnih radikala, vrlo reaktivnih tvari koje reagiraju s biomolekulama iz naših stanica (lipidima, proteinima, molekulama DNK), i pritom ih funkcionalno mijenjaju. Posljedica je takvih biokemijskih i strukturnih promjena dijelova stanica razvoj brojnih kroničnih bolesti kao što su dijabetes, autoimune bolesti i tumorska oboljenja. Iako naš organizam posjeduje mehanizam zaštite od nagomilavanja slobodnih radikala, ta prirodna zaštita s godinama života slabi pa sve važnija postaje pomoći izvana. Kako možemo pomoći vlastitom organizmu u borbi sa slobodnim radikalima? Tako da nam se na tanjuru što češće nađe hrana bogata antioksidansima.



Antioksidansi su bioaktivne tvari koje reagiraju sa slobodnim radikalima, poništavajući njihov negativni učinak. Izvor su antioksidansa biljke koje, za svoje preživljavanje u nepovoljnim uvjetima staništa (oskudni izvori vode i hranjivih tvari), razvijaju specifične zaštitne mehanizme proizvodnje niza bioaktivnih produkata. Jedna je od takvih biljaka obična planika. Najzastupljeniji antioksidansi u maginjama polifenolni su spojevi (tanini, flavonoidi, derivati galne i elaginske kiseline). Razina ukupnih polifenolnih spojeva u maginjama odgovara razini tih spojeva u kupinama i jagodama, dok su antioksidacijski potencijali maginje slični potencijalima maline i borovnice (Tablica 1.). Rezultati naših istraživanja pokazali su da geografsko podrijetlo maginja utječe na njihov sadržaj polifenola. Tako je u maginjama s Malog Lošinja određen nešto veći udjel ukupnih polifenola nego u onih s Koločepa, a time



i nešto snažniji antioksidacijski potencijal (Tablica 1.). U usporedbi s portugalskim i turskim maginjama hrvatske su maginje bogatije u sadržaju polifenola te su većeg antioksidacijskog kapaciteta. Postoji veliki broj metoda za određivanje antioksidacijskog kapaciteta, a većina ih se bazira na sposobnosti antioksidansa da ukloni slobodni radikal. U kontaktu s antioksidansom slobodni se radikal reducira, dolazi do promjene boje što se mjeri spektrofotometrom. Izmjereni antioksidacijski kapacitet uspoređuje se s antioksidacijskim kapacetetom nekog poznatog snažnog antioksidansa poput troloksa, spoja sličnog vitaminu E.

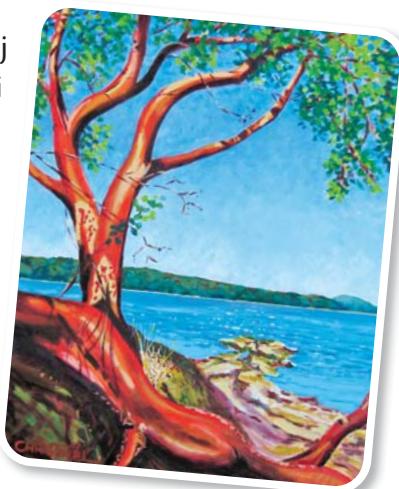
**Tablica 1.** Usporedba nutritivnih vrijednosti i antioksidacijskog potencijala bobičastog voća

SASTOJAK PLODA	Jagoda	Malina	Borovnica	Kupina	Maginja (Vrsar)
<b>Makronutrijenti</b>					
Voda (%)	91	87	85	88	47
Proteini (g/kg)	6,7	12,0	7,4	13,9	8,2
Masti (g/kg)	3,0	6,5	3,3	4,9	4,3
Nezasićene masne kiseline (g/kg)	1,5	4,1	1,5	2,8	2,7
Biljna vlakna (g/kg)	20	65	24	53	<b>162</b>
Ugljikohidrati (g/kg)	77	119	145	96	<b>400</b>
Fruktosa (g/kg)	24	20	51	41	<b>166</b>
Glukoza (g/kg)	20	16	50	31	<b>53</b>
<b>Mikronutrijenti</b>					
Vitamin C (mg/kg)	900	922	732	524	<b>2715</b>
Vitamin E (mg/kg)	2,9	8,9	5,7	12	<b>557</b> <i>(sjemenke)</i>
Kalcij (mg/kg)	22	11	nije nađeno	73	<b>361</b>
Kalij (mg/kg)	512	718	701	797	<b>1186</b>
Magnezij (mg/kg)	88	160	49	157	97
Fosfor (mg/kg)	66	57	86	73	<b>200</b>
Ukupni polifenoli (mg GAE/100 g)	622	358	305	850	630 (Lošinj) 586 (Koločep)
Antioksidacijski kapacitet ( $\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$ )	787	627	588	1323	611 (Lošinj) 574 (Koločep)

GAE, ekvivalent galne kiseline; TE, ekvivalent troloksa (6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilne kiseline), sintetskog antioksidansa

Maginje sadrže i druge važne antioksidanse u značajnoj količini, a to su polinezasičene masne kiseline te vitamini C i E. Polinezasičene masne kiseline, esencijalne i za različite fiziološke procese u ljudskom organizmu, čine 66 % ukupnih masnih kiselina u maginji, s povoljnim omjerom omega-3/omega-6 masnih kiselina zbog dobre zastupljenosti  $\alpha$ -linolenske kiseline. Zrela maginja bogata je vitaminom C. Primjerice, maginja iz okolice Vrsara sadrži 2715 mg vitamina C u kilogramu svježeg ploda (Tablica 1.). Drugim riječima, pet do šest bobica maginja može nam dostajati za namirivanje dnevne doze vitamina C. Poznato je da maslinovo ulje obiluje vitaminom E (300 mg/kg) koji još nazivamo i *vitaminom mladosti*. S obzirom na to da je ulje sjemenki maginja dvostruko bogatije vitaminom E, takvo ulje s pravom možemo prozvati *eliksirom mladosti*.

S obzirom na sve navedene nutritivne i antioksidacijske vrijednosti maginje prava je šteta što nam se taj plod samonikle biljke obične planike češće ne nalazi na jelovniku, bilo sirov ili u kuhanom izdanju. Stoga vam preporučujemo da iskoristite priliku i pojedete koju bobu maginje kad u šetnji našom obalom ili otocima naiđete na ovu prekrasnu i zdravu biljku.



Izvori podataka navedenih u tekstu:

1. Jurica K, Brčić Karačonji I, Jurišić Grubešić R, Vitali Čepo D. The nutritional and antioxidant properties of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruit. Abstracts of the Food Safety and Quality Congress with international participation, Opatija, 2017., str. 60.
2. Jurica K, Gobin I, Kremer D, Vitali Čepo D, Jurišić Grubešić R, Brčić Karačonji I, Kosalec I. Arbutin and its metabolite hydroquinone as the main factors in the antimicrobial effect of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) leaves. J Herb Med 2017;8:17-23.
3. de Souza VR, Pereira PA, da Silva TL, de Oliveira Lima LC, Pio R, Queiroz F. Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. Food Chem 2014;156:362-8.
4. Vidrih R, Hribar J, Prgomet Ž, Poklar Ulrich N. The physico-chemical properties of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruits. Croat J Food Sci Technol 2013;5:29-33.



### Antioksidansi

spojevi koji štite stanice od oksidacijskog djelovanja slobodnih radikala, na način da s njima reagiraju, oslabljuju ih ili deaktiviraju. Među najznačajnije ubrajamo: vitamine (C i E), minerale (selen, cink), karotenoide (betakaroten, likopen, lutein), koenzim Q10 i polifenole.

### Maginja

plod samonikle, zimzelene, mediteranske biljke obične planike, bogat vlaknima, fruktozom, mineralima (kalcij, kalij, fosfor), vitaminima (C i E) te polifenolima

### Polifenoli

biološki aktivni organski spojevi, podrijetlom iz biljke, sa snažnim antioksidacijskim djelovanjem. Štite organizam od unutarnjih i vanjskih stresora te sprječavaju brojna kronična oboljenja (tumori, dijabetes, starenje kože). Do danas je poznato oko 8000 takvih molekula, a najbrojniju podskupinu čine flavonoidi koji voću i povrću osiguravaju okus i boju.

### Slobodni radikali

vrlo reaktivne tvari (molekule, atomi ili ioni s jednim ili više nesparenih elektrona u vanjskoj elektronskoj ljestici) koje u organizmu nastaju pod utjecajem brojnih čimbenika: unutarnjih (stres, upala, imunološka obrana, fizička aktivnost) i vanjskih (lijekovi, prehrana, duhanski dim, zračenja, okolišna zagađenja). Reagiraju s biomolekulama stanica (proteinima, lipidima, molekulama DNK) pritom uzrokujući strukturne i funkcionalne poremećaje. Nagomilavanje slobodnih radikala narušava zdravlje i ubrzava starenje (degeneraciju) organizma.

## POJMOVNIK



# POSTOJANA ORGANSKA ZAGAĐIVALA – OD PRIMJENE DO NUSPOJAVA

dr. sc. Marija Dvorščak

Jedinica za biokemiju i organsku analitičku kemiju, IMI



Intenzivan razvoj kemijske industrije unatrag više od pola stoljeća omogućio je poboljšanje higijenskih uvjeta radnog i životnog okoliša, veće prinose u proizvodnji hrane, produljenu trajnost ekonomski važnih namirnica, kao i građevinskih materijala, te suzbijanje širenja nekih smrtonosnih bolesti. Međutim, nakon nekoliko desetljeća uporabe tih sintetskih organskih tvari, uočeni su njihovi štetni učinci na okoliš i zdravlje ljudi pa je njihova proizvodnja i primjena ukinuta ili strogo ograničena. Radi se o spojevima koje s razlogom svrstavamo u klasu *postojana organska zagađivala*.

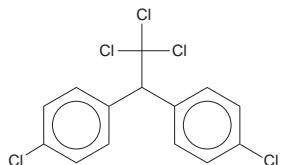
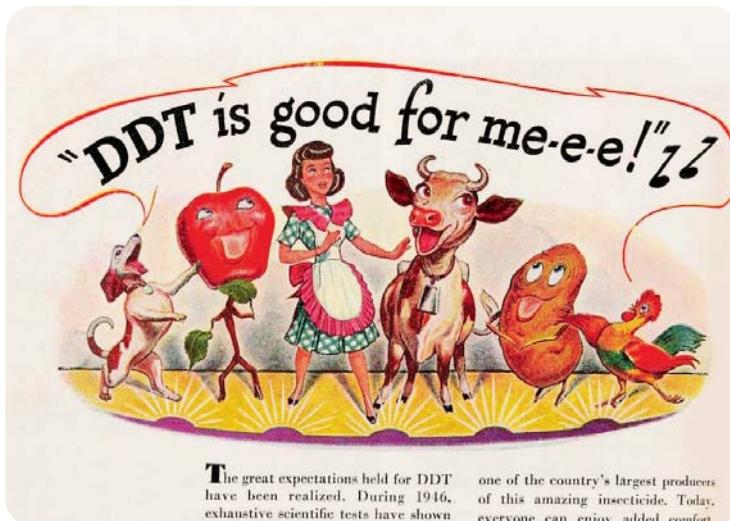
## ŠTO SU TO POSTOJANA ORGANSKA ZAGAĐIVALA?

Organski spojevi koji se u prirodnim uvjetima okoliša vrlo teško razgrađuju, a lako prenose zrakom na velike udaljenosti te nakupljaju u masnom tkivu organizama i hranidbenom lancu, nazivaju se **postojana organska zagađivala** (engl. Persistent Organic Pollutants, **POPs**). Najrasprostranjeniji su POPs-ovi diljem svijeta organoklorovi spojevi, skupina organskih spojeva koji sadrže jedan ili više atoma klora: **organoklorovi pesticidi (OCP)**, **poliklorirani bifenili (PCB)**, **poliklorirani dibenzo-p-dioksini (PCDD)** i **poliklorirani dibenzofurani (PCDF)**. Karakterizira ih izrazito visoka lipofilnost (topljivost u nepolarnim organskim otapalima, uljima i masnim stanicama) te otpornost na fotolitičku, kemijsku i biološku razgradnju.

Nakon spoznaja o toksičnim učincima organoklorovih spojeva na žive organizme (razvoj fetusa, imunosni sustav, endokrine žlijezde, spolne stanice) proizvodnja i

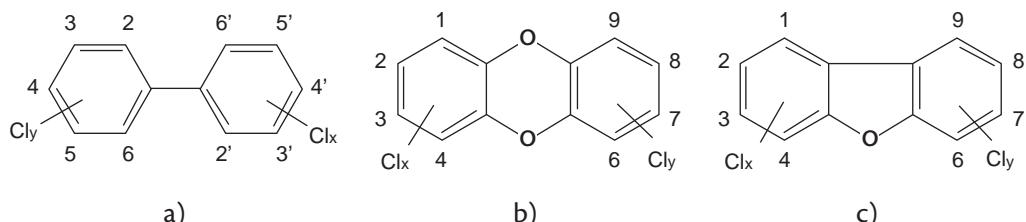


primjena ovih spojeva zabranjena je ili strogo ograničena (Stockholmska konvencija, 2001.). OCP i PCB su spojevi sintetizirani početkom prošlog stoljeća te su zbog svojih povoljnijih fizikalno-kemijskih svojstava ubrzo pronašli komercijalnu primjenu u kemijskoj industriji i elektroindustriji. Nakon Drugog svjetskog rata OCP spojevi intenzivno su korišteni kao insekticidi i fungicidi u poljoprivredi i šumarstvu te u javnom zdravstvu. Najpoznatiji među njima je DDT, dikalordifeniltrikloretan (Slika 1.), koji je razvijen 1940-ih godina kao prvi moderan sintetski insekticid. Zbog visoke i do danas nezamjenjive djelotvornosti u suzbijanju ušiju i nekih epidemijskih bolesti (tifusa, malarije, žute groznice), čije su uzročnike prenosili insekti, otkriće DDT-a smatralo se tada revolucionarnim napretkom za čovječanstvo te je 1948. nagrađeno Nobelovom nagradom za medicinu. Međutim, nekoliko desetljeća masovne potrošnje DDT-a ukazalo je na njegovu dugu postojanost i štetan učinak na više sisavce pa je do kraja osamdesetih godina primjena DDT-a u razvijenim zemljama ukinuta, dok se u Aziji i Africi još nastavio ograničeno koristiti pod kontrolom Svjetske zdravstvene organizacije.



Slika 1. Reklama iz časopisa Time Magazine (30. lipnja 1947.) i struktorna formula DDT-a

Slična je bila i sudbina 209 sintetiziranih kongenera ili struktурно srodnih PCB-a (Slika 2.a), industrijskih kemikalija koje su se od sredine prošlog stoljeća do kraja osamdesetih godina masovno dodavale transformatorskim i kondenzatorskim uljima i mazivima te su se koristile kao usporivači gorenja. Toksičnost tih spojeva povezana je s brojem i položajem klorovih atoma u molekuli, a zbog rezultata toksikoloških istraživanja njihova je proizvodnja u svijetu potpuno ukinuta.



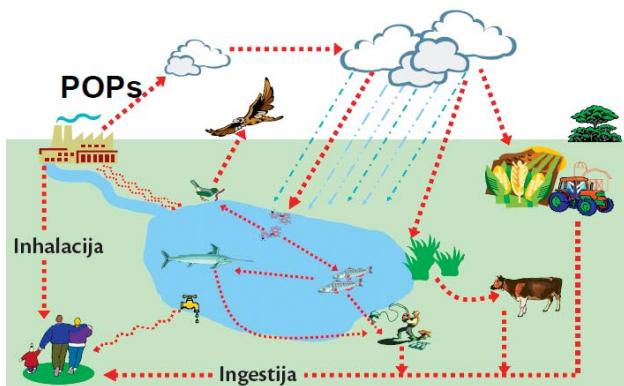
*Slika 2. Opće strukturne formule: a) PCB-a, b) PCDD-a i c) PCDF-a*

Za razliku od OCP-a i PCB-a, dioksini (PCDD) i furani (PCDF) dvije su podskupine organoklorovih spojeva koji se nikada nisu komercijalno proizvodili niti primjenjivali (Slike 2.b i 2.c.). U godinama prije velike svjetske industrijske revolucije jedini izvor PCDD-a i PCDF-a u okolišu bile su vulkanske erupcije i šumski požari. Koncentracije tako nastalih zagađivala zanemarivo su niske u odnosu na one koje su rezultat industrijske aktivnosti. Danas PCDD i PCDF spojevi ulaze u okoliš uglavnom kao nusprodukti različitih procesa spaljivanja pri temperaturama između 200 °C i 400 °C, a pogotovo u prisutnosti metala kao katalizatora. U manjoj mjeri nastaju i kao sporedni produkti pri proizvodnji OCP-a i PCB-a.



## GDJE SE U OKOLIŠU MOGU PRONAĆI POSTOJANA ORGANSKA ZAGAĐIVALA?

Prvi je primatelj POPs-ova nastalih sagorijevanjem zrak, u kojem zagađivala mogu biti prisutna u plinovitoj fazi ili vezana na površinu lebdećih čestica. Taloženjem tih čestica onečišćuju se tla i vode. POPs-ovi primjenjivani kao pesticidi prenose se kroz okoliš ispiranjem iz tretiranog poljoprivrednog tla. U vodi su slabo topivi, ali se čvrsto vežu na suspendirane čestice u vodi (otopljene organske tvari) i na sediment te ulaze u vodene organizme. Zbog svoje lipofilnosti i metaboličke otpornosti akumuliraju se u hranidbenom lancu pa ih najviše sadrže vrste na njegovu vrhu (biomagnifikacija). Iako je njihova uporaba već dugi niz godina zabranjena ili ograničena, POPs-ovi su zbog svoje postojanosti i dalje prisutni u svim dijelovima okoliša (Slika 3.). Kako bi se procijenila njihova raspodjela u okolišu, a time i izloženost ljudi, organoklorova se zagađivala analiziraju u hrani, zraku, tlu i sedimentu te biološkim uzorcima (tkiva i tjelesne tekućine).



Slika 3. Kruženje postojanih organskih zagađivala u okolišu<sup>1</sup>

## ODREĐIVANJE RAZINA POSTOJANIH ORGANSKIH ZAGAĐIVALA U OKOLIŠU I BIOLOŠKOME MATERIJALU

Analitički postupak određivanja POPs-ova u svakom uzorku započinje uzorkovanjem reprezentativnog uzorka te prikladnim načinom transporta (posude ili vrećice od materijala na kojeg se tvar ne veže) i skladištenja uzorka (najbolje zamrzavanjem) do trenutka njegove laboratorijske obrade, sa svim mjerama opreza kako bi se održalo

<sup>1</sup> Waters Corp. (<https://www.greenandgrowing.org>).

zatećeno stanje i izbjegla naknadna kontaminacija uzorka. Laboratorijska obrada uzorka uključuje postupak ekstrakcije (izdvajanja spojeva od interesa – analita iz ostatka uzorka – matrice), pročišćavanje i koncentriranje ekstrakta prije instrumentne analize, nakon koje slijedi statistička obrada podataka.

U Jedinici za biokemiju i organsku analitičku kemiju već se unatrag nekoliko desetljeća provode istraživanja rasprostranjenosti i razina OCP-a i PCB-a u zraku, lebdećim česticama, podzemnim, pitkim i otpadnim vodama, tlima/sedimentima, vegetaciji (iglice crnogoričnog drveća), životinjskom masnom tkivu, majčinom mlijeku i krvi.

*Okolišni i biološki uzorci u kojima se prati razina postojanih organskih zagađivala*

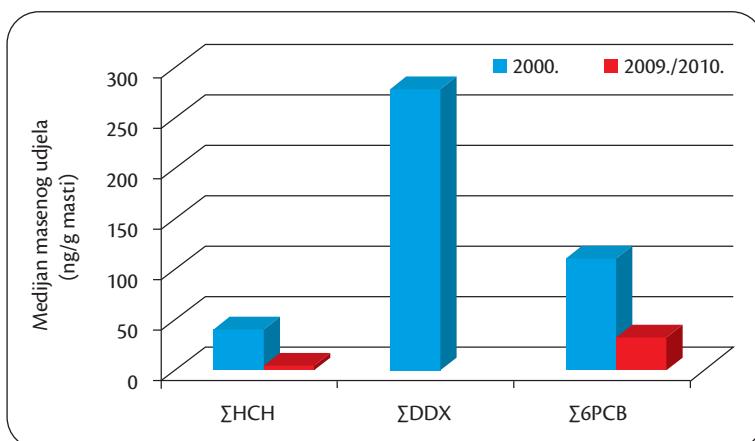


Ovisno o vrsti uzorka odabire se prikladna metoda ekstrakcije. Za obradu tekućih uzorka najčešće se primjenjuje ekstrakcija organskim otapalima i ekstrakcija na čvrstoj fazi, dok se za krute uzorke često koristi ekstrakcija u aparaturi po Soxhletu, ultrazvučna ekstrakcija i ekstrakcija uz pomoć mikrovalova. Neophodan korak je i pročišćavanje ekstrakta od koekstrahiranih spojeva (interferencija) iz složenih bioloških i okolišnih matrica koji ometaju pouzdano određivanje analita. Najčešći i najučinkovitiji postupak pročišćavanja uključuje tretiranje ekstrakta koncentriranom sumpornom kiselinom i/ili propuštanje ekstrakta kroz stupac čvrstog sorbensa (silikagel, aluminijev oksid, florisol ili aktivni ugljen). POPs-ovi se u prirodi nalaze u vrlo niskim koncentracijama (tragovima, na razini nanograma ili pikograma po kilogramu ili litri uzorka), stoga se njihova konačna analiza u koncentriranim ekstraktima provodi primjenom visokoselektivnih i osjetljivih kromatografskih sustava – plinske kromatografije s detektorom zahvata elektrona ili detektorom spektrometrije masa. Iz dobivenog kromatograma (grafičkog prikaza ovisnosti odziva detektora o vremenu potrebnom da se sastojak ispere s kolone) moguće je identificirati spojeve i odrediti njihove koncentracije u uzorku.

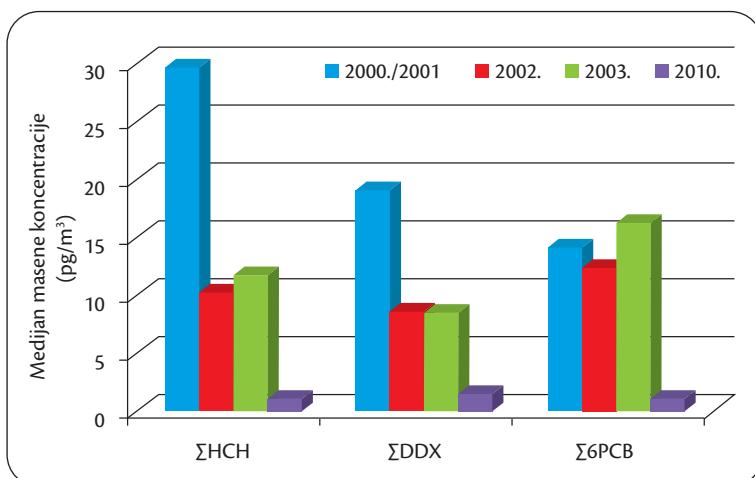
## PRIMJERI ANALIZE POSTOJANIH ORGANSKIH ZAGAĐIVALA U RAZLIČITIM DIJELOVIMA OKOLIŠA U HRVATSKOJ

**Primjer 1. Usporedba razina OCP-a i PCB-a u ljudskom mlijeku uzorkovanom u Zagrebu (2000. i 2009./2010.) te u lebdećim česticama uzorkovanim u sjevernom dijelu Zagreba (2000. – 2003. i 2010.)**

U razdoblju od 10 godina zapaženo je značajno smanjenje masenih udjela/koncentracija analiziranih spojeva u objema vrstama uzoraka (Slika 4. i Slika 5.).



**Slika 4. Usporedba medijana masenih udjela organoklorovih spojeva u uzorcima ljudskog mlijeka donorica iz Zagreba<sup>2</sup>**



**Slika 5. Razine organoklorovih spojeva detektiranih u lebdećim česticama u Zagrebu<sup>3</sup>**

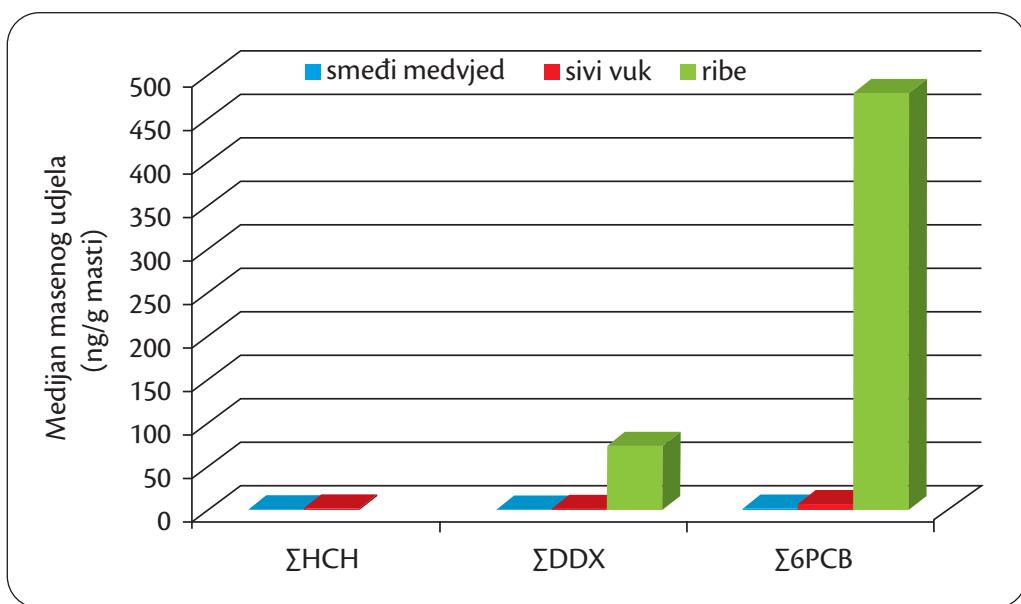
Opis kratica:  
HCH – heksaklor-cikloheksan; svi stereokemijski izomeri  
DDX – DDT i njegovi metaboliti (DDE i DDD)

2 Klinčić D i sur. Environ Toxicol Pharmacol 2014;37:543-552.

3 Dvorščak M i sur. Croat Chem Acta 2015;88:179-188. (dorađeno)

## Primjer 2. Razine OCP-a i PCB-a u životinjskom masnom tkivu

Vrlo niski maseni udjeli OCP-a i PCB-a izmjereni su u masnom tkivu smeđeg medvjeda i sivog vuka iz Hrvatske, dok su u mišićima različitih vrsta riba, ulovljenih u Jadranskom moru duž hrvatske obale, njihovi maseni udjeli bili značajno viši (Slika 6.). Istraživanje procjene rizika za ljudsko zdravlje, koje se temelji na rezultatima toksikoloških istraživanja, ukazuje na to da prosječan konzument u Hrvatskoj neće imati zdravstvenih problema povezanih s konzumacijom mesa ribe iz Jadranskog mora te da pozitivni učinci konzumacije ribe uvelike nadmašuju rizike.



Slika 6. Razine organoklororovih spojeva detektiranih u masnom tkivu smeđeg medvjeda, sivog vuka i u mišićima različitih vrsta riba<sup>4</sup>

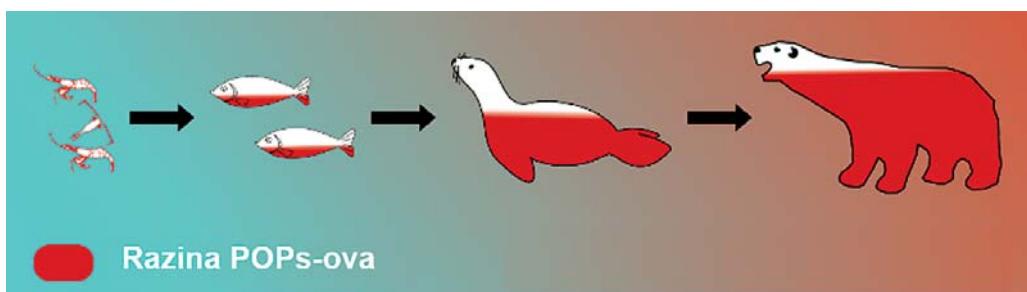
Može se zaključiti da se u Hrvatskoj razine organoklororovih zagađivala u okolišu tijekom godina smanjuju te odgovaraju razinama globalnog onečišćenja okoliša. Međutim, zbog karakteristika tih spojeva te potencijalnih novih izvora potrebno ih je i dalje pratiti. Kao što im i samo ime kaže, takvi su spojevi postojani te će se unatoč zabranama njihove proizvodnje i primjene još dugi niz godina nalaziti u okolišu, pri tzv. ustaljenim razinama.

<sup>4</sup> Herceg Romanić S i sur. Chemosphere 2015;137:52-58. Kljaković-Gašpić Z i sur. Arh Hig Rada Toksikol 2015;66:299-308. (dorađeno)



## Dobro je znati

- DDT je značajno utjecao na smanjenje populacije ptica grabljivica, posebice na bjeloglavog orla (kao posljedice biomagnifikacije). DDT utječe na metabolizam kalcija i sprječava kalcifikaciju kore jajeta. Zato je ljska jaja postala jako krhka, što je rezultiralo gubitkom pomlatka.
- Spojevi iz klase POPs lako se prenose zračnim strujanjima pa tako dospijevaju i u krajeve u kojima nikad nisu bili primjenjivani. Primjerice, detektirani su u uzorcima zraka, vode, tla te morskim i kopnenim životinjama na Arktiku i Antarktici.
- Morski organizmi apsorbiraju POPs-ove iz onečišćene vode i hrane koji se zbog spore razgradnje nakupljaju u masnom tkivu i koncentriraju na višim razinama prehrabnenog lanca (Slika 7.). Stoga velika, masna riba s dugim životnim vijekom, poput tune, predstavlja veći izvor izloženosti ljudi POPs-ovima nego sitna riba kratkog životnog vijeka (npr. srdela).



Slika 7. Biomagnifikacija POPs-ova unutar hranidbenog lanca

## Bioakumulacija

pojava nakupljanja štetnih tvari iz okoliša u životu organizmu do koje dolazi kad organizam brže unosi štetne tvari nego što ih gubi (razgrađuje i izlučuje)

## Biomagnifikacija

porast koncentracije štetnih tvari bioakumuliranih u članovima hranidbenog lanca, proporcionalno s razinom hranidbenog lanca

## Ekstrakcija

postupak izdvajanja tvari iz smjese pomoću otapala, u kojem se tvar otapa, ili čvrstog sorbensa, na koji se tvar veže. Ekstrakcija otapalima zasniva se na različitoj topljivosti te tvari u različitim otapalima koja se međusobno ne miješaju.

## POPs

(engl. *Persistent Organic Pollutants*, POPs) postojana organska zagađivala u okolišu koja uključuju različite skupine sintetskih spojeva otpornih na kemijsku, biološku i fotolitičku razgradnju, a za koje je dokazano da štetno djeluju na zdravlje ljudi i životinja (organoklorovi spojevi, polibromirani difenil eteri, dioksini, furani)

## Stockholmska konvencija

međunarodni ugovor kojim se na globalnoj razini regulira zdravstveno ispravno rukovanje opasnim postojanim organskim zagađivalima (POPs-ovima) do njihova raspada radi zaštite ljudskog zdravlja i okoliša. Donesena je 2001. u Stockholm, a stupila na snagu 2004. Djeluje pod upravom Programa Ujedinjenih naroda za okoliš (*United Nations Environment Programme*, UNEP) sa sjedištem u Ženevi.

# POJMOVNIK



# NAJOTROVNIJE GLJIVE HRVATSKE

Zrinka Franić, dr. med. i mr. sc. Rajka Turk  
Jedinica za medicinu rada i okoliša, IMI  
Centar za kontrolu otrovanja



Sakupljanje gljiva sve je zanimljivija i učestalija zanimacija ljubitelja prirode. No, zamka leži u tome što prepoznavanje gljiva nije lak zadatok i ne može se naučiti samo promatranjem slika iz gljivarskih priručnika ili na internetu. Ponekad se olako shvaća toksični potencijal gljiva, što potkrpepljuju i podatci **Centra za kontrolu otrovanja<sup>1</sup>** koji zadnjih godina prosječno zaprimi 30 do 40 poziva na godinu vezanih uz micetizam<sup>2</sup> ili otrovanja gljivama. U Hrvatskoj raste velik broj gljiva, od kojih su mnoge uvjetno jestive ili nejestive, a nekoliko je desetaka gljiva jako otrovno za čovjeka. U ovom prikazu opisujemo one najotrovniye, uz osvrт na postupak pri sumnji na konzumaciju otrovnih gljiva i preporuke za branje i pripremanje jela od gljiva, kako bi rizik od otrovanja bio što manji.

## PUPAVKE

Zelena pupavka (*Amanita phalloides*), bijela pupavka (*Amanita verna*) i smrdljiva pupavka (*Amanita virosa*) najotrovniye su gljive koje rastu u Hrvatskoj. Zelena i bijela pupavka rastu uglavnom u bjelogoričnim šumama, od ranog ljeta do jeseni, dok smrdljiva pupavka raste u vlažnim crnogoričnim šumama i prilično je rijetka. Klobuk zelene pupavke širok je, najprije jajolik, a zatim konveksan, maslinastozelene, a ponekad žuto-zelene ili sivo-zelene boje (Slika 1.).

1 24-satna telefonska informativna stručna služba sa svrhom pružanja stručne pomoći u liječenju otrovanja, tel. (01) 2348 342.

2 Grč. *mykes*: gljiva, skup štetnih učinaka otrovnih tvari koje postoje u gljivama.



Stručak je visok, prema klobuku se stanjuje, s marmoriranim zeleno-smeđim crtežom. U gornjem dijelu stručka nalazi se viseći istrgan vjenčić. Posebno su opasni mladi, nezreli oblici koji su jajolikog oblika, a lako ih se zamijeni s nekim jestivim gljivama, npr. pečurkama.

Pupavke sadrže desetak smrtonosnih toksina od kojih su najotrovniji *amanitin*<sup>3</sup> i *faloidin*<sup>3</sup>, koji izazivaju degeneraciju stanica jetre i krvarenja u crijevima. Slika otrovanja pri konzumaciji pupavki naziva se *faloidinskim sindromom*. Simptomi počinju desetak i više sati nakon što se gljiva pojede, a mogu biti odgođeni čak i nekoliko dana. Najprije uključuju probavne smetnje (povraćanje, bolove u trbuhi, proljev), opću slabost i vrtoglavicu. Nakon toga dolazi do teškog oštećenja jetre i bubrega, kome i mogućeg smrtnog ishoda. Kod otrovanja pupavkom smrtnost odraslih iznosi 3 do 50 %, a smrtnost djece gotovo 100 %. U slučaju preživljenja ostaje rizik od trajnog oštećenja jetre.

## MUHARA

Muhara (*Amanita muscaria*) je jedna od najpoznatijih gljiva zahvaljujući svojem karakterističnom izgledu crvenog klobuka s bijelim točkicama (Slika 2.). Raste od kraja ljeta do kraja jeseni u bukovim i crnogoričnim šumama. U manjoj količini sadrži alkaloid *muskarin*<sup>4</sup> te



Slika 1. Zelena pupavka



Slika 2. Muhara

3 Otvorne tvari (toksini) iz skupine cikličkih peptida sastavljenih od 7 (faloidin) i 8 (amanitin) aminokiselina; vrlo su toksični za stanice jetre.

4 Psihoaktivna tvar, kvaterni amin, koji oponaša djelovanje acetilkolina, neurotransmitera perifernog i centralnog živčanog sustava s ekscitirajućim učinkom; djeluje suprotno od atropina koji mu je protuočrov.



kemijske spojeve mikoatropine<sup>5</sup> (*muscimol*, *ibotensku kiselinu* i *muskazon*). Slika otrovanja naziva se *mikoatropinskim sindromom*. Nakon jednog do četiri sata od konzumacije javljaju se bolovi u trbuhu, znojenje, povraćanje i proljev, a zatim živčane smetnje, halucinacije i nesvjesticu. Panterova muhara (*Amanita pantherina*) potencijalno je smrtno otrovna gljiva. Klobuk joj je smeđo-sive boje, pokriven s mnogo bradavičastih ostataka ovoja. Stručak je visok i bijel, s glatkim vjenčićem, a pri dnu je zadebljanje s ostacima ovoja. Otrovanje panterovom muharom manifestira se pojavom suhih sluznica, smušenošću, halucinacijama i nesvjesticom.

## LUDARA



Slika 3. Ludara

Ludaru (*Boletus satanas*) se prepoznaje po kompaktnom klobuku i kratkom, zadebljanom i intenzivno crvenom stručku (Slika 3.). Raste ljeti u listopadnim šumama i na šumskim čistinama, pogotovo na području Istre. Konzumacija ludare izaziva *gastrointestinalni sindrom* koji karakteriziraju mučnina, povraćanje i proljev.

## BLJUVARA



Slika 4. Bljuvara

Bljuvara (*Russula emetica*) raste u skupinama po šumama i šumskim putovima, ljeti i najesen. Klobuk joj je plosnat i crven, lako prepoznatljiv jer mjestimice bjelkasto bliјedi. Stručak je bijel i cilindričan (Slika 4.). Nakon konzumacije uzrokuje jako povraćanje, odnosno *gastrointestinalni sindrom*.

5 Neurotoksični psihoaktivni spojevi, aminoderivati izoksazola (*muscimol*) i octene kiseline (*ibotenska kiselina*, *muskazon*).



## ZAVODNICA

Otrovanja zavodnicom (*Omphalotus olearius*) često nastaju zbog zamjene za jestivu lisičarku. Zavodnica tipično raste na panjevima hrasta, masline i bukve, ljeti i najesen, a tako se i najbolje razlikuje od nešto manje lisičarke koja nikada ne raste na panjevima. U dodiru s kožom zavodnica uzrokuje narančasto-smeđe obojenje. Ima klobuk narančaste boje i svilenkasta sjaja te ekscentričan stručak narančaste boje koja tamni pri dnu (Slika 5.). Otrovanje ima elemente *gastrointestinalnog sindroma* s pridruženim simptomima *muskarskog sindroma*. Konzumacija uzrokuje mučninu, metalni okus, povraćanje, vrtoglavicu i konfuziju.



Slika 5. Zavodnica

## OTROVNA BRAŠNJAČA

Otrovna brašnjača (*Clitocybe dealbata*) jedna je od brojnih otrovnih gljiva iz roda *Clitocybe*. Klobuk je bijele boje, konveksan, u sredini malo uleknut i ispucan u nepravilnim koncentričnim krugovima (Slika 6.). Stručak je također bijele boje, cilindričan i često svijen. Raste od ljeta do kraja jeseni u grupama, u bjelogoričnim šumama i na livadama. Sadrži alkaloid *muskarin* koji uzrokuje jako znojenje, slinjenje, suženje zjenica, mučninu i povraćanje. Česta je zamjena s jestivom brašnjačom koja ima lomljivo meso i miris po brašnu.



Slika 6. Otrovna brašnjača

## KAKO POSTUPITI KOD OTROVANJA GLJIVAMA

Kod sumnje na otrovanje, ako još nisu nastupili simptomi otrovanja, najbolje se za pomoć obratiti 24-satnoj telefonskoj službi Centru za kontrolu otrovanja. U slučaju pojave simptoma treba se odmah javiti liječniku koji će prema potrebi također kontaktirati Centar te u suradnji s mikolozima pokušati odrediti o kojoj vrsti gljive se radi i je li otrovna. Nakon identifikacije može se dati ispravna



prognoza i primijeniti pravilno liječenje. Pritom mogu pomoći podatci o mjestu branja (primjerice, je li gljiva ubrana u bjelogoričnoj ili crnogoričnoj šumi, raste li na panju ili tlu i sl.) i morfologiji gljive (izgledu klobuka i stručka). Najkorisnije (i najopreznije) je uvijek fotografirati gljive prilikom branja te u slučaju sumnje na otrovanje slike poslati djelatnicima Centra. Ozbiljnost otrovanja može se odrediti i prema vremenu proteklom od konzumacije gljiva do pojave simptoma. Otrovanja s brzom pojavom simptoma uglavnom su lakša i ne ostavljaju trajne posljedice, no ukoliko se radi o otrovanju s kasnom pojavom simptoma (nakon šest i više sati od konzumacije), obvezatan je hitan liječnički pregled. Ako je dijete konzumiralo sumnjive gljive, bez obzira na težinu i vrijeme pojave simptoma, preporuča se pedijatrijski pregled. Liječenje u zdravstvenim ustanovama većinom je simptomatsko. Prilikom otrovanja pupavkom otrovana osoba zahtijeva skrb u jedinici intenzivnog liječenja, a u teškim slučajevima jedina je mogućnost izlječenja transplantacija jetre.

Na kraju pokušajte upamtiti sljedećih nekoliko važnih preporuka kojih se valja pridržavati prilikom branja i pripremanja obroka s gljivama.

## PREPORUKE PRILIKOM BRANJA GLJIVA

**Berite samo one gljive koje dobro poznajete!**

**Ne berite mlade, nezrele, jajolike oblike gljiva koji su vrlo slični kod otrovnih i jestivih vrsta!**

**Prepoznavanje gljiva prema slikama s interneta nepouzdano je!**

**Pazite da jestive gljive u košari ne dotiču gljive za koje niste sigurni jesu li jestive!**

**Fotografirajte ubrane gljive tako da se dobro vide karakteristike klobuka i stručka!**



## **PREPORUKE PRILIKOM PRIPREME GLJIVA ZA KONZUMACIJU**

**Prije pripreme svaku gljivu  
pregledajte pojedinačno!**

**Ne jedite gljive koje su stare ili su  
dulje stajale u plastičnoj vrećici!**

**Jela od gljiva pripremite i pojedite  
istoga dana kada su ubrane!**

**Gljive nikada ne konzumirajte u  
prevelikoj količini budući da i jestive  
gljive mogu biti teško probavljive!**

**Većina je otrovnih tvari iz gljiva  
termostabilna, što znači da se  
kuhanjem ne uništava.**

Literatura:

1. Božac R. 600 gljiva naših krajeva. Mladost, Zagreb, 1984.
2. Babić Ž, Kovačić J, Turk R. Izvješće Centra za kontrolu otrovanja za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 2017. Arh Hig Rada Toksikol 2018;69:81-85.
3. Maretić Z. Naše otrovne životinje i bilje. Stvarnost, Zagreb, 1986.
4. Josipović M. Gljive: vodič za prepoznavanje. Leo-commerce, Rijeka, 2012.

Izvor slika: Wikimedia commons (Sliku 2. snimila Zr. Franić, pokraj Grubišnog Polja).



## Faloidinski sindrom

skup simptoma koji naprije uključuje probavne smetnje, a zatim teško oštećenje jetre i bubrega, nakon čega može uslijediti smrtni ishod.  
Pojavljuje se nakon konzumacije gljiva koje sadrže toksin faloidin.

## Gljive

(*Fungi*) heterotrofni organizmi koji tvore posebno carstvo (između biljaka i životinja). Mogu biti građene od jedne ili više stanica, a žive kao paraziti, saprofiti ili simbionti.  
Njihovo carstvo broji preko 55 000 vrsta.

## Gastrointestinalni sindrom

skup simptoma koji uzrokuju brojne vrste gljiva, a karakterizira ga pojava mučnine, povraćanja i proljeva ubrzano nakon konzumacije gljiva

## Halucinacije

obmane osjetila u kojih ne postoji stvarni podrazaj. Osoba koja halucinira, opaža ono što ne postoji kao stvarnost.

## Micetizam

otrovanje štetnim tvarima (toksinima) iz gljiva

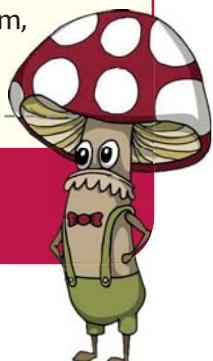
## Mikoatropinski sindrom

skup simptoma otrovanja gljivama koje sadrže psihoaktivne tvari mikoatropine. Manifestira se bolovima u trbušu, znojenjem, probavnim i živčanim smetnjama, a u težim slučajevima delirijem, halucinacijama i nesvjesticom.

## Muskarinski sindrom

skup simptoma otrovanja gljivama koje sadrže alkaloid muskarin. Manifestira se znojenjem, slinjenjem, suženjem zjenica, mučninom i povraćanjem.

# POJMOVNIK



# BUKA – ZAGAĐENJE KOJE SE ČUJE

Marija Kujundžić Brkulj, ing. med. lab. dijag.  
Jedinica za medicinu rada i okoliša, IMI



Svjetska zdravstvena organizacija još je davne 1972. godine proglašila buku jednim od vodećih javnozdravstvenih problema zbog ugroze akustične kvalitete okoliša. Zvučno zagađenje u životnom okruženju proizlazi iz raznih izvora, prije svega to je promet (cestovni, željeznički i zračni) čija se buka smatra glavnim izvorom zvučnog zagađenja u gradovima (Slika 1.). Tu se ubrajaju i industrijski objekti, graditeljstvo i



**Slika 1.** Izloženost stanovništva buci od cestovnog prometa u Evropi (razine buke: plavo, >75 dB; crveno, >65 dB; žuto, >55 dB)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> European Environment Agency: EU indicators for noise pollution ([noise.eea.europa.eu](http://noise.eea.europa.eu)).

društvene aktivnosti (zabave, sajmovi i tržnice na otvorenom, buka u stambenim objektima i dr.). Zvučno zagađenje znatno utječe na gubitak kvalitete života u urbanim sredinama, a njegova se percepcija temelji na individualnoj osjetljivosti, mjestu boravka, aktivnostima u prostoru i drugim okolnostima izloženosti buci (Tablica 1.).

Procjenjuje se da je 125 milijuna ljudi u Europi izloženo buci cestovnog prometa koja je veća od 55 dB, dok 8 milijuna izražava poremećaj spavanja zbog buke u okolišu.<sup>2</sup>

**Tablica 1.** Najviše dopuštene razine buke<sup>3</sup>

Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenske razine buke (dB) za dan i večer	za noć
Zona za odmor, oporavak i liječenje	50	40
Zona za stanovanje i boravak	55	40
Mješovita, pretežito stambena zona	55	45
Mješovita, pretežito poslovno-stambena zona	65	50
Zona gospodarske namjene	unutar zone <80; na granici zone ne smije prelaziti razinu zone s kojom graniči	

## ŠTO JE ZVUK, A ŠTO JE BUKA?

**Zvukom** se naziva sve ono što čujemo, što zamjećujemo sluhom, a nepoželjan zvuk se obično naziva **bukom**. Ljudsko uho registriira zvučne titraje između 16 Hz do 20 000 Hz, a intenzitet zvuka se izražava u decibelima (dB) (Tablica 2.). Zvuk se može sastojati od jednog čistog tona, ali u većini slučajeva sadrži mnogo tonova različitih frekvencija.

Prema navedenom, **buku** možemo definirati kao **zvuk koji je proizведен nepravilnim i periodičnim titranjem čestica u zraku**.<sup>4</sup>



2 EEA Report No 10/2014. Noise in Europe (2014.).

3 NN 145/2004, Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave.

4 Trbojević N. Osnove zaštite od buke i vibracija. Veleučilište Karlovac (2011.).

**Tablica 2.** Primjeri intenziteta zvuka

Izvor zvuka	Intenzitet (dB)
Disanje	10
Šaptanje	20
Razgovor	60
Promet	80
Mikser	90
Brzi vlak	100
Električna pila	110
Motor zrakoplova	120
Pucanj	140



Decibel (dB) je  
mjerna jedinica  
izvedena iz jedinice  
bel (B) nazvane u  
čast američkom  
fiziologu A. G. Bellu,  
izumitelju telefona.



Prema podrijetlu buka iz okoliša može se podijeliti na buku okoliša i industrijsku buku. **Buka okoliša** neželjen je i po zdravlje štetan zvuk u vanjskom prostoru izazvan ljudskom aktivnošću. **Industrijska buka** podrazumijeva buku koju stvara radni proces u proizvodnji. Svjetska zdravstvena organizacija procjenjuje da gornja granica neškodljivosti buke u osam radnih sati iznosi 75 dB. Iznad te granice rizik za zdravlje značajno se povećava. Područje zaštite radnika izloženih buci vrlo je dobro regulirano propisima iz područja zaštite na radu, tako da ukoliko se radnik pridržava svih mjera zaštite na radu, rizik od oštećenja sluha zapravo je sведен na minimum.

## UTJECAJ BUKE NA LJUDSKI ORGANIZAM

Izloženost intenzivnoj buci ili dugotrajan boravak u bučnim prostorijama mogu izazvati trajno oštećenje sluha. Osim toga, buka štetno djeluje na ljudski organizam u cjelini uzrokujući fizičke i psihičke smetnje. Posebno treba naglasiti da buka djeluje kao stresor jer prilikom dugotrajne izloženosti dolazi do pojačanog lučenja hormona adrenalina, što značajno pojačava štetne učinke ostalih uzročnika stresa prisutnih u svakodnevnom životu suvremenog čovjeka. Posljedice su zajedničkog djelovanja stresora psihička i organska oboljenja. Važno je naglasiti da je osjetljivost na buku individualna te da su učinci na ljudski organizam podložni specifičnostima buke poput frekvencije, intenziteta i vremena izloženosti, kao i pojedinačne osjetljivosti. Kod kratkotrajne izloženosti sluh se nakon nekog vremena oporavlja, dok kod dugoročne izloženosti dolazi do trajnih oštećenja sluha. Gubitak sluha može se

spriječiti ograničavanjem izloženosti glasnoj buci te smanjivanjem njezine razine kad god je to moguće. S obzirom na način djelovanja buke na čovjeka razlikujemo nekoliko kategorija štetnog učinka na zdravlje (Tablica 3.).

**Tablica 3.** Klasifikacija razina buke i područja smetnji koje može uzrokovati<sup>5</sup>

Intenzitet (dB)	Klasifikacija područja smetnji
< 60	Područje psihološkog djelovanja
60 – 90	Područje ozbiljnih psiholoških i neurovegetativnih smetnji
> 90	Područje oštećenja sluha
> 120	Područje akutnog oštećenja sluha

Osim trajnog gubitka sluha, buka može smanjiti opću kvalitetu života i razinu zdravlja pojedinca povećanim fizičkim, psihičkim i socijalnim opterećenjima. Trajna izloženost buci, osim što uzrokuje psihofizičke poteškoće, prije svega ometa komunikaciju, otežava prijem zvučnih alarmnih signala, izaziva pojavu umora, utječe na smanjenje koncentracije, uzrokuje poremećaje u orientaciji ili ukratko – izaziva akutni stresni odgovor tijela. Posljedica takvog stresa očituje se u pojavi niza zdravstvenih tegoba: povećan krvni tlak i broj otkucanja srca, suženje krvnih žila, proširenje zjenica, utjecaj na hormonski sustav i poremećaj rada unutarnjih organa. Dodatni je problem izloženosti buci što mi toga često nismo ni svjesni. Ljudsko je uho izuzetno osjetljivo i nikad se ne odmara. Ono sluša i kad spavamo. Zvukovi životne okoline stalno se obrađuju, a tijelo reagira na različite načine. Iskustvo pokazuje da u određenim uvjetima postoji neki stupanj adaptacije na zvukove iz okoline, međutim, u nekim drugim uvjetima takve adaptacije uopće nema ili se čak osjetljivost na buku povećava.

Jasno je da sredina u kojoj živimo i koja postaje sve bučnija, uvelike opterećuje ljudski organizam. Ponekad i sami pridonosimo problemu zagađenja bukom pojačavajući jačinu zvuka na uređajima za slušanje glazbe. Istraživanja provedena u Kanadi i SAD-u pokazuju da sve veći broj mladih ima oštećenje sluha koje je uzrokovano vrlo glasnim slušanjem glazbe uz korištenje slušalica i posjetom noćnim klubovima (izloženost zvukovima iznad 85 dB tijekom vremenskog perioda duljeg od dva sata na dan).

5 Trbojević N. Osnove zaštite od buke i vibracija. Veleučilište Karlovac (2011.).



**Važno je znati da su se u posljednjih 20 godina oštećenja sluha u mladih udvostručila, a među njima je 5 % mlađih od 18 godina, što je čak 15 % više od oštećenja sluha prijašnje generacije (njihovih roditelja).**

## KAKO SPRIJEČITI GUBITAK SLUHA?



Motiviranost za provođenje preventivnih mjera zaštite sluha ovisi o tome kako doživljavamo opasnosti za zdravlje. Ljudi koji su manje tolerantni na buku, više su motivirani za poduzimanje zaštitnih aktivnosti, pogotovo ako su imali neke od simptoma smetnji sluha. Preporuka je provoditi preventivne programe u svrhu informiranja javnosti o štetnosti izlaganja visokim razinama buke jer se edukacijom podiže svijest o potrebi za zaštitom zdravlja i pomaže razumijevanje ove problematike. Informacije o višestrukoj štetnosti buke trebale bi biti dio nastavnog programa zdravstvenog odgoja i tema školskih aktivnosti u prevenciji oštećenja sluha učenika jer su oni rizična skupina zbog svakodnevnog korištenja uređaja za slušanje glazbe i stoga je važno da usvoje znanje o tome na koji način mogu sigurno koristiti takve uređaje.

Smanjenje buke i podizanje svijesti o štetnim učincima buke iz godine u godinu postaju neodgodivi zadaci koji se postavljaju pred široki krug stručnjaka iz različitih područja djelatnosti. Temeljni dokument kojim se ova problematika nastoji urediti, jest Direktiva 2002/49/EC koju je Europska unija usvojila još 2002., u vezi s procjenom i upravljanjem buke okoliša te s ciljem kontrole i smanjenja zagađenja bukom. Vlade su pozvane da razvijaju strože zakone i strogo provode već postojeće zakonske propise koji se odnose na buku iz okoliša. U skladu sa zakonodavstvom Europske unije nadležna tijela obavezna su obavijestiti javnost o učincima onečišćenja bukom i savjetovati se o mjerama koje planiraju poduzeti za rješavanje problema onečišćenja bukom.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Hearing loss due to recreational exposure to loud sounds: A review. Svjetska zdravstvena organizacija (2015.).



## PREPORUKE ZA SIGURNO SLUŠANJE GLAZBE

- **KORISTITI KVALitetne slušalice (one koje omogućavaju jasno slušanje glazbe pri nižim glasnoćama)**
- **OGRANIČITI TRAJANJE UPORABE SLUŠALICA (kraće od jednog sata na dan)**
- **INSTALIRATI APLIKACIJU ZA MJERENJE RAZINE IZLOŽENOSTI BUKE (SoundMeter, DecibelMeter i dr.)**
- **PREPORUČENA RAZINA GLASNOĆE JE ISPOD 85 dB**

Buka

zvuk proizveden nepravilnim i periodičnim titranjem čestica u zraku intenziteta iznad 90 dB

Buka okoliša

neželjen zvuk u vanjskom prostoru izazvan ljudskom aktivnošću

Industrijska buka

neželjen zvuk u vanjskom prostoru izazvan industrijskim strojevima i radnim procesima (npr. zupčanici, ventilacijska oprema, vibrirajući paneli, električni strojevi i dr.)

Okoliš

prirodno okruženje organizama i njihovih zajednica koje im omogućava opstanak i razvoj

Zvuk

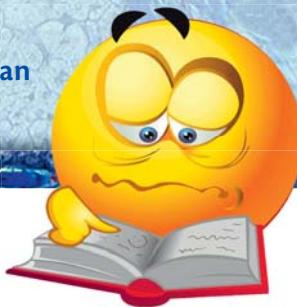
sve ono što čujemo, što zamjećujemo slušom. Titranje čestica frekvencija 16 – 20 000 Hz u plinovitim, tekućim i čvrstim elastičnim tvarima.

## POJMOVNIK



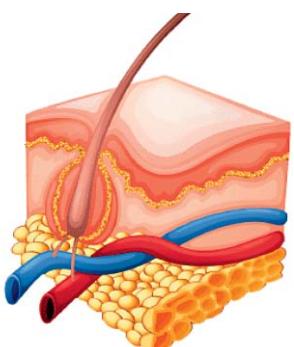
# OSNOVE ZAŠTITE KOŽE NA RADU

Franka Šakić, bacc. med. techn. i prim. dr. sc. Jelena Macan  
Jedinica za medicinu rada i okoliša, IMI



**Koža je naš najveći organ. Zdrava koža predstavlja zaštitnu barijeru između našeg tijela i vanjskih utjecaja. Koža ima i psihološku ulogu koja utječe na sliku koju imamo o sebi samima, kao i na odnose s drugim ljudima. Da bi koža bila zdrava i očuvana, moramo je pravilno štititi i njegovati.**

Koža je naš najveći organ površine gotovo dva kvadratna metra. Osim što nam služi kao osjetilni organ (za osjet opipa), zdrava koža pruža zaštitu od mehaničkih, fizikalnih, kemijskih i bioloških štetnosti. Štiti nas od napada mikroorganizama i nekontroliranog gubitka vode kroz kožu, sudjeluje u apsorpciji i pohrani tvari te u metaboličkim procesima poput sinteze vitamina D. Kožu čine tri glavna sloja latinskih naziva: *epidermis*, *dermis* i *hipodermis* (Slika 1.).



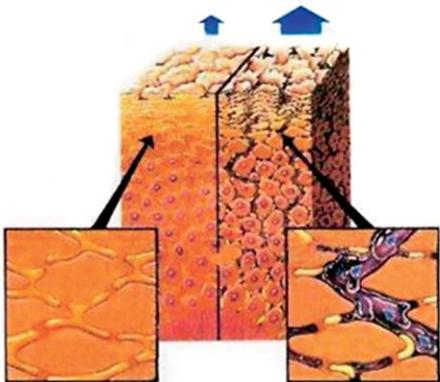
**Epidermis** (zaštitni vanjski sloj)

**Dermis ili kutis** (elastični srednji sloj)

**Hipodermis ili subkutis** (masni unutarnji sloj)

**Slika 1.** Primarni slojevi kože

*Epidermis* je vanjski sloj kože koji nas štiti od bakterijskih infekcija, toksina i prekomjernog gubitka tekućine. Zaštitu pruža vanjski rožnati sloj epidermisa koji je blago kiseo (pH između 4,5 i 5,5) i koji neutralizira alkalne agresivne tvari, te na taj način sprječava rast bakterija i gljivica, dok istovremeno omogućava opstanak dobrih, „simbiotskih“ bakterija. Porastom pH-vrijednosti dolazi do poremećaja prirodne ravnoteže, zbog čega se onda pojačava gubitak vode iz kože (Slika 2.). Posljedica toga je suha i osjetljiva koža koja je prijemljivija za infekcije i razne druge kožne poremećaje poput alergijskih upala kože. U usporedbi sa zdravom kožom, oštećena koža osjetljivija je na vanjske utjecaje (suncu, vlagu, temperaturne promjene i dr.).



**Slika 2.** Lijevo: skupina zdravih stanica; desno: skupina dehidriranih stanica (mlohava koža) s povećanim međustaničnim prostorom nakon duljeg kontakta s vodom ili nošenja rukavica<sup>1</sup>

*Dermis* je srednji, elastični sloj kože, uglavnom sačinjen od vezivnog tkiva – kolagena i elastina, koji osiguravaju koži snagu i fleksibilnost. Tu se još nalaze krvne i limfne žile, žlijezde lojnice i znojnice, osjetni receptori i korijen dlaka. Glavna je uloga dermisa hranjenje gornjih slojeva kože. *Hipodermis* je unutarnji sloj kože sastavljen od masnih stanica, posebnih kolagenih vlakana i krvnih žila. Njegove su uloge pohrana energije, zaštita i izolacija tijela.

Postoji čitav niz čimbenika rizika koji mogu dovesti do oštećenja i nastanka bolesti kože, a dijelimo ih na osobne ili konstitucijske (genetika, hormoni, biološka dob) i okolišne (UV zračenje, hladnoća, kemikalije). Kožne su bolesti vrlo učestale i nalaze se među pet najčešće registriranih profesionalnih bolesti u zemljama Europske unije. Profesionalne bolesti kože nastaju tijekom rada, a najčešće se javljaju u obliku kontaktnih dermatitisa, tj. upalnih procesa na koži koji nastaju nakon kontakta kože

<sup>1</sup> Medicinske smjernice o profesionalnim bolestima kože u frizerskom zanimanju u Europi. EU projekt SafeHair 2.0 (prijevod: IMI, 2016.).

sa štetnim čimbenicima na radnom mjestu. Profesionalni kontaktni dermatitisi mogu biti alergijski i iritativni te obično zahvaćaju kožu šaka (Slika 3.). Kontaktni su dermatitisi nezarazne upale površinskog sloja kože koje karakteriziraju crvenilo i otečenost kože, mjeđurići, svrbež, žarenje, ljuštenje i pucanje kože.



**Slika 3.** Kontaktni dermatitis: a) alergijski, b) iritativni<sup>2</sup>

Koža može biti oštećena brojnim štetnim čimbenicima pri radu:

- fizičkim štetnostima (voda, UV i ionizirajuće zračenje, toplina, hladnoća)
- biološkim štetnostima (bakterije, virusi, gljivice, paraziti)
- hemijskim štetnostima (dezinficijensi, metali, guma, koža, frizerske i stomatološke kemikalije).

**Najčešći je kožni iritans voda ili „rad u mokrom“ (engl. wet work) određen prema kriterijima:**

- 1) >2 sata rada u vodi na dan
- 2) >20 pranja ruku na dan
- 3) >2 sata nošenja zaštitnih rukavica na dan.

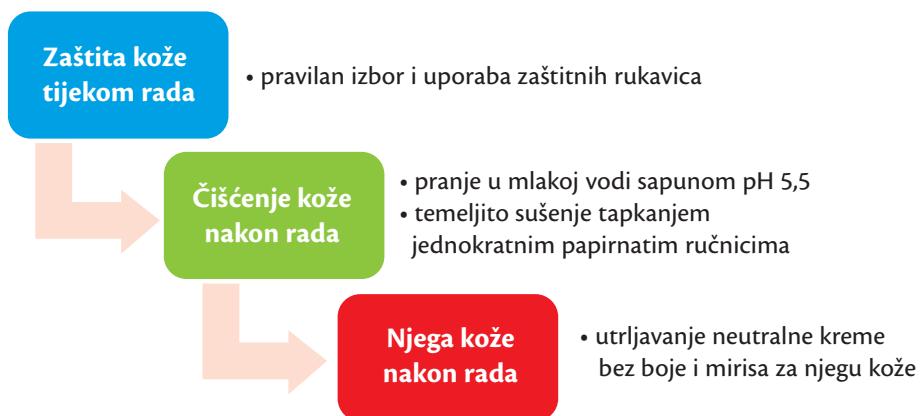
<sup>2</sup> Arhiva Poliklinike Medicina rada IMI d. o. o.

Osim rada u mokrom, kožni iritansi na radnom mjestu mogu biti: sredstva za pranje i dezinfekciju, organska otapala, ulja za hlađenje, vrućina i znojenje, prašina i vlakna te kiseline i lužine. Najčešći su kontaktni alergeni soli tvrdih metala (nikla, kobalta i kroma) te kemijski dodatci u proizvodima od gume (tiurami, merkapto-spojevi, karbamati, antioksidansi). Pojedina zanimanja ne mogu izbjegći svakodnevni kontakt kože s posebnim kemikalijama (boje za kosu, ispuni za zube, kemikalije za izradu plastike) koje mogu uzrokovati razvoj alergije. U takvim je zanimanjima osobito važno stalno i pravilno voditi brigu o zdravlju kože. Pritom se ne smije zanemariti zaštita kože tijekom školovanja za takva zanimanja, odnosno prilikom izvođenja praktične nastave u strukovnim školama.

### Jeste li znali?

**...da su alkoholni antiseptici manji iritansi od sapuna i deterdženata za ruke.**

Tri su razine **pravilne zaštite kože na radu** čijom kombinacijom postižemo najbolji učinak zaštite (Slika 4.).



**Slika 4.** Model zaštite kože na tri razine<sup>3</sup>

3 Winkler R et al. Int Arch Occup Environ Health 2009;82(5):653-62. Kütting B et al. Br J Dermatol 2010;162(2):362-70.

Jedna od glavnih osobnih mjera za zaštitu kože ruku uporaba je zaštitnih rukavica pri čijem je izboru važno znati da rukavice imaju različite stupnjeve otpornosti na kemijske, fizikalne i biološke štetnosti, odnosno da svaka rukavica ne štiti kožu od svih kemikalija jednako dobro. Zaštitne rukavice trebaju biti pravilno označene, što uključuje: naziv i logo proizvođača, naziv proizvoda (modela), veličinu, upute za uporabu i oznaku CE koja potvrđuje usklađenost zaštitnih rukavica s važećim direktivama i normama Europske unije (Slika 5.).

**Prema stupnju zaštite, razlikujemo rukavice za tri kategorije rizika: minimalni rizik (I kategorija), srednji rizik (II kategorija) i visoki rizik (III kategorija).**



**Slika 5.** Savjeti za pravilan odabir i uporabu zaštitnih rukavica<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Edukativna brošura: Prevencija kožnih bolesti i ergonomija za frizere. Transnational ESF project „A close shave. Take care of yourself!“ (prijevod: IMI, 2016.).



Međutim, važno je osvijestiti da uporaba zaštitnih rukavica ujedno predstavlja i rizik za zdravlje kože. Tako je moguće da se zbog, primjerice, znojenja prilikom dugotrajnog nošenja zaštitnih rukavica ili prodiranja kemikalije kroz oštećenu rukavicu, ili zbog nepravilne uporabe rukavica, razvije iritativni kontaktni dermatitis. Ukoliko se koriste rukavice od prirodne gume (lateksa), moguć je i razvoj alergije na lateks.

Osim pravilne zaštite kože na radu, veliku pozornost treba posvetiti i pravilnoj organizaciji rada, a to podrazumijeva, primjerice, smanjivanje izloženosti radu u vodi pravilnom raspodjelom poslova na više radnika ili izmjenu aktivnosti (izmjenu rada u mokrim i suhim uvjetima).



**Profesionalne bolesti kože** bolesti su dugotrajnog tijeka, praćene su neugodnim simptomima i ružnim izgledom zahvaćenih dijelova kože, što značajno smanjuje kvalitetu života oboljele osobe. Zbog svrbeža, boli, krvarenja i drugih tegoba na koži šaka oboljeli imaju poteškoće u obavljanju svojih radnih zadataka. Stoga, nije iznenadnje činjenica da profesionalne bolesti kože rezultiraju čestim bolovanjima, gubitkom zaposlenja, potrebom za promjenom zanimanja ili uranjenim umirovljenjem, što sve zajedno prelazi u egzistencijalni problem oboljele osobe. Poteškoće se javljaju i pri obavljanju svakodnevnih aktivnosti u kućanstvu (osobna higijena, čišćenje stana, posuda, rublja, njegovanje djece ili starijih osoba, rad u vrtu, i sl.). Izmijenjeni izgled kože, dugotrajno prisutni simptomi upale kože te problemi na radnom mjestu i izvan njega mogu dovesti i do emocionalnih problema oboljelih. S obzirom na to da se profesionalne bolesti kože mogu javiti već u učenika tijekom praktične nastave u strukovnim školama, ne možemo dovoljno naglasiti važnost uvođenja pravilne zaštite kože od samog početka praktične nastave pri kojoj se učenici prvi put susreću s kožnim štetnostima.

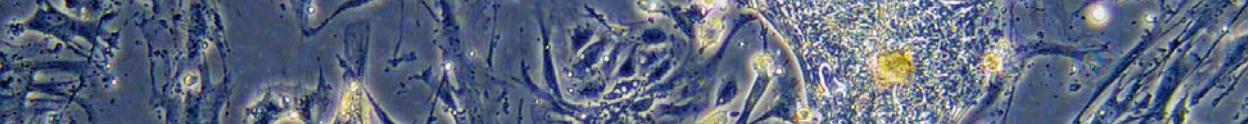
Možemo zaključiti kako je edukaciju o zdravstvenim rizicima pojedinog radnog mjeseta i mjerama zaštite kože na radu, kao i primjenu mjera zaštite kože na radu, potrebno provoditi trajno, kako za učenike i radnike tako i za poslodavce.

Za zdravlje vaše kože i zadovoljstvo životom preporučamo pročitati informacije koje možete pronaći na sljedećim mrežnim stranicama:

[https://www.imi.hr/wp-content/uploads/2016/08/SafeHair\\_dokument-5.pdf](https://www.imi.hr/wp-content/uploads/2016/08/SafeHair_dokument-5.pdf)

<https://www.imi.hr/wp-content/uploads/2016/08/brosura-zalMI2017-1.pdf>

[http://www.hdmr.hlz.hr/2014/smjernice\\_koza.php](http://www.hdmr.hlz.hr/2014/smjernice_koza.php)



Alergen

tvar koja unesena u organizam izaziva pojavu specifičnih imunoloških reakcija posredovanih protutijelima ili stanicama imunosnog sustava

Iritans ili nadražljivac

svaki čimbenik koji u dodiru s kožom u dovoljnoj koncentraciji i tijekom dovoljno dugog vremena može uzrokovati oštećenje stanica

Profesionalne bolesti

bolesti izazvane neposrednim utjecajem procesa i uvjeta rada na određenim poslovima, pri kojima su intenzitet štetnosti i duljina trajanja izloženosti na razini dokazanog oštećivanja zdravlja

Zaštita na radu

skup mjera koje se provode radi sprječavanja utjecaja štetnih čimbenika radnog procesa ili radnog okoliša na zdravstveno stanje zaposlenika

## POJMOVNIK

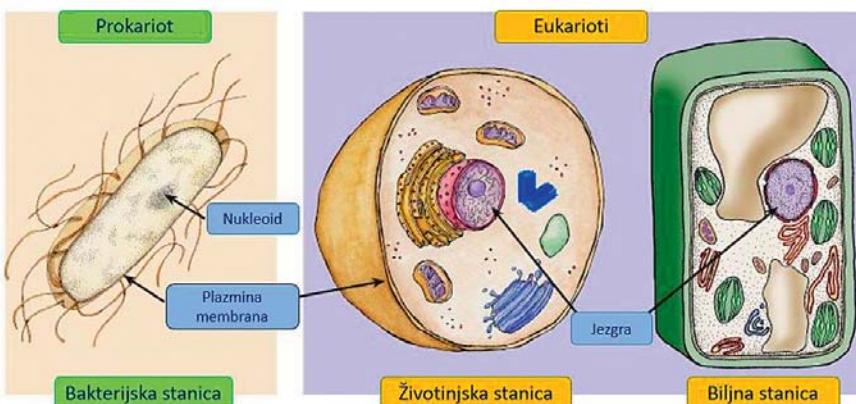


# PUTOVANJE PO STANICAMA

Antonio Zandona, mag. ing. biotechn. i dr. sc. Maja Katalinić  
Jedinica za biokemiju i organsku analitičku kemiju, IMI



U svakodnevnom životu izraz „stanica“ spominjemo u različitim kontekstima, počevši od autobusne stanice, radiostanice, pa sve do krvne i tumorske stanice, doniranja stanica i transplantacije. U svom značenju riječ *stanica* predstavlja neku osnovnu strukturnu i funkcionalnu jedinicu i upravo se zato upotrebljava za označavanje širokog spektra pojmljiva. Ipak, u biologiji stanica predstavlja osnovnu građevnu jedinicu svih živih organizama, od najjednostavnijih bakterija pa sve do biljaka, životinja i ljudi.



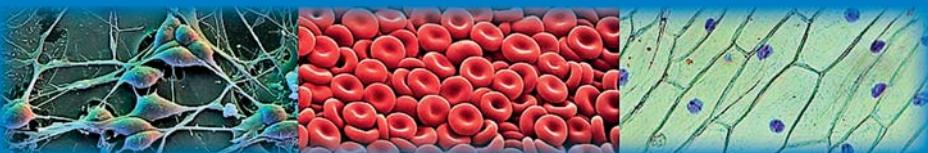
**Slika 1.** Prokariotska i eukariotska stanica<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <https://www.exploringnature.org/db/view/4632> (prevedeno)

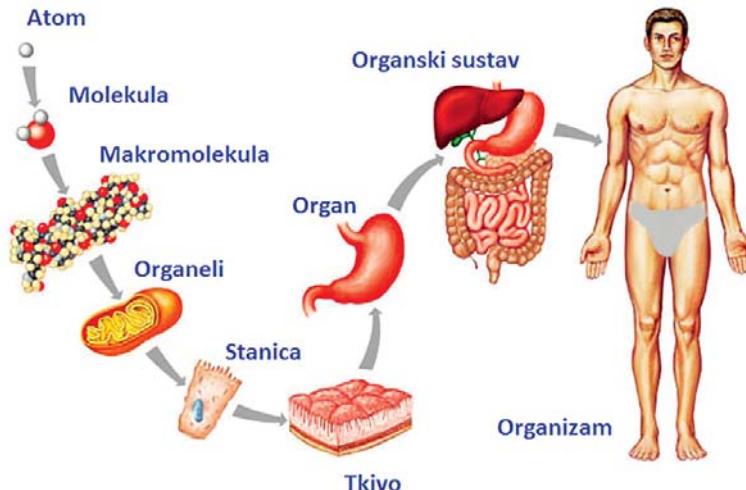


Upoznajmo se za početak s izgledom stanica. Prema građi razlikujemo dvije vrste stanica: **prokariotske** (jednostavne građe) i **eukariotske** (kompleksne građe). Osnovna razlika je u tome što eukariotske stanice (kojima pripadaju biljne i životinjske stanice) imaju dobro određene stanične organele i jezgru u kojoj se nalaze i čuvaju geni, dok jednostavne prokariotske stanice (kao bakterije) nemaju ni organele ni jezgru (Slika 1.). Lako imaju različitu građu, svaka je stanica obavijena ovojnicom ili membranom koja stanicu „drži“ i štiti od vanjskih utjecaja. Biljne stanice, uz membranu, imaju još jedno ojačanje, a to je stanična stijenka od celuloze. Biljne stanice posjeduju i zelene organele – kloroplaste koji biljci omogućuju da pomoći sunčeve energije proizvodi kisik i sebi hranu. Sve stanice koje nemaju kloroplaste, moraju hranu unositi izvana.

Većinu stanica ne možemo vidjeti golim okom, ali njihovo su nam proučavanje omogućili domišljati znanstvenici, među kojima se istaknuo nizozemski brusač stakla **Antony van Leeuwenhoek** (1632. – 1723.), poznat pod imenom „otac mikrobiologije“. On je sa svojim ručno izrađenim uređajem za uvećanje mikrosvijeta (mikroskopom) otkrio krvne stanice, spermatozoide, papučice, amebe...



Zamislite npr. bakterije, njihov je organizam sačinjen od samo jedne stanice zbog čega ih i nazivamo **jednostaničnim** organizmima. Kod jednostaničnih organizama sve esencijalne životne funkcije (prehrana, razmnožavanje, kretanje) odvijaju se u jednoj jedinoj stanici. Nasuprot tome, čovjek je puno složenije biće, građeno od desetaka milijuna stanica organiziranih u različite cjeline čije je djelovanje usklađeno. Organizme koji su sastavljeni od dviju ili više međusobno usklađenih stanica, nazivamo **višestaničnim** organizmima. Više stanica čini tkivo, tkiva grade organe, a skladni sustav organa nazivamo organizmom (Slika 2.). Jedno tkivo ili organ ne izgrađuje samo jedna vrsta stanica, nego više različitih vrsta. Važno je naglasiti da stanice, iako vrstom različite, ne mogu djelovati jedne bez drugih, tj. moraju surađivati.



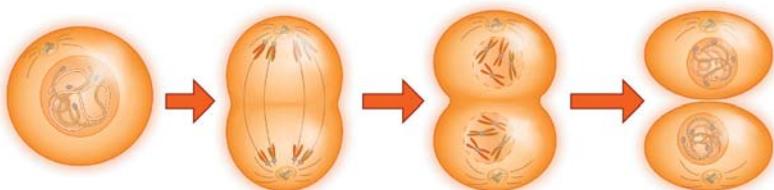
**Slika 2.** Organizacijske razine ljudskog tijela od atoma do organizma<sup>2</sup>

Iako stanice surađuju, svaka od njih u našem tijelu djeluje poput *mini-me*, odnosno kao zasebna samostalna jedinica: stvara energiju, raste, razmnožava se, pa čak i umire. Osim gradivne uloge u tijelu, stanice zajedno kontroliraju svaku funkciju ljudskog tijela (razmišljanje, kretanje, treptanje, disanje). Pored toga, stanice su zaslužne za specifična obilježja svakog od nas, poput visine i boje kose, kože i očiju. Pritom se svaka stanica u tijelu tijekom našeg razvoja specijalizira za obavljanje određene zadaće, baš kao što to i mi činimo tijekom svog školovanja. Budući da je svaka stanica specifična, sve stanice zajedno osiguravaju organizmu sve što mu je potrebno. Primjerice, nakon ručka stanice razgrađuju unesenu hranu na različite manje molekule i pritom proizvode energiju koju trošimo na govor, hod, razmišljanje i druge aktivnosti. Dio tih molekula koristi se za stvaranje (sintezu) građevnih jedinica koje tvore tkiva. Osim toga, stanice nam osiguravaju mehaničku zaštitu (stanice kože) i zaštitu unutar organizma (stanice imunosnog sustava) kako bi nas obranile od opasnih virusa i bakterija. Stanice za svoj složeni rad koriste različite specijalizirane podjedinice, odnosno organele. Organeli zapravo predstavljaju male „organe“ unutar stanica koji su građeni od različitih makromolekula (Slika 2.).

<sup>2</sup> Levels of Structural Organization in the human body. ©The McGraw-Hill Companies, Inc. (prevedeno)



Svaka je stanica na neki način programirana da raste, proizvodi i štiti neko određeno vrijeme. Rast stanica povezan je s njihovom diobom (Slika 3.). Nakon što se podijele dovoljan broj puta, stanice umiru zbog starosti. Iako je vijek trajanja stanica zabilježen u našim genima, na njihovu stvarnu duljinu života značajno mogu utjecati i vanjski čimbenici poput bakterija, virusa, UV zračenja, štetnih tvari i otrova iz okoline. Stanice koje odumru, zamijene se novima. Najzorniji je primjer za to naša koža u situaciji kad se na mjestu opekotine stara koža „oguli“ te ju zamijeni nova. Tko to već, nažalost, nije doživio? No, je li sa svim stanicama tako?



*Slika 3. Dioba stanica<sup>3</sup>*

Neke se stanice u organizmu ipak ne nadomještaju novima, a takve su npr. **živčane stanice ili neuroni**. Zbog toga su oštećenja živčanog sustava (npr. moždanih stanica) trajna. Bezbroj smo puta čuli informacije o tome kako se tumori šire zbog nekontroliranog rasta promijjenjenih (mutiranih) stanica. Tumorske stanice su stanice nekog tkiva koje su zbog promjene u genima postale besmrtnе te se nakon toga neprestano dijele i tako rastu. Nekontrolirani rast i izazivanje bolesti nije zadaća i smisao naše stanice, već je to održavanje, preživljavanje i zaštita našeg organizma. Jeste li se ikad zapitali, možemo li možda takve „podivljale“ stanice iskoristiti u dobre svrhe? Drugim riječima, možemo li pomoći njih naći lijek za neke bolesti ili pak proizvoditi potrebne kemikalije?

Naime, iako su tumorske stanice loše, takve se stanice relativno lako uzgajaju u laboratoriju te nam na taj način omogućavaju provedbu raznih istraživanja, od onih bazičnih kojima otkrivamo kako stanica zapravo živi, do onih koja nam omogućavaju pronalazak novih lijekova za selektivno „ciljanje“ određene mete ili proizvodnju nekih esencijalnih lijekova kao što je to npr. inzulin.

Od otkrića mikroskopa do prvih istraživanja na ljudskim stanicama prošlo je više od 300 godina! A tek se sredinom prošlog stoljeća dogodio značajan pomak u svijetu

<sup>3</sup> <https://kids.britannica.com/kids/assembly/view/180415>



istraživanja stanica: **ljudske su stanice prvi put uzgojene u laboratoriju** (*in vitro*<sup>4</sup>) i mogle su rasti izvan organizma, u specijalnim posudicama za uzgoj. Taj nam je napredak otvorio vrata za istraživanja koja ne bi bilo moguće provoditi na ljudima. U posljednjih je pola stoljeća molekularna biologija silno napredovala te se tako razvilo i **tkivno inženjerstvo** koje omogućava laboratorijski uzgoj tkiva i organa iz odabranih stanica. Čemu to služi? Sigurno ste čuli za nesreće izazvane požarima u kojima vatrogasci nerijetko zadobiju teške opekline velike površine kože. U takvom se slučaju u laboratoriju može uzgojiti nova koža, koja im se potom transplantira (presadi) na oštećeni dio tijela, radi pospješivanja cijeljenja rana i tijeka oporavka. Dugu listu pacijenata koji (pre)dugo čekaju kompatibilnog donora za transplantaciju specifičnih stanica ili organa, da i ne spominjemo...

Kako je raditi u laboratoriju sa staničnim kulturama? Vrlo delikatno. U laboratoriju sa stanicama moramo strogo paziti da stanice ne „zarazimo“ bakterijama i virusima (koje stalno nosimo sa sobom) jer bi takva infekcija za stanice značila smrt. To znači da za rad sa stanicama moramo osigurati **sterilne uvjete**. Prilikom rada sa stanicama potrebno je sve dezinficirati i koristiti posebnu opremu (rukavice, naočale, kute), kao i posebne uređaje za izvođenje pokusa (Slika 4.).



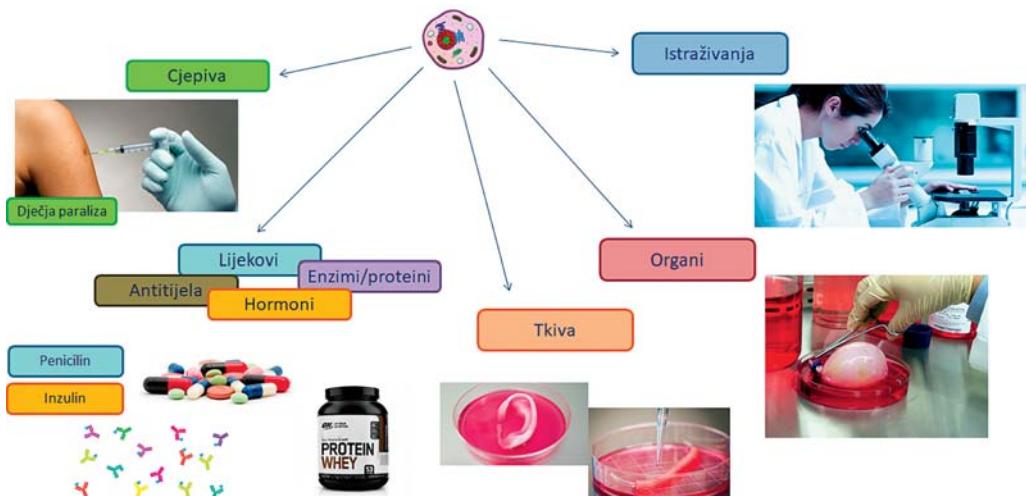
**Slika 4.** Pribor i uređaji u laboratoriju sa staničnim kulturama; lijevo: plastične posudice s medijem; u sredini: inkubator za uzgoj stanica; desno: laminar, uređaj za rad u sterilnim uvjetima

**Komora za sterilni rad** (laminar) veliki je uređaj u kojem se izvode pokusi na stanicama u sterilnom okruženju. **Inkubator** je uređaj koji na prvi pogled nalikuje hladnjaku, ali temperatura zraka u njemu iznosi 37 °C jer je upravo to idealna temperatura pri kojoj ljudske stanice normalno funkcioniraju. Osim idealne temperature, za rast i razmnožavanje stanica važan je i dovoljan izvor hrane i energije. Hrana za stanice se u laboratorijskim pokusima zove **medij**, a to je tekućina koja sadrži sve sastojke

4 Lat., u staklu; istraživanja na stanicama ili biomolekulama izvan njihovog biološkog okruženja.



potrebne za rast i diobu stanica. Stanice uzgajamo u plastičnim posudama različitih oblika, ovisno o tome kakve eksperimente izvodimo. Najčešće se koriste pločice, T-posude, boce i vreće.



**Slika 5.** Primjeri istraživanja u kojima se koriste stanice uzgojene in vitro (izvan organizma)

U Jedinici za biokemiju i organsku analitičku kemiju u tijeku je projekt Hrvatske zaklade za znanost (CellToxTargets, HrZZ-UIP-2017-05-7260) koji koristi inovativan pristup u istraživanju protuotrova organofosfornim spojevima, s potencijalom primjene u području dizajna novih lijekova. Glavni je cilj projekta istražiti kako protuotrovi i potencijalni lijekovi djeluju na staničnoj razini te otkriti mehanizme okidače za neželjene učinke ili nuspojave *in vivo*.

## ZANIMLJIVOSTI

- Najveća stanica je nojevo jaje.
- Biljke su za razliku od životinja i ljudi građene od jedne vrste stanica i zbog toga biljke možemo umnažati reznicama bez korištenja sjemena (zapravo, kloniranjem).
- Ljudsko tijelo izgrađuje više od 200 različitih vrsta stanica.
- Stanice kože žive 19 dana; jetre 8 mjeseci; kose 2 do 4 godine; kosti 15 do 25 godina. Eritrociti žive 4 mjeseca i za to vrijeme obiđu cijelo tijelo približno 172 000 puta.
- Tijelo odrasle osobe proizvede 300 milijardi novih stanica na dan.



Inkubator

uredaj za uzgoj stanica koji osigurava idealne uvjete za rast. Uzgoj je naziv za umnažanje stanica u idealnim uvjetima za rast izvan organizma (*in vitro*), za razliku od života stanice u organizmu (*in vivo*).

Komora za  
sterilni rad

uredaj u kojem se provode pokusi na stanicama u sterilnom okruženju (laminar)

Medij

tekućina koju stanice koriste kao izvor hrane

Mikroskop

instrument koji daje nekoliko stotina do nekoliko tisuća puta uvećanu sliku bliskog predmeta koji je inače oku nevidljiv. Tehnika proučavanja mikroskopom zove se **mikroskopija**.

Stanica

osnovna struktorna i funkcionalna jedinica svih poznatih organizama

Stanična kultura

određeni tip ili vrsta stanica koje se uzgajaju u staničnom laboratoriju (sterilnoj prostoriji pripremljenoj za rad sa stanicama)

Tkivno  
inženjerstvo

interdisciplinarno polje moderne biomedicine koje razvija proizvodnju funkcionalnih tkiva i organa radi restauracije, održavanja i poboljšavanja funkcije oštećenog ili bolesnog dijela tijela

## POJMOVNIK



# PAS U SLUŽBI DETEKCIJE MALIGNIH OBOLJENJA

dr. sc. Tanja Živković Semren

Jedinica za analitičku toksikologiju i mineralni metabolizam, IMI

Ivan Semren, univ. mag. med. vet, VS Zaprešić



Britanski su dermatolozi Hywel Williams i Andres Pembroke<sup>1</sup> 1989. godine postavili hipotezu prema kojoj psi mogu mirisom otkriti rak u ljudi. Na taj ih je zaključak naveo slučaj pacijentice koja im se obratila potaknuta interesom svog psa za smedu točku na njezinoj koži. Nakon kliničkog pregleda „smeđe točke“ potvrdili su da se radi o malignom melanomu. Taj su slučaj opisali u pismu uredniku prestižnog znanstvenog časopisa *Lancet*.<sup>2</sup> Od tada je do danas prijavljeno više sličnih slučajeva, što je potaknulo istraživače da tu temu malo dublje istraže.



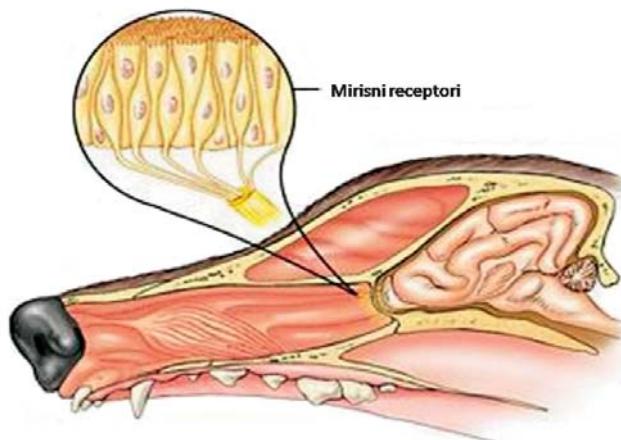
1 King's College Hospital, London, UK.

2 Williams H i Pembroke A. Sniffer dogs in the melanoma clinic? The Lancet 1989;333:734.

## MIRISNI (OLFAKTORNI) SUSTAV U PASA

Nos u pasa predstavlja ulaz za njihova iskustva i reakcije te služi za komunikaciju s ostalim pripadnicima iste vrste. Njuhom pas registrira postojeće mirise u okolini, ali i sve promjene koje se u blizini zbivaju. Vrlo razvijena sposobnost mirisa u pasa pokazuje da je nos vrlo važan organ. Psi doživljavaju mirise 1000 do 100 000 puta jače nego ljudi, što ne čudi kad znamo da pas ima gotovo 220 milijuna mirisnih receptora u usporedbi s 5 milijuna ljudskih receptora u nosu. Mirisni sustav u psa sastoji se od vlažne i hladne njuške koja mu omogućuje udisanje mirisnih čestica zraka. Potom ima dvije posebno razvijene nosne šupljine koje su dobro prokrvljene i bogate živčanim završetcima i mirisnim receptorima. Kada se osjetilo njuha podraži, mirisni receptori prenose tu informaciju do mirisnog centra u prednjem mozgu.

Centar za miris u mozgu psa 40 je puta veći od istog centra u ljudi, promatrano relativno prema ukupnoj veličini mozga. Ludskim mozgom dominira veliki vizualni korteks, za razliku od mozga psa kojim dominira veliki mirisni korteks. Mirisni centar predstavlja jednu osminu mozga psa te je za njega izuzetno važan zbog funkcije obrade mirisa. U pasa još postoji i Jacobsonov organ koji se nalazi iznad nepca i pomaže životinji u prepoznavanju feromona.



Slika 1. Prikaz njuške psa<sup>3</sup>

Psi s duljom njuškom sposobniji su u prepoznavanju mirisa upravo zbog većeg broja mirisnih receptora raspoređenih u nosnoj šupljini. Zato se u istraživanjima detekcije

3 Dog Nose Diagram. ©Laurie O'Keefe (2007.).

malignih oboljenja uz pomoć psećeg njuha većinom koriste njemački i belgijski ovčari, labradori, zlatni retriveri i šnauceri.



*Slika 2. Primjeri pasa s duljom njuškom; lijevo: njemački ovčar, desno: zlatni retriever*

## ZNANSTVENI EKSPERIMENTI

Dosad su spomenute vrste pasa tragača bile uključivane u istraživanja s ciljem otkrivanja nekoliko vrsta raka (pluća, dojke, prostate, mjehura, jetre i melanoma). Psi su trenirani da mirisom prepoznaju biološki uzorak osobe oboljele od raka na način da su za uspješnu detekciju bili nagrađivani hranom. Uspješnost je ovisila o tipu uzorka u eksperimentu. Tako su najbolji rezultati postignuti s uzorcima izdahnutog zraka pacijenata s rakom pluća (99 % prepoznatih uzoraka) i rakom jetre (78 % prepoznatih uzoraka) te sa zamrznutim tumorskim tkivima u slučaju raka jajnika (97,5 % prepoznatih uzoraka).<sup>4</sup> U slučaju melanoma psi su uspjeli otkriti 85 % uzoraka tumorskih lezija na koži. S uzorcima urina nije bilo tolikog uspjeha: 22 % prepoznatih uzoraka u slučaju raka dojke, 41 % prepoznatih uzoraka u slučaju raka mokraćnog mjehura i 18 % prepoznatih uzoraka u slučaju raka prostate. Međutim, svaka od tih studija pokazuje potencijal jer se može poboljšati kako bi se postigli još bolji rezultati. Ishod istraživanja značajno ovisi o metodama koje se primjenjuju za treninga psa i pohranu uzorka, kao i o izboru pasmine, što u navedenim istraživanjima nije bilo ujednačeno. Rezultati ovakvih istraživanja ukazuju na postojanje specifičnih hlapljivih spojeva koji se nalaze u biološkom uzorku osobe koja je oboljela od raka.

<sup>4</sup> Moser E i McCulloch M. Canine scent detection of human cancers: A review of methods and accuracy. J Vet Behav 2010;5:145-152.

## HLAPLJIVI SPOJEVI

Još je davne 1973. godine norveški kliničar Egil Jellum<sup>5</sup> raspravljao o konceptu *metabolomičkog profila* i izjavio: „Ako netko može identificirati i odrediti koncentracije svih spojeva u ljudskom tijelu, onda vjerojatno može otkriti da gotovo svaka bolest rezultira karakterističnim promjenama u biokemijskom sastavu stanica i tjelesnih tekućina“. Metabolomički profil čine metaboliti male molekulske mase (<1500 Da) koji se u nekom trenutku nalaze u stanici i cijelom organizmu, a čija koncentracija varira ovisno o fiziologiji, razvoju ili patološkom stanju stanice, tkiva, organa ili organizma. Metabolomička analiza obuhvaća analizu svih metabolita (pojedinačnih razgradnih produkata) u metabolomu (skupu tih produkata) promatranog organizma, staničnog sustava, tkiva ili biološke tekućine. Budući da je metabolom vrlo složen jer ga čine različite vrste molekula koje se u organizmu proizvode ili su nastale razgradnjom unesenih molekula (ksenobiotika<sup>6</sup>), vrlo je teško uspjeti odrediti sve metabolite u jednoj analizi.



Dio metaboloma čine i hlapljivi spojevi, kemijski spojevi koji imaju nisku molekulsku masu (sadrže do 12 atoma ugljika) i temperaturu vrelišta nižu od 300 °C. Među njih ubrajamo: alkohole, aldehyde, amine, amide, karboksilne kiseline, estere, etere, furane, ketone, pirole, terpene, sulfide, ugljikovodike i druge heterocikličke spojeve. Naše tjelesne stanice proizvode stotine hlapljivih spojeva koji se izlučuju izdahnutim zrakom, kožom, znojem, urinom, stolicom i krvlju. Takvi spojevi rezultat su brojnih metaboličkih procesa u organizmu te nam daju karakterističan miris. Patološki procesi u organizmu, kao što su razne infekcije, metabolički poremećaji ili prisutnost raka, također utječu na vrstu i količinu svakodnevno izlučenih hlapljivih spojeva.

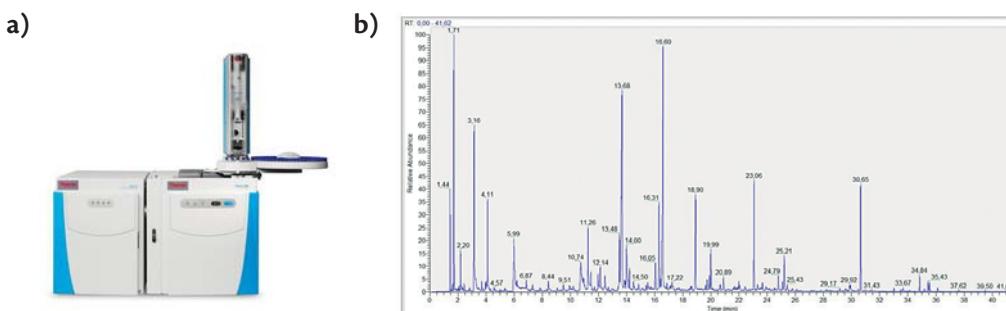
## ANALIZA HLAPLJIVIH SPOJEVA

Posljednjih se desetljeća intenzivno razvija analitička tehnika plinska kromatografija (engl. *Gas Chromatography*, GC) vezana uz spektrometriju masa (engl. *Mass Spectrometry*, MS) (Slika 3.a). Tehnika vezanog sustava GC-MS koristi se za specifično, selektivno i pouzdano određivanje identiteta i koncentracije velikog broja organskih spojeva, među ostalim i hlapljivih spojeva odgovornih za „tipične“ mirise koji se

5 Sveučilište u Oslu, Medicinski fakultet, Institut za kliničku medicinu.

6 Grč. *xenos*: stranac, *bios*: život, tvar prisutna u organizmu, ali se u njemu ne proizvodi niti se očekuje da bude prisutna (npr. lijekovi, aditivi iz hrane, pesticidi i dr.).

u biološkom uzorku pojavljuju u raznim patološkim stanjima (Slika 3.b). Analiza hlapljivih spojeva u urinu i krvi tehnikom GC-MS pokazuje obećavajuće rezultate na temelju kojih se razvija potencijal detekcije „mirisnih“ spojeva u dijagnostičke svrhe. U osamdesetim godinama prošlog stoljeća razvijen je i koncept *elektronskog nosa*, uređaja koji oponaša način djelovanja mirisnog sustava sisavaca s ciljem prepoznavanja složenih mirisa. Elektronski nos sastoji se od niza neselektivnih senzora koji pretvaraju kemijsku informaciju u električnu, a nakon digitalizacije električnog signala takva se informacija dalje računalno obrađuje. Međutim, dokle god se ta elektronička inovacija ne može primijeniti tijekom rutinskih bolničkih pregleda, dotad će GC-MS analiza ostati primarna tehnika za detekciju specifičnih mirisnih komponenti iz našeg organizma.



**Slika 3.** a) Vezani sustav plinski kromatograf-spektrometar masa (GC-MS),  
b) profil hlapljivih spojeva u uzorku urina (kromatogram)<sup>7</sup>

Još uvijek ne postoji univerzalna metoda za rano otkrivanje raka. Liječnici i znanstvenici kontinuirano istražuju nove, neinvazivne metode otkrivanja raka sa što većom osjetljivošću i specifičnošću analiza. Ako su psi u stanju otkriti rak u ljudi preko mirisa biološkog uzorka kao što je to izdahnuti zrak ili urin, onda nam se na taj način otvaraju nove mogućnosti za ranu dijagnostiku određenih vrsta raka. Istraživanja su svakako povećala interes za analizom hlapljivih spojeva u dijagnostičke svrhe. Jedno takvo istraživanje provodilo se u Jedinici za analitičku toksikologiju i mineralni metabolizam IMI-ja, u sklopu doktorske disertacije znanstvene novakinje T. Živković Semren. Primjenom vezanog GC-MS sustava kreiran je profil hlapljivih spojeva u urinu pacijenata oboljelih od raka testisa te je uspoređen s profilom hlapljivih spojeva u urinu kontrolnih ispitanika.

7 Grafički prikaz rezultata kromatografske analize, prikazuje odnos koncentracije ili mase analiziranog spoja prema vremenu kromatografiranja; svakoj tvari odgovara određeni vrh (pik) na kromatogramu.

## Hlapljivi spojevi

spojevi male molekulske mase koji sadrže uglavnom do 12 atoma ugljika i imaju temperaturu vrelišta nižu od 300 °C (alkoholi, aldehidi, amini, amidi, karboksilne kiseline, esteri, eteri, furani, ketoni, piroli, terpeni, sulfidi, ugljikovodici i drugi heterociklički spojevi)

(grč. *chroma*: boja, *grafein*: pisati) suvremena analitička tehnika kojom se sastojci smjese razdvajaju temeljem njihove razdiobe između dviju faza, od kojih je jedna nepokretna (čvrsti sorbens), a druga pokretna (plin, otapalo ili superkritični fluid). U vezanom sustavu plinske kromatografije i spektrometrije masa (GC-MS) plinski kromatograf omogućava razdvajanje pojedinih hlapljivih organskih spojeva na temelju njihove različite temperature vrelišta. Potom se odijeljeni spojevi pod djelovanjem elektrona ioniziraju, cijepaju i razdvajaju na karakteristične fragmente pomoću spektrometra masa, što omogućava detektiranje njihove strukture. Rezultat je GC-MS analize **kromatogram**, grafički prikaz odziva detektora u vremenu kromatografiranja.

## Kromatografija

skup malih organskih molekula (metabolita) u biološkom uzorku (stanica, organel, tkivo, biotekućina, cijeli organizam). Profil metabolita u nekom uzorku (metabolomički profil) svojevrsna je osobna iskaznica organizma, a ovisi o spolu, dobi, fizičkoj kondiciji i zdravstvenom stanju organizma.

## Metabolom

(grč. *neos*: nov, *plasia*: rast) naziv za bolesti kod kojih se abnormalne stanice dijele bez kontrole. Rak je uobičajeni narodni naziv za sve zločudne tumore (lat. *tumor*: oteklina). Današnje spoznaje ukazuju da ne postoji jedinstvena bolest, već postoji velik broj različitih bolesti, pa tako razlikujemo više od 100 različitih vrsta bolesti raka.

## Rak. neoplazma ili novotvorina

# POJMOVNIK



# OPOJNA ZNANOST: LICE I NALIČJE KANABISA

dr. sc. Suzana Žunec  
Jedinica za toksikologiju, IMI



Kanabis nije ništa novo. Dapače, jedna je od najstarijih i vrlo iskoristivih kultiviranih biljaka.

## PRIMJENA KANABISA KROZ POVIJEST

Kanabis (lat. *cannabis*: konoplja) najvjerojatnije potječe iz centralnog dijela Azije, a danas se ta biljka rasprostire u svim područjima umjerene i tropске klime. Arheološki nalazi upućuju na to da su drevne civilizacije koristile kanabis većinom u medicini te u spiritualne svrhe. Jedno od prvih spominjanja medicinske primjene kanabisa seže u doba Sumerana (3000 godina pr. Kr.) u Mezopotamiji, gdje je klinastim pismom na glinenim pločama kanabis opisan kao lijek protiv grčeva i za klistiranje crijeva. Vakinzi su ga, primjerice, koristili kao sredstvo za opuštanje pri porođaju i zubobolji. Kao izvor najboljih i najizdržljivijih vlakana kanabis je svoju primjenu ubrzo pronašao i u industrijskoj proizvodnji užadi, jedara, šatorskih krila, sagova, papira, novčanica, pa čak i prvog para Levi's traperica (Slika 1.). Drvenasti dio biljke izvrsna je stelja za uzgoj peradi, a briketiran se koristi za ogrjev. Prešanjem se od njega izrađuju ploče za izradu namještaja, a kao odličan toplinski izolator primjenu nalazi i u građevinarstvu. Ulje dobiveno iz sjemenki konoplje ima visoku nutritivnu vrijednost jer je bogato omega masnim kiselinama i proteinima. Iz tog se razloga ulje konoplje i danas često koristi u prehrani i brojnim kozmetičkim proizvodima. Unatoč tome što se kanabis uzgaja i koristi već tisućama godina, rekreativna primjena kanabisa kao narkotika javlja se tek u novije vrijeme, posebice u Europi i Americi. Početkom dvadesetog stoljeća drastično se smanjila medicinska uporaba kanabisa, koju je tadašnje zakonodavstvo sve više ograničavalo zbog velikog potencijala za zlouporabu. Organizacija Ujedinjeni

narodi donijela je 1961. *Jedinstveni sporazum o opojnim drogama* kojim su kanabis i njegovi proizvodi označeni kao opasni narkotici s visokim rizikom za zlouporabu i bez priznate medicinske vrijednosti.

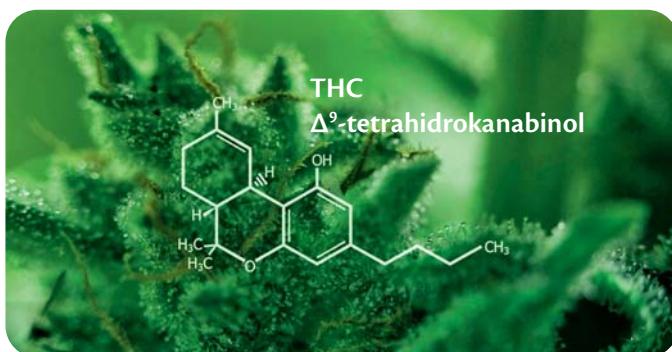


*Slika 1. Primjeri proizvoda od vlakana predivog (vlaknastog) tipa konoplje*

## PRAVNA REGULATIVA U VEZI KANABISA

Iako se kanabis prema svom djelovanju svrstava među droge prve kategorije, stav o njemu polako se mijenja, a s njime i zakoni. Posljednjih je godina u sve više zemalja kanabis dekriminaliziran te je njegova medicinska uporaba legalizirana. Raste i trend legalizacije marihuane (osušenog cvijeta konoplje) u rekreativne svrhe, što su među prvim zemljama svijeta učinile Urugvaj i Kanada. Cijena legalno uzgojene marihuane značajno konkurira cjeni ilegalne, zbog čega onda u zemljama koje su zakonom regulirale uzgoj, posjedovanje i način primjene marihuane i ostalih pripravaka od kanabisa, pada stopa narkokriminala.

Današnji propisi Europske unije razlikuju konoplju za industrijsku i medicinsku uporabu. Osnovni razlikovni kriterij jest udjel **delta-9-tetrahidrokanabinola (THC-a)**, glavne psihohaktivne tvari svojstvene kanabisu (Slika 2.).



*Slika 2. Kemijska struktura THC-a koji je uvelike odgovoran za najvažnije psihohaktivne učinke kanabisa. U pozadini se vidi mikroskopski prikaz trihomata kanabisa<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> <https://www.royalqueenseeds.com/blog-what-is-thc-n70> (prilagođeno)

Industrijska (vlaknasta) konoplja sadrži manje od 0,2 % THC-a u suhoj tvari, dok medicinska (indijska) konoplja može sadržavati i do 15 % THC-a. U Republici Hrvatskoj na snazi je *Zakon o suzbijanju zlouporabe droga* (NN 107/01, 87/02, 163/03, 141/04, 40/07, 149/09, 84/11, 80/13), no njime nije jasno definirana razlika između industrijske i medicinske konoplje. Podzakonskim pravilnicima nastojalo se riješiti pitanje industrijske i medicinske uporabe, uzgoja i korištenja konoplje. *Pravilnikom o uvjetima za uzgoj konoplje, načinu prijave uzgoja maka te uvjetima za posjedovanje opojnih droga u veterinarstvu* (NN 18/12) Ministarstvo poljoprivrede otvorilo je mogućnost uzgoja industrijske konoplje. Zahvaljujući *Pravilniku o mjerilima za razvrstavanje lijekova te o propisivanju i izdavanju lijekova na recept* (na snazi od 15. listopada 2015.), u Hrvatskoj se omogućila medicinska uporaba kanabisa i kanabinoida.

## SORTE I KEMIJSKI SASTAV KANABISA

Godine 2003. američki znanstvenik Karl Hilig sa Sveučilišta Indiana pratio je razvoj genetičkog koda marihuane pokušavajući odgonetnuti postoji li izvorna vrsta iz koje su se razvile druge vrste konoplje. Ustanovio je da se kanabis sastoji od samo jedne vrste pod botaničkim imenom *Cannabis sativa L.* Širok spektar sorti kanabisa razvijen je tijekom vremena kao posljedica selekcija i križanja. Do danas je opisano više od 700 sorti, a najčešću osnovu klasifikacije čine fenotipske karakteristike: oblik lista, boja, visina, miris te period rasta i cvjetanja. Na temelju tih značajki razlikuju se dva osnovna tipa sorti kanabisa: *Cannabis sativa L.* i *Cannabis indica L.* (Slika 3.).



**Slika 3.** Dva osnovna tipa sorti kanabisa: *Cannabis sativa L.* i *Cannabis indica L.*<sup>2</sup>

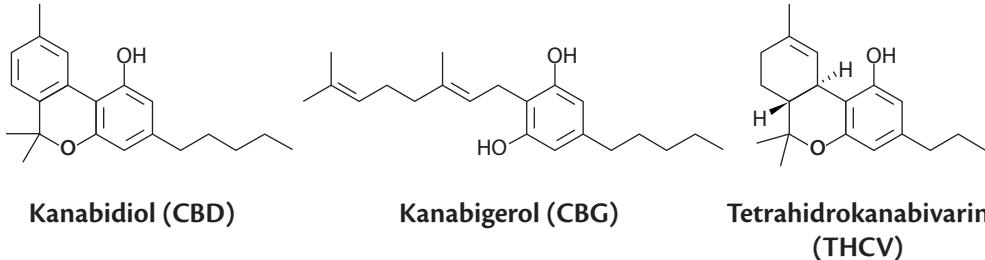
<sup>2</sup> <https://www.cannajoy.com/en/razlika-med-sativo-in-indico-testna-eng/> (prilagođeno)



Tip sativa izvorno se uzgajao na Zapadu za proizvodnju vlakana, ulja i hrane za životinje, dok sorte tipa indica potječu iz južne Azije i poznate su kao indijska konoplja. Općeprihvaćeni termin „marihuana“ odnosi se na drogu poznatu pod meksičkim nazivom *marijuana*, a proizvodi se od listova ženske biljke u cvatu ili nakon cvatnje. Hašiš, glavnim podrijetlom iz Indije, sastoji se od mehanički izdvojene smole sastrugane s lišća i stabljike kanabisa te u pravilu sadrži značajno veći udjel THC-a od marihuane.

U forenzičke i pravne svrhe kanabis se klasificira kao tip droge (marihuana, hašiš) i kao vlaknasti tip (konoplja). Do danas je otkriveno više od 500 kemijskih komponenti kanabisa. S obzirom na to da se **kanabinoidi** smatraju glavnim aktivnim sastojcima biljke kanabisa, u povijesti su se sorte kanabisa nekoliko puta pokušale klasificirati na temelju kanabinoidnog sastava. Identificirano je više od 100 kanabinoida čiji udjel u kanabisu varira ovisno o agroklimatskim uvjetima rasta biljke. Tako kanabis uzgojen u zatvorenim prostorima (toplja klima) općenito ima višu razinu kanabinoida u usporedbi s kanabisom koji se uzgajaju na otvorenom. Najzanimljiviji sastojci nalaze se u izlučevinama sitnih žlezdanih dlaka, tzv. trihoma, kojih ima po čitavoj biljci kanabisa, ali najzastupljeniji su u ženskim cvjetovima. Iz tog su razloga uzugajivači kanabisa usredotočeni na uzgoj ženskih biljaka kanabisa.

Najpoznatiji među kanabinoidima već je spomenuti THC. Osim osjećaja „napušenosti/opijenosti“ koji se javlja pri rekreativnoj uporabi, THC je odgovoran i za mnoge ljekovite učinke kanabisa. Među ostalim, smanjuje mučninu i povraćanje, ublažava bol i grčenje mišića te poboljšava san i apetit. Drugi je po zastupljenosti kanabinoid, ujedno metabolit THC-a, **kanabidiol (CBD)** (Slika 4.). On je slaba psihoaktivna tvar koja pokazuje ljekovit potencijal te može smanjiti neke neželjene učinke izazvane povećanim dozama THC-a. Istraživanja pokazuju da CBD može biti učinkovit u olakšavanju simptoma raznih stanja poput reumatoidnog artritisa, dijabetesa, PTSP-a i anksioznih poremećaja te u liječenju epilepsije u djece. Do danas su još dobro proučeni **kanabigerol (CBG)**, za kojeg je dokazano snažno protuupalno djelovanje, i **tetrahidrokanabivarin (THCV)**, koji se pokazao učinkovit u liječenju epilepsije i Parkinsonove bolesti (Slika 4.). Za ljekovita svojstva kanabisa, uz kanabinoidne, relevantni su i terpeni te upravo specifična kombinacija i omjer svih sastojaka određuje terapijsku vrijednost kanabisa.



*Slika 4. Kemijske strukture najistraživanijih biljnih kanabinoida pored THC-a*

## MEHANIZMI DJELOVANJA

Kronični učinci konzumacije pripravaka na bazi kanabisa najviše se očituju u mogućem razvoju ovisnosti, slabljenju kognitivnih funkcija i otežanom pamćenju. Istraživanja pokazuju da dulja primjena sorti kanabisa s visokim udjelom THC-a može utjecati na način rasta mozga u razvoju. U ljudi s određenim genetskim predispozicijama kanabis može izazvati ozbiljne napadaje tjeskobe ili biti okidač za shizofreniju. THC, konzumiran u maloj količini, uzrokuje blagi osjećaj euforije, dok se pri konzumaciji veće količine javljaju simptomi intoksikacije: izobličenje slike, dezorientiranost, gubitak koordinacije te pojačan podražaj osjetila. Za razumijevanje navedenih učinaka, tj. kako kanabis djeluje na mozak, revolucionarno je bilo otkriće **endokanabinoidnog sustava** tijekom 1990-ih godina. Radi se o mreži komunikacijskog sustava u organizmu koju čine kanabinoidno-vezujući receptori (CB1 i CB2) i njihovi prirodni ligandi. Premda se većina učinaka kanabisa pripisuje vezanju biljnih kanabinoida na spomenute receptore, smatra se da su neka djelovanja uzrokovana i drugim mehanizmima.

## MEDICINSKI KANABIS

Unatoč tome što je kanabis jedna od najviše istraživanih biljaka u povijesti znanosti, još uvijek postoji potreba za pouzdanim i uravnoteženim informacijama o ljekovitim, ali i o manje željenim učincima. Iako se čini da postoji bogatstvo dostupnih informacija o kanabisu na mrežnim stranicama, forumima i časopisima, iste su često temeljene na subjektivnim dojmovima i prepostavkama pacijenata. Zapravo, kanabis je lijek uveden i promoviran od strane pacijenata, a ne od strane znanstvenika (istraživača)



ili liječnika. Često se konzumira u biljnog obliku koristeći nekonvencionalne načine unosa poput pušenja, vaporizacije, pijenja čaja ili u obliku konopljinih kolačića. No, liječenje medicinskim kanabisom, bilo biljnog ili sintetičkog podrijetla, svakako uključuje standardizirane proizvode točno poznatog izvora, kvalitete i sastava. Liječnik će propisati primjenu pripravka kanabisa samo pri određenim medicinskim indikacijama za koje konvencionalni tretmani i lijekovi ne postižu željeni učinak ili izazivaju previše nuspojava (Tablica 1.).

**Tablica 1.** Najčešće indikacije za terapiju pripravcima od kanabisa

Simptomi	Primjeri bolesnih stanja
Jaka kronična bol	Bolesti živčanog sustava, fantomska bol, facijalna neuralgija, bol nakon herpes zostera
Bol i mišićni spazmi	Multipla skleroza, oštećenje moždane kralježnice
Mučnina, povraćanje, gubitak apetita i tjelesne težine, slabost	Maligna oboljenja (rak), AIDS, stanja nakon kemoterapije i radioterapije
Višestruki motorički i vokalni tikovi	Touretteov sindrom
Rast očnog tlaka	Glaukom otporan na terapiju

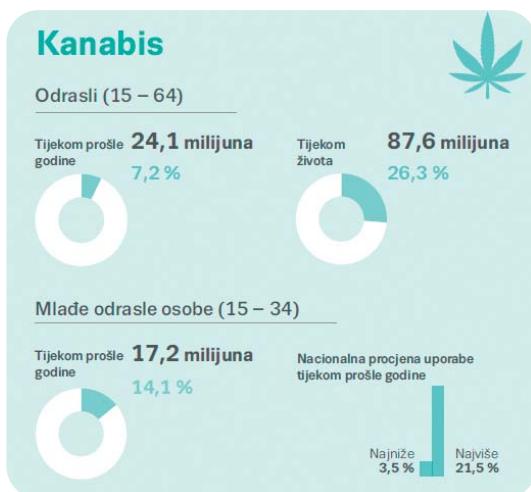
Često se događa da pacijenti, posebice onkološki bolesnici, posežu za neregistriranim (ilegalnim) pripravcima kanabisa koji mogu sadržavati visoki udjel glavne psihoaktivne komponente (čak i do 90 % THC-a). Osnovni rizik koji se pritom javlja, proizlazi iz činjenice da istodobna primjena bioaktivnih tvari može uzrokovati neželjena međudjelovanja te poremetiti metabolizam i farmakokinetiku konvencionalnih lijekova, primjerice citostatika.



**Pacijentima se savjetuje da medicinski kanabis nabavljuju iz pouzdanih i službenih izvora.**

## TRENDJOVI UPORABE – PREVALENCIJA I PORAST POTENTNOSTI

Kanabis je danas najraširenije konzumirana nezakonita droga. Procjenjuje se da je u Europskoj uniji 87,6 milijuna odraslih (u dobi od 15 do 64 g.), odnosno 26 % ove dobne skupine, eksperimentiralo s kanabisom u nekom trenutku (Slika 5.). Prema izvješću Europskog centra za praćenje droga i ovisnosti o drogama (2018.) kanabis je i najčešće zaplijenjena droga. Republika Hrvatska slijedi navedene trendove.



Slika 5. Procjena uporabe kanabisa u Europskoj uniji<sup>3</sup>

Zadnjih nekoliko desetljeća količina THC-a u zaplijenjenim uzorcima kanabisa u stalnom je porastu, a zapažen je i porast konzumacije sintetskih kanabinoida<sup>4</sup> („umjetne marihuane“) koji pripadaju grupi tzv. novih droga. Sintetski su kanabinoidi tvari dizajnirane u laboratoriju kako bi oponašale učinak THC-a koji može biti i do nekoliko stotina puta jači. Dodatni problem s drogama tipa sintetski kanabinoidi proizlazi iz toga što se sintetiziraju gotovo svakodnevno i lažno se reklamiraju kao prirodni i neškodljivi proizvodi koji su u formulaciji osvježivač zraka, smola ili tableta lako dostupni u *smart shopovima*. S druge strane, takve se droge ne otkrivaju lagano standardnim testovima na droge, a budući da je kemijski sastav njihovih smjesa u proizvodu koji se prodaje često nepoznat, tako ni podatci o njihovom djelovanju i razini toksičnosti nisu poznati, što za konzumente može značiti jedino još veću vjerojatnost štetnih i nepredvidivih reakcija.

3 Europsko izvješće o drogama 2018.: trendovi i razvoj. Ured za publikacije Europske unije, Luksemburg.  
4 <https://drogeovisnosti.gov.hr/>

Unatoč brojnim znanstvenim radovima o načinu djelovanja aktivnih tvari kanabisa, danas još uvijek postoje prijepori oko postavljanja granice između primjerene medicinske primjene i rekreativne (narkotičke) uporabe kanabisa. Kanabis se može koristiti za liječenje teških simptoma bolesti i poboljšanje kvalitete života kroničnih bolesnika, no on i dalje ostaje jaka i u određenim okolnostima štetna droga.

### Droga

svaka tvar koja u živom organizmu mijenja jednu ili više funkcija, a nakon ponovne uporabe dovodi do psihičke ili fizičke ovisnosti. Psihoaktivne droge djeluju na središnji živčani sustav i mogu mijenjati mišljenje, osjećanje i ponašanje osobe koja ih uzima.

### Endokanabinoidni sustav

sustav signalizacije u organizmu sisavaca sastavljen od receptora, njihovih liganada i enzima koji sudjeluju u stvaranju i razgradnji endogenih kanabinoida. Ima važnu ulogu u reguliraju brojnih fizioloških i patoloških procesa, poput gladi, sna, upala, stresa, krvnog tlaka, metabolizma, tjelesne temperature i raspoloženja.

### Kanabinoidi

skupina kemijskih spojeva koja obuhvaća biljne kanabinoide (sintetizirane u biljci kanabis), endokanabinoide (sintetizirane u ljudima i životinjama) i sintetske kanabinoide (sintetizirane u laboratoriju)

### THC

(delta-9-tetrahidrokanabinol) farmakološki najaktivnija psihoaktivna tvar biljke kanabis

# POJMOVNIK





## BILJEŠKE O AUTORIMA

**Dr. sc. Željka Babić, mag. pharm.**, poslijedoktorandica, radi u informacijskoj službi Centar za kontrolu otrovanja te sudjeluje u analizama trendova otrovanja na temelju poziva upućenih Centru.

**Doc. dr. sc. Adrijana Košćec Bjelajac, prof. psihologije, psihoterapeutkinja**, znanstvena suradnica, radi na Institutu i u vlastitoj psihoterapijskoj praksi te predaje psihologiju na Sveučilištu u Zagrebu (Hrvatski studiji i Metalurški fakultet u Sisku). U istraživačkom radu bavi se cirkadijurnim ritmom budnost-spavanje, stresom, zdravljem, dnevnim funkcioniranjem i kvalitetom života različitih populacija.

**Dr. sc. Irena Brčić Karačonji, dipl. ing. med. biokem.**, viša znanstvena suradnica, bavi se razvojem kromatografskih metoda za određivanje psihohaktivnih tvari i organskih otapala u biološkim uzorcima te bioaktivnih i toksičnih spojeva u hrani.

**Dr. sc. Marija Dvorščak, dipl. ing. kem.**, poslijedoktorandica, bavi se razvojem i validacijom analitičkih metoda za određivanje postojanih organoklorovih spojeva i polibromiranih difenil etera u različitim okolišnim i biološkim uzorcima.

**Zrinka Franić, dr. med.**, doktorandica, sudjeluje u radu Centra za kontrolu otrovanja, a od posebnog su joj stručnog interesa otrovanja otrovnim biljkama i gljivama; diplomirani je fitoterapeut i apiterapeut.

**Dr. sc. Karlo Jurica, dipl. san. ing.**, voditelj poslova zdravstveno-higijenske i tehnološke zaštite štićenih osoba I. kategorije u Upravi za posebne poslove sigurnosti MUP-a RH. Bavi se istraživanjem sigurnosti hrane, a doktorirao je na temi fitokemijskih značajki, antimikrobnih svojstava i bioloških učinaka lista obične planike.

**Dr. sc. Maja Katalinić, dipl. ing. biotech.**, viša znanstvena suradnica, bavi se istraživanjem djelovanja potencijalnih novih protuotrova i lijekova na razini stanice kako bi se u što ranijoj fazi ispitivanja izdvojile molekule s pozitivnim učinkom.

**Marija Kujundžić Brkulj, ing. med. lab. dijag.**, stručnjak zaštite na radu, suradnica je na stručnim projektima iz područja zaštite na radu.

**Prim. dr. sc. Jelena Macan, dr. med., spec. med. rada i sporta**, znanstvena savjetnica u trajnom zvanju, predstojnica Jedinice za medicinu rada i okoliša unutar koje se zadnjih deset godina provode istraživanja profesionalnih bolesti kože i njihove prevencije.

**Ivan Semren, univ. mag. med. vet**, specijalist za male životinje s užim područjem istraživanja patologije domaćih mesoždera (pasa i mačaka); voditelj RTG kabineta Veterinarske ambulante za male životinje Zaprešić.

**Dr. sc. Sanja Stipičević, dipl. ing. kem.**, viša znanstvena suradnica, bavi se razvojem analitičkih metoda za određivanje ostataka organskih mikrozagađivala i njihovih produkata razgradnje u okolišnim i biološkim uzorcima; koordinatorica popularizacijskih i promidžbenih aktivnosti Instituta.

**Franka Šakić, bacc. med. techn.**, suradnica na znanstvenim i stručnim projektima iz područja medicine rada, osobito u područjima profesionalnih bolesti kože i zaštite kože na radu.

**Mr. sc. Rajka Turk, mag. pharm.**, stručna savjetnica, voditeljica Centra za kontrolu otrovanja; sudjeluje u svim stručnim toksikološkim poslovima Centra, kao što su ocjena dokumentacije za registraciju sredstava za zaštitu bilja i biocidnih proizvoda, nastavna djelatnost te suradnja s drugim toksikološkim ustanovama i udruženjima u Hrvatskoj i inozemstvu.

**Antonio Zandona, mag. ing. biotechn.**, doktorand, bavi se istraživanjem protuotrova organofosfornim spojevima s potencijalom primjene u području dizajna novih lijekova.

**Dr. sc. Tanja Živković Semren, dipl. ing. kem.**, poslijedoktorandica, bavi se istraživanjem potencijalne uloge hlapljivih spojeva i aminokiselina kao bioloških biljega u urinu oboljelih od tumora testisa; sudjeluje i u istraživanju utjecaja metala na ljudsko zdravlje.

**Dr. sc. Suzana Žunec, dipl. ing. biotehnol.**, znanstvena suradnica, bavi se istraživanjima: učinkovitosti, citotoksičnosti i antioksidacijske aktivnosti potencijalnih protuotrova organofosfornim spojevima; oksidacijskog potencijala novih i konvencionalnih pesticida te njihove povezanosti s biološkim biljezima neuroloških rizika i karcinogeneze; toksikoloških učinaka kemoterapeutika i različitih bioaktivnih tvari prirodnog i sintetskog podrijetla.

# O INSTITUTU

## UTEMELJENJE

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada osnovan je 27. prosinca 1947. godine u Zagrebu na inicijativu dr. Andrije Štampara, akademika i predsjednika tadašnje Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti. Danas je druga po veličini znanstvenoistraživačka ustanova u Hrvatskoj koja djeluje u nadležnosti Ministarstva znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske.

## PODRUČJA ZNANSTVENIH ISTRAŽIVANJA I STRUČNIH USLUGA

Opća, genetička i molekularna toksikologija, alergotoksikologija, dozimetrija i zaštita od ionizirajućeg zračenja, radiobiologija, zaštita od kemijskog oružja, radiokontaminacija okoliša, kakvoća zraka, identifikacija zlouporabe droga, raspodjela metala te anorganskih i organskih onečišćenja u okolišu, izloženost ljudi različitim psihogenim čimbenicima i medicina rada.

## NASTAVA

Djelatnici Instituta sudjeluju u nastavi brojnih sveučilišnih, specijalističkih i stručnih studija, organiziraju popularnoznanstvena predavanja, radionice i izložbe za djecu i odrasle te pripremaju učenike i studente za natjecanja i ocjenske radove.

## IZDAVAŠTVO

Institut je nakladnik *Arhiva za higijenu rada i toksikologiju* – najstarijeg znanstvenog časopisa u Hrvatskoj koji objavljuje originalne radove iz područja biomedicinskih

znanosti, osobito iz medicine rada, toksikologije, zdravstvene ekologije i radio-ekologije. Časopis izlazi kvartalno i redovito od 1950. godine, a cjeloviti su radovi dostupni preko mrežne stranice: [hrcak.srce.hr/aiht](http://hrcak.srce.hr/aiht).

## STRUČNA DRUŠTVA SA SJEDIŠTEM NA ADRESI INSTITUTA

Hrvatsko društvo za biokemiju i molekularnu biologiju (HDBMB, [www.hdbmb.hr](http://www.hdbmb.hr))

Hrvatsko toksikološko društvo (HTD, [www.htd.hr](http://www.htd.hr))

Hrvatsko udruženje za zaštitu zraka (HUZZ, [www.huzz.hr](http://www.huzz.hr))

## KONTAKTI STRUČNIH SLUŽBI INSTITUTA

### Centar za kontrolu otrovanja

Info služba za stručnu pomoć pri otrovanju (24 sata)

Tel. (01) 23 48 342, e-adresa: [cko@imi.hr](mailto:cko@imi.hr)

### Info služba za zlouporabu droga

Tel. (01) 46 82 531, e-adresa: [infodroge@imi.hr](mailto:infodroge@imi.hr)

### Ovlašteni stručni tehnički servis za poslove zaštite od ionizirajućeg zračenja

Tel. (01) 46 82 571, e-adresa: [doza@imi.hr](mailto:doza@imi.hr)

### Poliklinika za medicinu rada i internu medicinu

Tel. (01) 46 82 606, (01) 23 48 355, e-adresa: [medicinarada@imi.hr](mailto:medicinarada@imi.hr)



## IZ RECENZIJA

„Hvale vrijedan projekt Instituta koji će zasigurno potaknuti velik interes učenika, nastavnika, ali i šire javnosti. Teme su ozbiljne, intrigantne i aktualne, educiraju i potiču čitatelja na razmišljanje.“

prof. dr. sc. Jasna Lovrić, MEF, Zagreb

„Teme ove zbirke doprinose otklanjanju nedostatka odgovarajućeg znanstveno utemeljenog znanja i informacija, relevantnih i toliko potrebnih našoj općoj javnosti.“

prof. dr. sc. Jadranka Mustajbegović, MEF, Zagreb

„Deset relevantnih znanstvenih tema, zanimljivi i dinamično pisani tekstovi edukativnog karaktera namijenjeni široj publici, a osobito učenicima i nastavnicima.“

prof. dr. sc. Maja Šegvić Klarić, FBF, Zagreb

„Teme su životne i bliske široj publici, a kvaliteta i kreativnost prikaza temelje se na proširenju postojećih spoznaja i njihovom znalačkom uklapanju u suvremenim kontekst.“

prof. dr. sc. Ines Primožić, PMF, Zagreb

„Ovo djelo značajno doprinosi razvoju opće kulture i širenju spoznaja o potencijalno toksičnim tvarima u okolišu i njihovim izvorima, ali i o primjeni novih tehnologija u ranom otkrivanju bolesti, konstrukcije novih lijekova te identifikacije potencijalno štetnog učinka tvari iz okoliša.“

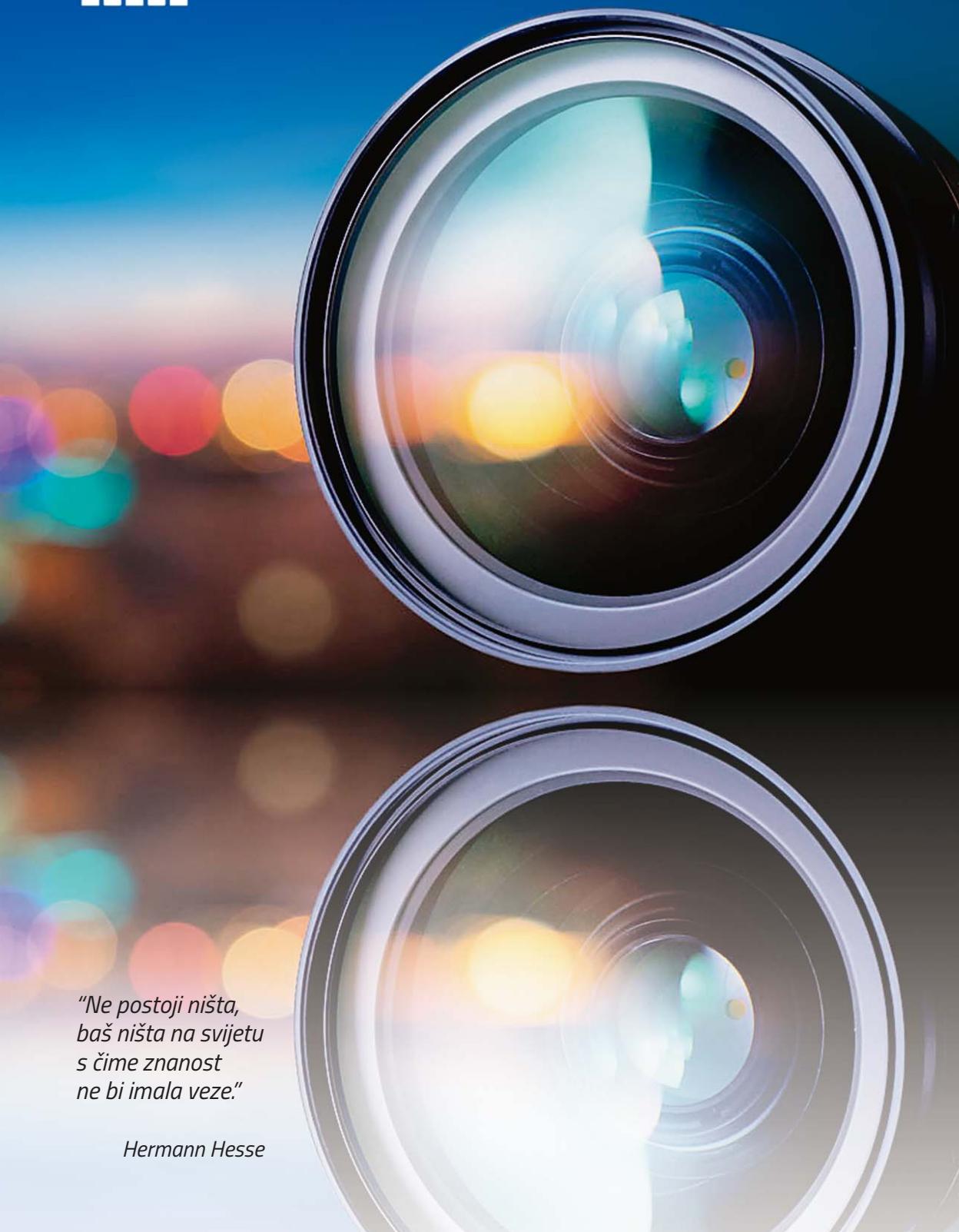
prof. dr. sc. Ksenija Durgo, PBF, Zagreb

„Digitalizacija materijala ne umanjuje potrebu za tiskanim materijalom koji se u nastavi uvijek može držati pri ruci kao podsjetnik na zanimljive i važne sadržaje. Ovakav vid popularizacije znanosti važan je i nezaobilazan doprinos školstvu.“

Romana Halapir Franković, prof. savjetnica,  
V. gimnazija, Zagreb

„Inicijativa koja povezuje znanost i obrazovanje stvarajući pozitivno okruženje u kojem se, zahvaljujući novim znanjima znanstvenika Instituta, podiže kvaliteta nastave i podupire sintagma Škola za život.“

Suzana Ribarić, prof. savjetnica,  
Škola za medicinske sestre Vrapče, Zagreb



*"Ne postoji ništa,  
baš ništa na svijetu  
s čime znanost  
ne bi imala veze."*

Hermann Hesse