



Republika Srbija  
Ministarstvo zdravlja



# INFORMISANA MAMA ZDRAVA BEBA

kako bezbedno živeti sa hemikalijama

Beograd, 2022.



INFORMISANA  
**MAMA**  
ZDRAVA  
**BEBA**



UDRUŽENJE TOKSIKOLOGA SRBIJE

**INFORMISANA  
MAMA  
ZDRAVA  
BEBE**

kako bezbedno živeti sa hemikalijama

Beograd, 2022

**Urednici**

Aleksandra Buha Đorđević (*koordinator projekta*)

Biljana Antonijević

Zorica Bulat

Danijela Đukić-Ćosić

Marijana Ćurčić

**Izdavač**

Udruženje toksikologa Srbije

Vojvode Stepe 450, Beograd

[www.setox.rs](http://www.setox.rs)

**Za izdavača**

Petar Bulat, predsednik udruženja

**Kreativni urednik**

Vera Bonderović

**Lektura**

Jelena Manojlović

**Grafički dizajn i ilustracije**

Dimitrije Đorđević

**Štampa**

Dosije studio, Beograd

[www.dosije.rs](http://www.dosije.rs)

**Tiraž**

200 primeraka

**Mesto i godina izdavanja**

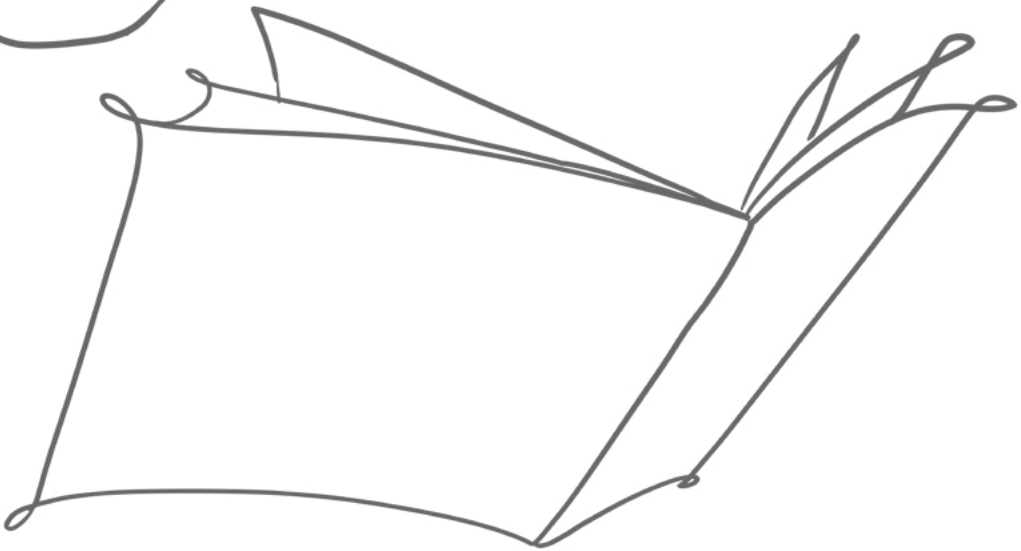
Beograd, 2022.

ISBN 978-86-917867-2-4

Informator je deo istoimenog projekta „Informisana mama, zdrava beba – kako bezbedno živeti sa hemikalijama”. Autori tekstova su profesori, saradnici i doktorandi Katedre za toksikologiju „Akademik Danilo Soldatović”, Univerzitet u Beogradu – Farmaceutski fakultet, članovi Udruženja toksikologa Srbije.

Projekat pod nazivom „Informisana mama, zdrava beba – kako bezbedno živeti sa hemikalijama” je realizovan pod pokroviteljstvom Ministarstva zdravlja u periodu od 1. marta do 30. novembra 2021. godine.

Nosilac Projekta bilo je Udruženje toksikologa Srbije.





# Sadržaj

---

<b>1.</b>	Toksične supstance i neurorazvojni poremećaji.....	13
<b>2.</b>	Ftalati.....	23
<b>3.</b>	Parabeni .....	31
<b>4.</b>	Bisfenol A.....	41
<b>5.</b>	Olovo .....	49
<b>6.</b>	Arsen .....	63
<b>7.</b>	Živa .....	73
<b>8.</b>	Kadmijum.....	85
<b>9.</b>	PFAS .....	97
<b>10.</b>	PCB .....	109
<b>11.</b>	Usporivači gorenja.....	119
<b>12.</b>	Fitoestrogeni .....	127
<b>13.</b>	Mikroplastika .....	135
<b>14.</b>	Tetovaže – Pirsing – Nakit .....	145
<b>15.</b>	Duvanski dim.....	153
<b>16.</b>	Zagađenost vazduha i zdravlje dece .....	165
<b>17.</b>	Predmeti u kontaktu sa hranom.....	175



# Umesto uvoda

---

**Aleksandra Buha Dorđević**  
*Koordinator projekta*

Bez obzira da li ste već trudni, dojite Vašu bebu ili samo razmišljate o proširenju porodice, pred Vama je period uzbuđenja, iščekivanja, ali i briga. Možda već sada razmišljate o tome kako možete aktivno učestvovati u kreiranju bezbednog okruženja za Vašu bebu. Štetni efekti alkohola i duvanskog dima na razvoj ploda i kasniji razvoj i zdravlje deteta su svima poznati, ali šta je sa izloženošću drugim, brojnim hemikalijama koje nas okružuju? Život u savremenom dobu sa sobom nosi brojne izazove, naša planeta je zagađena, a opasne hemikalije prisutne su u našim domovima, proizvodima koje svakodnevno koristimo, hrani koju jedemo, vazduhu koji udišemo... Ipak, jasne smernice koje informišu žene koje su trudne ili doje, o potencijalnim rizicima koje neke od ovih hemikalija mogu predstavljati za njihove bebe ne postoje. Umesto toga, suočeni smo sa izuzetno velikim brojem informacija koje često nisu naučno zasnovane i koje stvaraju zabunu i uznemirenost kod budućih majki i dojilja. Stoga je cilj Informatora koji je pred vama, da podigne svest o značaju izloženosti žena različitim hemikalijama tokom ovog osetljivog perioda života, koristeći se isključivo naučno zasnovanim činjenicama. Uz usvajanje odgovarajućih znanja, (buduće) mame će biti u stanju da donesu informisanu odluku o tome da li je potrebno menjati neke navike

koje mogu uticati na izloženost hemikalijama tokom perioda trudnoće i dojenja. Prirodno je imati raznorazne nedoumice tokom trudnoće. Majčino telo je „čuvar” bebe i ono omogućava pravilan razvoj ploda i utiče na buduće zdravlje deteta. Svi spoljašnji uticaji na plod, prevashodno stižu putem majke. Novija istraživanja pokazala su da je predispozicija za razvoj nekih oboljenja poput gojaznosti, dijabetesa tipa 2 ili kardiovaskularnih oboljenja, koja se javljaju kasnije, kada dete odraste, zapravo rezultat izloženosti različitim štetnim faktorima tokom perioda razvoja ploda i perioda neposredno po rođenju. Ovo naravno, predstavlja veliku odgovornost za jednu majku, ali sa druge strane znači i priliku da se bebi podari najbolja moguća početna osnova za zdrav i kvalitetan život, kada odraste. Neki od ovih zdravih izbora su jasni, prestanak pušenja i konzumiranja alkohola i uravnotežena i zdrava ishrana tokom perioda planiranja začeca, trudnoće i dojenja. Ali šta činiti kada su u pitanju druge štetne supstance kojima smo svakodnevno izloženi putem vazduha, vode, hrane i raznih predmeta koji se nalaze oko nas? Informator koji je pred vama, pruža naučno zasnovane informacije o hemikalijama kojima smo okruženi, kao i savete o tome šta može da uradi jedna (buduća) mama kako bi smanjila potencijalno štetne izloženosti.



# ***1. Toksične supstance i neurorazvojni poremećaji***

# *Toksične supstance i neurorazvojni poremećaji kod dece*

---

**Autori:** Aleksandra Repić, Dragana Javorac, Biljana Antonijević

Razvoj nervnog sistema je složeni proces rasta i razvoja nervnih ćelija, koji počinje još tokom prenatalnog doba dok je beba u stomaku majke, a nastavlja se i nakon rođenja. Dete se razvija i raste u svetu brojnih i različitih supstanci. Neke od njih su neophodne za život i unose se putem hrane, dok pojedine mogu ispoljiti negativno dejstvo po zdravlje dece i prouzrokovati brojne zdravstvene probleme.

Dečji nervni sistem je jako osetljiv na dejstvo štetnih supstanci, a najosetljiviji period predstavlja trudnoća i prve tri godine života deteta. Razvoj dečjeg nervnog sistema kontrolišu geni koje je beba nasledila od roditelja, a dodatni uticaj ima i životna sredina u kojoj je mama boravila tokom trudnoće, kao i ona i u kojoj dete boravi nakon rođenja.

## *Supstance koje oštećuju nervni sistem*

---

Neurotoksičnost je osobina supstance da ispoljava štetno dejstvo na nervne ćelije ili nervne puteve. Današnja literatura navodi da više od 200 hemikalija ispoljava neurotoksične efekte na ljude, dok se za preko 1000 hemikalija zna da imaju neurotoksični efekat na životinje. Većina ovih supstanci spada u grupu industrijskih

hemikalija velikog obima proizvodnje i upotrebe, odakle mogu dospeti u životnu sredinu.

U supstance koje se mogu dovesti u vezu sa neurorazvojnim poremećajima kod dece spadaju:

**1.**

Metali: olovo, živa,  
arsen, mangan;

**2.**

Organski zagađivači: PCB  
(polihlorovanibifenili) i PBDE  
(polibromovanidifenil etri);

**3.**

Sastojci određenih vrsta plastike:  
ftalati i bisfenol A;

**4.**

Alkohol i duvanski dim.

Izuzev alkohola i duvanskog dima, ostale navedene supstance u osnovi predstavljaju supstance korišćene u različitim industrijama, a koje su zbog odgovarajućih osobina nalazile ili nalaze široku primenu u društvu, usled čega su prisutne i u životnoj sredini i u predmetima u našem okruženju. Prepoznat je njihov štetan uticaj na razvoj nervnog sistema; ove supstance u određenim okolnostima mogu izazvati nastanak neurorazvojnih poremećaja ukoliko su mama i/ili dete izloženi dovoljno dugo, ili dovoljno visokim nivoima.

# Kako hemikalije mogu dospeti u organizam majke i deteta?

---

Neurotoksične supstance mogu dospeti u dečiji organizam i pre rođenja, preko organizma majki koje su bile izložene ovim hemikalijama, a nakon rođenja putem majčinog mleka, zagađene vode, hrane, zemljišta i vazduha.

Ukoliko su mama i beba izložene neurotoksičnoj supstanci određen vremenski period, a nivoi izloženosti su viši od dozvoljenog, postoji mogućnost da takva supstanca izazove stalnu promenu u strukturi i funkciji nervnog sistema koja će se ispoljiti kao neurorazvojni poremećaj.

## Olovo

Živa, arsen i mangan predstavljaju supstance koje čovek nije stvorio i koji se ne mogu ni uništiti. Olovo je metal koji se godinama koristio kao aditiv u olovnom benzinu, kao i u industriji boja i akumulatora. Danas se smatra da ne postoji bezbedan nivo izloženosti olovu, te su prethodnih godina preduzete regulatorne mere kako bi se izloženost ovom metalu svela na minimum.

## Živa

se u većim koncentracijama može naći u ribi i morskim plodovima, pa tako velike predatorske ribe (tuna, skuša, sabljarka) imaju veće koncentracije toksičnih metala u sebi. Otud preporuka da se u trudnoći i periodu razvoja deteta ograniči upotreba ove vrste hrane.



## Arsen

je prisutan u vodi za piće u nekim delovima sveta, kao i kod nas u nekim delovima Vojvodine, dok se mangan često može naći u povećanim koncentracijama u nekontrolisanoj vodi za piće koja se crpi iz individualnih, privatnih bunara.

## Ftalati i Bisfenol A

se mogu naći u plastici i kozmetici, u vinil podovima, uljima za podmazivanje, proizvodima za ličnu higijenu – sapunima, šamponima, lakovima za kosu, parfemima itd.

## PCB i PBDE

su industrijske hemikalije korišćene u industrijskoj proizvodnji različitih proizvoda.

## Aktivno i pasivno pušenje kao i konzumiranje alkoholnih pića

u trudnoći i tokom dojenja, takođe spadaju u faktore rizika za nastanak neurorazvojnih poremećaja.

# Izloženost hemikalijama i njihov uticaj na razvoj deteta

---

Neurorazvojni poremećaji često obuhvataju dugotrajne poremećaje na nivou učenja, mišljenja i ponašanja, koji se ne mogu lako primetiti. U poslednje vreme neurotoksične supstance se povezuju i sa grupom neuropsihijatrijskih poremećaja koji se dijagnostikuju u prvim godinama života, a obuhvataju usporenje i poremećaje u oblasti socijalnog i kognitivnog razvoja, naročito u oblasti razvoja govora. Dosadašnja istraživanja pokazala su vezu izloženosti toksičnim supstancama sa neurorazvojnim poremećajima, kao npr. posledicu izloženosti olovu, duvanskom dimu i alkoholu, a za koje postoji i najveći broj naučnih dokaza.

Štetan uticaj olova na razvoj nervnog sistema deteta se ogleda u smanjenju koeficijenta inteligencije, uspešnosti učenja, mišljenja, pamćenja, kontrole emocija, socijalne interakcije, sposobnosti govora, pojavi disleksije i delinkvencije kasnije u životu. S druge strane, izloženost organskim zagađivačima iz klase PCB i PBDE jedinjenja, kao i ftalatima i bisfenolu A, može se dovesti u vezu sa kognitivnim, motoričkim i vizuelnim poremećajima kod dece.

Konзумiranje alkohola i cigareta predstavlja značajan društveni problem današnjice, koji dovodi do brojnih zdravstvenih problema. Pijenje alkohola tokom trudnoće povezano

je sa razvojnim problemima deteta – nižim koeficijentom inteligencije, nemogućnošću usklađivanja kognitivnih izvršnih funkcija i socijalnog rasuđivanja, većim rizikom za razvoj delinkventnog ponašanja i drugim problemima. Cigarete, odnosno duvanski dim, sadrže preko 4000 hemijskih supstanci.

Konзумiranje cigareta tokom trudnoće i izlaganje dece duvanskom dimu povezuje se sa većim rizikom od nastanka kognitivnih i neurobihejvioralnih poremećaja (hiperkinetički poremećaj – ADHD, nedostatak pažnje, problemi u učenju, pamćenju itd.).

## ***Kako živeti bezbednije sa hemikalijama?***

---

Opisane supstance su samo neke od onih kojima smo neminovno izloženi, a koje se koriste ili su se koristile godinama, odnosno decenijama. One se nalaze u našem neposrednom okruženju, u prostoru u kojem živimo. Mama i beba mogu biti izložene ovim hemikalijama udisanjem vazduha, konzumiranjem hrane i vode, a mala deca i stavljanjem predmeta u usta.

Kako za ove prethodno navedene, tako i za veliki broj drugih supstanci koje su prepoznate kao toksične, doneti su zakonski akti o njihovom korišćenju. Zakonom su strogo definisane njihove bezbedne koncentracije u predmetima opšte upotrebe, hrani, vodi i vazduhu, u cilju obezbeđenja visokog nivoa zaštite života i zdravlja ljudi, i zaštite životne sredine. Ukoliko poštujemo ove zakonske mere, rizik po zdravlje je sveden na minimum.



## ***Preventivne mere i postupci u funkciji bezbednog i zdravog života uključuju sledeće***

---

- ✓ Kupovinu i korišćenje hrane i predmeta opšte upotrebe (materijali i predmeti u kontaktu sa hranom, igračke, kozmetički proizvodi, materijali i predmeti koji pri upotrebi dolaze u neposredan kontakt sa kožom, sredstva za higijenu) samo ukoliko postoji jasno vidljiva deklaracija na proizvodima. Preporuka Centra potrošača Srbije je da kupci-potrošači izbegavaju proizvode sa nečitljivom deklaracijom i proizvode na kojima nije jasno istaknut njihov sastav i poreklo;
- ✓ Korišćenje vode za piće i pripremu hrane dobijenu iz uređenih izvora za vodosnabdevanje, čiji se kvalitet redovno kontroliše. Na taj način nećete biti u riziku od izloženosti ovim supstancama;
- ✓ Izbegavanje boravka napolju kada je kvalitet vazduha loš (obratite pažnju na kvalitet vazduha u neposrednom okruženju);
- ✓ Ako ste pušač razmislite o promeni ove štetne navike. Takođe, promenite i navike koje se tiču konzumiranja alkoholnih pića;
- ✓ Važno je istaći da ne postoji bezbedna količina alkohola koja se može konzumirati tokom trudnoće i dojenja. Alkohol i nikotin, ili zdravlje Vaše bebe – odlučite sami!

# Literatura

---

Aleksić Hil O. Pervazivni razvojni poremećaji. In: Psihijatrija Razvojnog Doba. ; 2012:269-286.

Bose-O'Reilly S, McCarty KM, Steckling N, Lettmeier B. Mercury exposure and children's health. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*. 2010. doi:10.1016/j.cppeds.2010.07.002

CDC. Phthalates Factsheet. National Biomonitoring Program.

CEPS. INFORMISANJE POTROŠAČA O DEKLARACIJI PROIZVODA.

<https://www.ceps.rs/saveti/item/182-informisanje-potrosaca-o-deklaraciji-proizvoda>.

Engel SM, Wolff MS. Causal inference considerations for endocrine disruptor research in children's health. *Annu Rev Public Health*. 2013. doi:10.1146/annurev-publhealth-031811-124556

Grandjean P, Landrigan PJ. Neurobehavioural effects of developmental toxicity. *Lancet Neurol*. 2014. doi:10.1016/S1474-4422(13)70278-3

Klaasen CD. *Casarett and Doull's Toxicology*; 2008. doi:10.1036/0071470514

NTP. Bisphenol A ( BPA ) Factsheet. *Natl Inst Environ Heal Sci*. 2010.

Olds D. Tobacco exposure and impaired development: A review of the evidence. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev*. 1997. doi:10.1002/(SICI)1098-2779(1997)3:3<257::AID-MRDD6>3.0.CO;2-M

Shonkoff P. J, Cameron J, Duncan G, et al. Early Exposure to Toxic Substances Damages Brain Architecture: Working Paper No. 4.;2006.

Wright JP, Dietrich KN, Ris MD, et al. Association of prenatal and childhood blood lead concentrations with criminal arrests in early adulthood. *PLoS Med*. 2008. doi:10.1371/journal.pmed.0050101



## **2. *Ftalati***

---

# Ftalati u igračkama – ima li razloga za brigu?

**Autori:** Katarina Baralić, Vera Bonderović, Danijela Đukić-Ćosić

Sigurno se svi sećate popularne igračke za decu, od pre nekoliko godina, silikonskih gumica za pletenje narukvica. Raznobojne, lake za oblikovanje, zaokupljale su pažnju mališana sve do momenta kada je objavljeno da sadrže nedozvoljenu količinu ftalata. Zbog ove informacije su zabrinuti roditelji deci uskratili veoma interesantne igre i zanimacije, što je neminovno dovelo do dečijih suza. Da li su zabrinutost i ova kva reakcija roditelja bili opravdani? Silikonske gumice za pletenje dečijih narukvica su od silikona, a ne od plastike, i ne bi trebalo da sadrže velike količine ftalata. Određivanje sadržaja ftalata u silikonskim gumicama pokazalo je prisustvo ove hemikalije,

ali u količinama ispod 0,1%, što je prema regulativi dozvoljeno. Dakle, ove silikonske gumice nisu sadržale ogromne i nedozvoljene količine ftalata. Ipak, nedozvoljena koncentracija ftalata utvrđena je u privesku od plastike zakačenom za narukvicu tih silikonskih gumica. Zbog toga je ovaj proizvod, koji je tada bio prisutan na engleskom tržištu, ubrzo povučen iz prodaje. Prethodni primer pokazuje da su u pogledu sadržaja ftalata ove silikonske gumice za pletenje narukvica bile bezbedne za decu. Sledeće pitanje se odnosi na toksičnost ovih supstanci generalno. Gde se sve nalaze ftalati i da li se proizvodi koji ih sadrže mogu bezbedno koristiti, možete pročitati u priloženom tekstu.

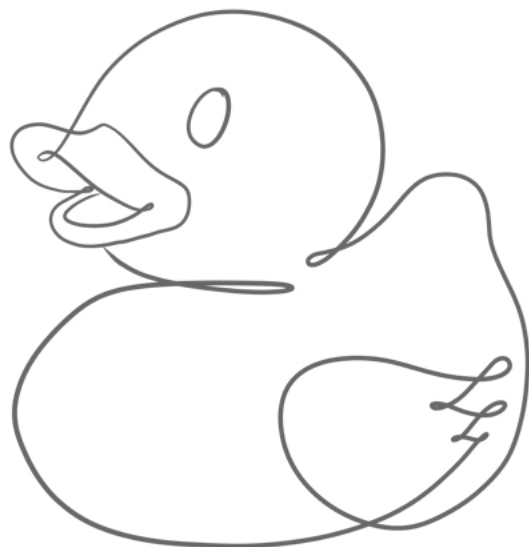


## Šta su ftalati?

---

Ftalati su plastifikatori, dodaju se plastici da je učine mekšom i fleksibilnijom, ponekad čineći i do 40% završnog proizvoda. Imaju široku primenu u industriji i domaćinstvima već više od 50 godina. Diizononil ftalat (DINP), diizodecil ftalat (DIDP), dietilheksil ftalat (DEHP) i di-n-oktil ftalat (DNOP), upotrebljavaju se u industriji polivinil hlorida (PVC) koji se koristi za izradu velikog broja potrošačkih proizvoda, ambalaže za hranu, građevinskog materijala, dečijih igraćaka i medicinske opreme; dok se dimetil ftalat (DMP), dietil ftalat (DEP), benzil butil ftalat (BBP) i diizobutil ftalat (DIBP) koriste u industriji celulozne plastike, pri izradi lekova, proizvoda za ličnu higijenu i negu (npr. prisutni

su u parfemima kao fiksatori mirisa, odnosno omogućuju sporije oslobađanje parfema), kao i pri proizvodnji boja i lakova. Dakle, ftalata ima u velikom broju proizvoda koje svakodnevno koristimo, u predmetima od veštačke kože, PVC stolnjacima (mušeme), školskom priboru (gumice, pernice, selotejp), slušalicama za uši, loptama, zavesama za kadu, opremi za plažu, „flip-flop” papučama, i mnogim drugim.



## Izloženost

---

Interesantno je da ftalati (svojom ulogom plastifikatora) ne formiraju stabilne hemijske veze sa plastičnim polimerima, već mogu da „cure” i isparavaju iz plastike, dospevajući u okolnu sredinu. U organizam se mogu uneti putem kontaminirane

hrane ili prašine, oralno (kontakt ruke-usta), udisanjem ili putem kože. Rezultati istraživanja pokazuju da se najviši nivo izloženosti ftalatima beleži upravo kod male dece imajući u vidu njihovo karakteristično ponašanje (stavljanje plastičnih predmeta u usta, žvakanje, sisanje). Takođe, upotreba kozmetičkih proizvoda za decu (npr. losioni za telo, bebi puder i bebi šamponi) mogla bi da utiče na povećanu koncentraciju ftalata u urinu dece. Stoga je opravdano što naučni krugovi širom sveta decu posmatraju kao posebnu grupu za procenu rizika od potencijalnih štetnih efekata ftalata. Takođe, naučnici smatraju da bi i kratkotrajna izloženost trudnica visokim nivoima ftalata mogla imati potencijalno negativan uticaj na razvoj fetusa; ipak se smatra da je takva izloženost trudnica praktično nemoguća putem korišćenja potrošačkih proizvoda.

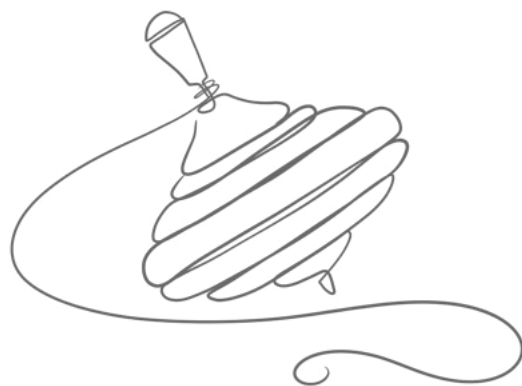


# Toksični efekti

---

Eksperimenti na životinjama jasno pokazuju da se štetni efekti koji mogu biti prouzrokovani ftalatima razlikuju u zavisnosti od tipa ftalata, dužine izloženosti, kao i unete količine. Ftalati spadaju u supstance koje ometaju rad endokrinog sistema, a poznati su i kao „endokrini disruptori” ili „endokrini ometači”. Deluju toksično na muški reproduktivni sistem tako što smanjuju nivo polnih hormona, prvenstveno testosterona, odnosno dovode do smanjenja spermatogeneze i plodnosti mužjaka. Zabeleženi su štetni efekti ftalata i kod ženki, prvenstveno u sprečavanju ovulacije i promenama u dužini graviditeta. U ovim eksperimentima (na životinjama) pokazani su i drugi mogući efekti ftalata, poput alergija, astme, oštećenja jetre i bubrega, neurokognitivnih poremećaja, insulinske rezistencije, gojaznosti i poremećaja funkcije štitaste žlezde. Međutim, neophodno je istaći da je koncentracija ftalata sa kojima su ljudi u svakodnevnom kontaktu, korišćenjem proizvoda koji sadrže ove supstance, daleko ispod koncentracija koje su kod eksperimentalnih životinja izazvale štetne efekte. Ipak, mere predostrožnosti nalažu da se pojedini efekti uočeni kod životinja smatraju značajnim i za ljude, prvenstveno kad je reč o uticaju ftalata na

reproduktivni sistem. Posebne mere opreza u vezi sa koncentracijom ftalata su neophodne kad je reč o deci u osetljivom periodu razvoja hormonskog i reproduktivnog sistema, jer je specifična površina tela (površina u odnosu na telesnu masu) veća u odnosu na odrasle. Svi ovi prethodno navedeni efekti i zaključci o štetnosti ftalata uticali su na uvođenje određenih ograničenja i zabrana u vezi sa njihovom upotrebom.



## Kako smanjiti svakodnevnu izloženost?

---

Neophodno je da se proizvođači pridržavaju zakonskih ograničenja upotrebe određenih ftalata (DEHP, DBP i BBP) u proizvodnji dečjih igračaka i predmeta namenjenih za negu dece (sadržaj nesme biti viši od 0,1% ukupne mase ovakvih predmeta). Restrikcija upotrebe drugih ftalata, DINP, DIDP i DNOP, odnosi se na proizvodnju igračaka i predmeta namenjenih za negu dece koje ona mogu stavljati u usta (sadržaj ne sme biti viši od 0,1% ukupne mase ovakvih predmeta). Imajući u vidu i to da ftalati omekšavaju plastiku i time čine igračke fizički bezbednijim za igranje, veoma je važno da je njihova koncentracija u ovim

predmetima zakonski regulisana i da je proizvođači poštuju. Nakon igranja s plastičnim igračkama neophodno je deci oprati ruke. Trebalo bi koristiti igračke i od drugih materijala (npr. od drveta), a posebno izbegavati plastične igračke sa reciklažnom oznakom 3, koja označava da je proizvod napravljen od reciklažne PVC plastike, kod koje je najveća verovatnoća da sadrži ftalate. Takođe, trebalo bi kupovati igračke sa deklaracijom koja sadrži ime proizvođača, robnu marku, kao i sastav proizvoda, na osnovu koje možemo proceniti da li je usaglašen sa regulativom i da li je bezbedan za primenu.



# Literatura

---

Baralić K, Ćurčić M, Antonijević E, Antonijević B, Đukić-Ćosić D. Mechanisms of phthalate effect on obesity development. MD-Medical Data 2019;11(1): 029-034 (Serbian)

Baralić K, Jorgovanović D, Živančević K, Djordjević AB, Miljković EA, Miljković M, Kotur-Stevuljević J, Antonijević B, Đukić-Ćosić D. Combining in vivo pathohistological and redox status analysis with in silico toxicogenomic study to explore the phthalates and bisphenol A mixture-induced testicular toxicity. Chemosphere. 2021 Mar 1;267:129296.

Baralić, K., Buha Djordjevic, A., Živančević, K., Antonijević, E., Anđelković, M., Javorac, D., Ćurčić, M., Bulat, Z., Antonijević, B. and Đukić-Ćosić, D., 2020. Toxic effects of the mixture of phthalates and bisphenol a—subacute oral toxicity study in wistar rats. International journal of environmental research and public health, 17(3), p.746.

Benjamin, S., Masai, E., Kamimura, N., Takahashi, K., Anderson, R.C. and Faisal, P.A., 2017. Phthalates impact human health: epidemiological evidences and plausible mechanism of action. J. Hazard. Mater. 340, 360-383. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.06.036>

DiGangi, J., Schettler, T., Cobbing, M., Rossi, M., 2002. Aggregate Exposures To Phthalates in Humans 1–53.

Gardner, S.T., Wood, A.T., Lester, R., Onkst, P.E., Burnham, N., Perygin, D.H., Rayburn, J., 2016. Assessing differences in toxicity and teratogenicity of three phthalates, Diethyl phthalate, Di-n-propyl phthalate, and Di-n-butyl phthalate, using *Xenopus laevis* embryos. J. Toxicol. Environ. Heal. - Part A Curr. Issues 79, 71–82. <https://doi.org/10.1080/15287394.2015.1106994>

Janesick, A., Blumberg, B., 2011. Endocrine disrupting chemicals and the developmental programming of adipogenesis and obesity. Birth Defects Res. Part C - Embryo Today Rev. 93, 34–50. <https://doi.org/10.1002/bdrc.20197>

Kim, S.H., Park, M.J., 2014. Phthalate exposure and childhood obesity. Ann. Pediatr. Endocrinol. Metab. 19, 69. <https://doi.org/10.6065/apem.2014.19.2.69>

Wittassek, M., Koch, H.M., Angerer, J., Brüning, T., 2011. Assessing exposure to phthalates - The human biomonitoring approach. Mol. Nutr. Food Res. 55, 7–31. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201000121>



## **3. *Parabeni***

---

# Parabeni

**Autori:** Katarina Baralić, Luka Manić, Danijela Đukić Ćosić

Danas se često na deklaraciji kozmetičkih proizvoda može pročitati – ne sadrži parabene – čime se privlači pažnja potrošača, jer se u raznim sredstvima informisanja mogu pronaći informacije o njihovom štetnom dejstvu. Ali da li je podatak o odsustvu parabena u proizvodu opravdan? Da li svi parabeni poseduju isti toksični potencijal, ili među njima postoje određene razlike? Odgovor na ova pitanja glasi da nije neophodno navoditi da proizvod ne sadrži parabene, jer postoje i parabeni čija je upotreba dozvoljena, a proizvodi koji ih sadrže su bezbedni za primenu.

Parabeni su hemikalije koje se mogu naći u mnogobrojnim proizvodima – šamponima, losionima, kremama i drugoj kozmetici, kao i u hrani, piću, ambalaži za hranu i lekovima, što ukazuje na široku i učestalu izloženost ljudi ovim supstancama.

Po hemijskom sastavu to su estri p-hidroksibenzojeve kiseline, a u proizvodima imaju ulogu konzervansa, tako što sprečavaju rast mikroorganizma i daju proizvodu duži i stabilniji rok trajanja. Ova jedinjenja se u opisu sastojaka proizvoda mogu prepoznati po nastavku paraben (npr. metilparaben, propilparaben itd.), dok se p-hidroksibenzojeva kiselina, koja ulazi u njihov sastav, prirodno nalazi u voću i povrću, u borovnicama i šargarepi. Takođe, ova kiselina u ljudskom

organizmu prirodno nastaje razgradnjom pojedinih aminokiselina.

U zavisnosti od prirode proizvoda i njegove upotrebe, put unosa parabena u organizam može biti različit. Mogu se uneti preko kože (korišćenjem kozmetičkih proizvoda koji sadrže parabene), ali i oralnim putem, npr. jedenjem hrane. Kad je reč o lekovima koji sadrže parabene, izloženost može biti preko usta, preko kože, ili udisanjem, u zavisnosti od oblika farmaceutskog proizvoda (kapsule, tablete, kreme, masti, itd.). Takođe, sredstva za održavanje higijene u domaćinstvu mogu sadržati parabene, naročito metili i propilparaben, pri čemu put unosa može biti putem kože i udisanjem.

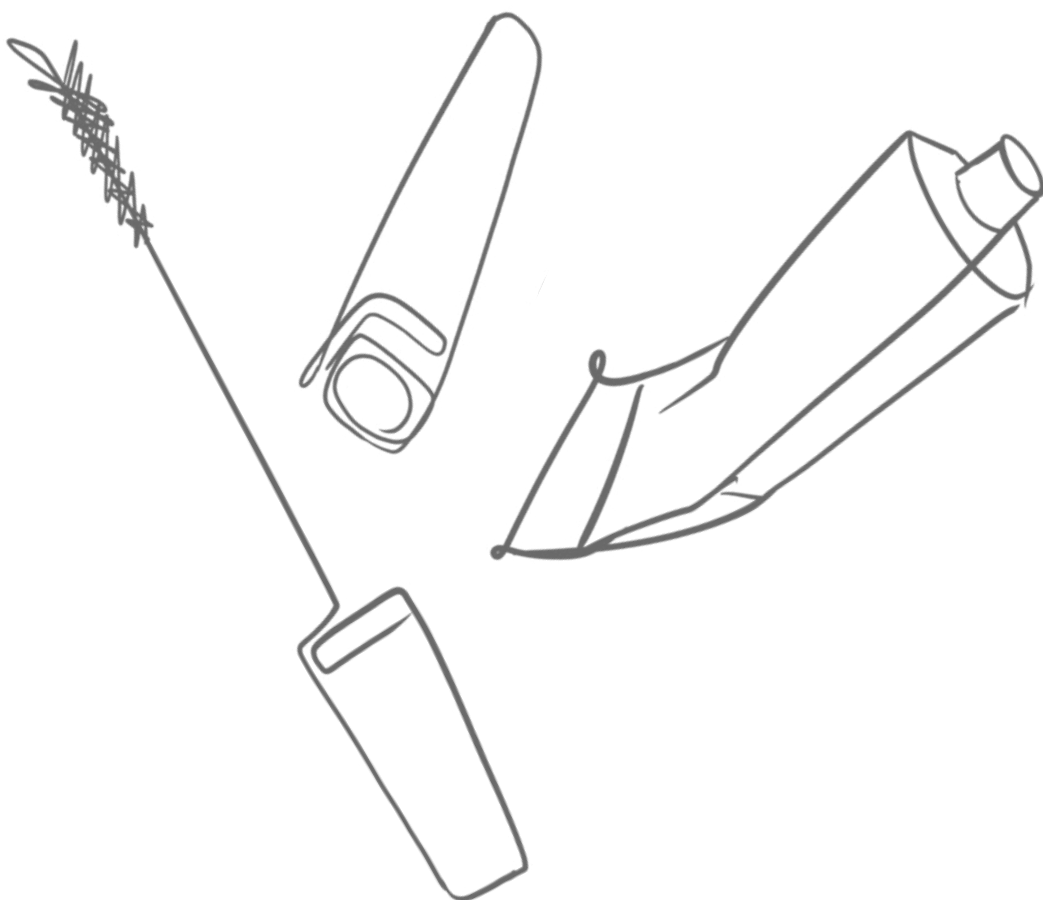
Metilparaben je najčešće korišćen konzervans u kozmetičkim proizvodima, zajedno sa etil-, propil-, i butilparabenom. Takođe se više od 50 godina upotrebljava kao konzervans u prehrambenim proizvodima. Vrsta hrane koja može sadržati metilparaben uključuje alkoholna pića, želatine, konzervisano voće i povrće, voćne sokove, pudinge, zaslađivače itd. Ne zadržava se u organizmu i brzo se eliminiše.

Butilparaben se upotrebljava se kao konzervans u hrani, kozmetičkim proizvodima i lekovima. Za njega je karakteristično da se dodaje pivu da



bi se usporio rast mikroorganizama. Procenjeno je da 13% svih kozmetičkih proizvoda i proizvoda za negu sadrže butilparaben, dok 48% sadrže propilparaben ili metilparaben. Neki proizvodi za negu tela, uključujući losione i kreme za bebe, kao i kreme za sunčanje, a koji se nanose na gotovo

celu površinu tela, takođe sadrže butilparaben. Izloženost deteta butilparabenu putem ovih proizvoda je 1,5 puta veća u poređenju sa odraslima kada se uzme u obzir razlika u telesnoj masi.



## Efekti parabena na hormone

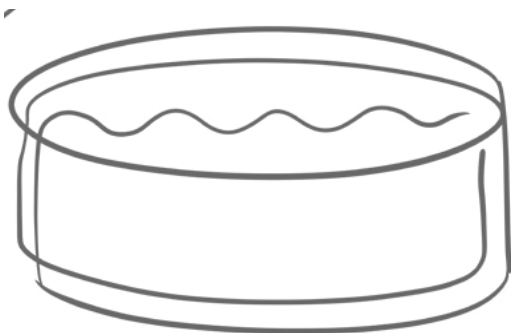
---

Parabeni spadaju u vrstu hemikalija koje su okarakterisane kao endokrini ometači. To su supstance koje imitiraju hormone, što znači da ih ljudski organizam takođe može tretirati kao hormon. Iako je sposobnost parabena da oponašaju dejstvo ženskih polnih hormona dokumentovana, i dalje se razmatra u kojoj meri se ove supstance mogu označiti kao „slabi estrogeni”. Otkriveni su u mnogim telesnim tečnostima i tkivima ljudi, poput seruma, krvi pupčane vrpce, pa čak i u majčinom mleku i amnionskoj tečnosti, što govori u prilog tome da ove supstance mogu probiti placentalnu barijeru.

Zbog povećanog metabolizma tokom trudnoće organizam efikasnije apsorbuje parabene, što može biti jedan od razloga povišenog nivoa ovih supstanci kod trudnica. Iako je njihovo prisustvo pokazano i u tumoru dojke, što po mišljenju nekih autora može biti povezano sa upotrebom dezodoransa koji sadrže ove supstance, ne možemo tvrditi da parabeni izazivaju kancer, jer još uvek nema naučnih dokaza u prilog ovoj tezi. Iako su deca osetljivija na dejstvo hemikalija nego odrasli, broj istraživanja o izloženosti dece parabenima je ograničen. Ipak, trebalo bi imati u vidu da rezultati nekih studija dovode u vezu izloženost pojedinim parabenima sa oštećenjima DNK kod dece, i ukazuju na rizik od nastanka

atopijske astme i povećane osetljivosti na alergene prisutne u vazduhu.

I pored toga, dosadašnja naučna istraživanja pokazala su da upotreba kozmetičkih proizvoda koja sadrži parabene generalno ne predstavlja opasnost po ljudsko zdravlje. Svakako bi trebalo pomenuti da, kao što je to slučaj i sa drugim, potencijalno štetnim hemikalijama, različiti ljudi mogu imati različiti stepen osetljivosti na parabene, što zavisi i od mnogih drugih faktora kao što su starost, genetska predispozicija i prisustvo drugih bolesti.



# Zakonska regulativa

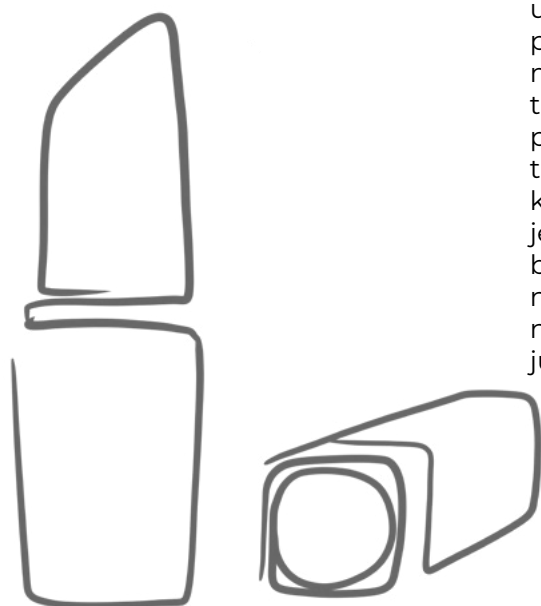
---

Imajući u vidu potencijalno štetno dejstvo parabena, Evropska unija je zakonom regulisala/ograničila upotrebu ovih hemikalija u kozmetici (EU Kozmetička direktiva, engl. EU Cosmetics Directive 1223/2009), na osnovu mišljenja Naučnog komiteta Evropske unije o kozmetičkim proizvodima (engl. Scientific Committee on Cosmetic Products – SCCP).

SCCP je 2006. godine zaključio da su kozmetički proizvodi bezbedni za upotrebu ukoliko sadrže 0,14% parabena (kada je reč o jednoj vrsti parabena), ili 0,8% (kada je reč o ukupnoj koncentraciji smeše različitih parabena). Godine 2011. vlada Danske je u

potpunosti zabranila upotrebu parabena u proizvodima koji su namenjeni deci mlađoj od 3 godine. Ova odluka je bila zasnovana na rezultatima istraživanja koja su potvrdila visok procenat apsorpcije parabena kod dece, kao i nerazvijene puteve metabolizma ovih hemikalija. Evropska komisija zatražila je sprovođenje dodatnih studija o toksičnosti parabena na reproduktivni sistem, na osnovu kojih je par godina kasnije zabranjena upotreba izopropilparabena, izobutilparabena, fenilparabena, benzilparabena i pentilparabena.

Dakle, postoje paraben i čija je upotreba zabranjena u kozmetičkim proizvodima. Narednom evaluacijom je utvrđeno da je upotreba metil i etilparabena bezbedna za primenu u maksimalnim pojedinačnim koncentracijama od 0,4%, a primena butil i propilparabena bezbedna u kozmetičkim proizvodima u pojedinačnim koncentracijama 0,19%. Zaključeno je da kozmetički proizvodi koji sadrže butil i propilparaben, izuzev posebnih proizvoda namenjenih za primenu u području pelena, ne predstavljaju opasnost za decu bilo kog uzrasta.



posebnih proizvoda namenjenih za primenu u području pelena, ne predstavljaju opasnost za decu bilo kog uzrasta. SCCS, međutim, ima drugačiji stav po pitanju upotrebe butil i propilparabena u kozmetičkim proizvodima koji se ne ispiraju sa kože, a namenjeni su za upotrebu u području pelena za decu mlađu od tri godine. Ističe se da ovde nije moguće isključiti opasnost (zbog nedovoljno razvijenog metabolizma kod dece) pojave oštećenja kože u tom području, pa je preporuka ovog tela da bi trebalo zabraniti upotrebu butil i propilparabena u ovakvim proizvodima.

Međutim, prema trenutno važećoj regulativi Evropske unije, kao i naše zemlje, upotreba ovih parabena u kozmetičkim proizvodima za decu mlađu od 3 godine još uvek je dozvoljena, uz obavezno navođenje natpisa „ne primenjivati u području pelena” na deklaraciji proizvoda.

U proizvodnji lekova, upotreba butil, metil i propilparabena odobrena je od strane Uprave za hranu i lekove (engl. Food and Drug Administration – FDA), pri čemu najviša dozvoljena koncentracija u tabletama iznosi 0,04, 1,8 i 0,22 mg, redom. U rastvorima za oralnu upotrebu, butil, metil i etilparaben mogu biti prisutni u količini 0,016, 0,15 i 10%, i tako redom.

Što se hrane tiče, metil, etil i propilparaben su prema direktivi EU 95/2/EC dozvoljeni u Evropskoj uniji kao aditivi u četiri kategorije prerađene hrane. Mogu se koristiti za površinsku obradu suhomesnatih proizvoda, pri čemu njihova maksimalno dozvoljena količina nije propisana, ali se moraju upotrebljavati u skladu sa principima dobre proizvođačke prakse, u količini koja nije veća od potrebne da se postigne željeni tehnološki efekat, a da pri tome aditiv ne menja prirodu, sastav i kvalitet proizvoda. Maksimalno dozvoljeni nivo parabena u želatinoznim oblogama mesnih proizvoda kao što su paštete iznosi 1 g/kg, dok se u konditorskim proizvodima mogu koristiti u količini do 0,3 g/kg, a u tečnim dijetetskim dodacima ishrani u količini do 2 g/kg. Na ovaj način se na osnovu najnovijih naučnih saznanja i regulatornih okvira osigurava bezbedna upotreba parabena.

Dakle, iako postoje paraben i čija je upotreba zabranjena i koji se ne smeju naći u proizvodu (npr. izopropilparaben, izobutilparaben, fenilparaben, benzilparaben i pentilparaben u kozmetičkim proizvodima), postoje i paraben i čija je upotreba dozvoljena, ali ograničena na određene koncentracije, u zavisnosti od vrste proizvoda. Smatra se da je njihova uloga izuzetno važna, što govori u prilog tome da se uprkos svom toksičnom potencijalu ove supstance mogu bezbedno koristiti.



# Literatura

---

Anton R, Barlow S, Boskou D, Castle L, Crebelli R, Dekant W, Engel K, Forsythe S, Grunow W, Heinonen M, Chr Larsen J. Opinion of the Scientific Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food on a Request from the Commission related to para hydroxybenzoates (E 214-219). The EFSA Journal. 2004;83:1-26.

COMMISSION REGULATION (EU) No 1004/2014 of 18 September 2014 Amending Annex V to Regulation (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council on Cosmetic Products; Official Journal of the European Union, 2014; p. 5.

COMMISSION REGULATION (EU) No 358/2014 of 9 April 2014 Amending Annexes II and V to Regulation (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council on Cosmetic Products; Official Journal of the European Union, 2014; p. 5. 30.

Darbre PD, Harvey PW. Paraben esters: review of recent studies of endocrine toxicity, absorption, esterase and human exposure, and discussion of potential human health risks. Journal of applied toxicology. 2008 Jul 1;28(5):561-78.

Đukić-Ćosić D, Antonijević B. Zašto je potrebna toksikološka procena rizika za kozmetički proizvod?. Arhiv za farmaciju. 2018 Jan;68(5):971-89.

Federal Drug Administration. [Accessed 24 Oct 2013];Inactive Ingredient Search for Approved Drug Products. Available at:  
<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cder/iig/index.Cfm>

Matwiejczuk N, Galicka A, Brzóska MM. Review of the safety of application of cosmetic products containing parabens. Journal of Applied Toxicology. 2020 Jan;40(1):176-210.

Scientific Committee on Consumer Safety (SCCS). Opinion on parabens, 14 December 2010, revision of 22 March 2011.

Soni MG, Taylor SL, Greenberg NA, Burdock GA. Evaluation of the health aspects of methyl paraben: a review of the published literature. Food and Chemical Toxicology. 2002 Oct 31;40(10):1335-73.

Wei F, Mortimer M, Cheng H, Sang N, Guo LH. Parabens as chemicals of emerging concern in the environment and humans: A review. Science of The Total Environment. 2021 Feb 27;146150.





## **4. *Bisfenol A***

---

# Bisfenol A

**Autori:** Katarina Baralić, Vera Bonderović, Danijela Đukić Ćosić

Bisfenol A (BPA) je hemikalija koja se široko upotrebljava, a najviše u proizvodnji čvrste plastike, otporne na lomljenje. Početkom 21. veka proizvodnja BPA iznosila je 2,8 miliona tona, dok se samo deceniju kasnije proizvodnja ove hemikalije udvostručila, dostigavši 5,5 miliona tona u 2011. god. BPA se 1890-tih godina koristio kao sintetički estrogen; pokazalo se, međutim, da je njegovo delovanje u terapijske svrhe vrlo slabo. Kasnije, BPA je pronašao svoju upotrebu u industriji kao polimer u polikarbonatnoj i PVC plastici, ambalaži za hranu, zubnim zaptivnim sredstvima, bojama na bazi epoksidne smole, medicinskim uređajima, mastilima za štampanje, sredstvima za usporavanje gorenja, kao i u proizvodnji termalnog papira. Termalni papir se koristi u vidu fiskalnih računa, u mašinama za štampanje broja u redu, karata za prevoz, bankomat potvrda, itd.

Polikarbonatna plastika je veoma lagana i poseduje mnogobrojne povoljne osobine, kao što su čvrstina, stabilnost, optička providnost, dobra toplotna otpornost i odlična električna otpornost. Ova vrsta plastike koristi se za proizvodnju predmeta koji dolaze u kontakt sa hranom i pljuvačkom (ambalaža za vodu i sokove, flašice i cucle za bebe, kutije za hranu i druga kuhinjska oprema), kao i elektronskih aparata, sportske opreme, medicinske i stomatološke opreme

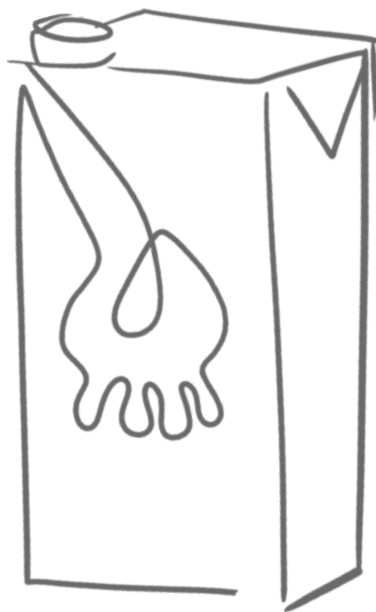
(delovi dijalizatora, inkubatora, oksigenatora, sočiva, naočara, zubne plombe). S druge strane, epoksidne smole se upotrebljavaju kao zaštitni sloj konzervi i druge ambalaže za hranu, a naširoko se primenjuju i u građevinarstvu.



## ***BPA u ambalaži***

---

BPA može spontano „cureti” iz ambalaže, a zagrevanjem u mikrotalasnim pećnicama i pranjem u mašinama za sudove, može se povećati količina izdvojenog BPA (koja se takođe povećava ponovljenom upotrebom plastike). Ljudi su najviše izloženi BPA putem hrane, inhalacijom kućne prašine i putem kože. Eksperimentalnim studijama pokazano je da BPA može da se nagomilava u ljudskom telu. Stoga se može izmeriti u urinu odraslih osoba i dece, kao i u serumu trudnica, majčinom mleku, folikularnoj i amnionskoj tečnosti, krvi pupčane vrpce, tkivu placente i u plodu.



## ***Uticaj BPA na hormone***

---

BPA se nalazi na listi supstanci koje izazivaju zabrinutost (engl. Substances of very high concern) u Evropskoj uniji, jer je dokazano da može štetno uticati na plodnost i ometati rad endokrinog sistema, zbog čega je poznat i kao endokrini ometač (engl. endocrine disruptor). BPA ima sposobnost vezivanja za estrogene receptore i može oponašati dejstvo ženskih polnih hormona. Takođe, može direktno da se veže i za

androgene receptore i ispolji negativno dejstvo i na muški reproduktivni sistem. Dokazana je sposobnost BPA da se veže za tireoidne receptore, pri čemu može remetiti funkciju štitaste žlezde. Trebalo bi imati u vidu da toksični efekti endokrinih ometača, uključujući i BPA, zavise od perioda izloženosti organizma, naročito ukoliko se radi o kritičnim fazama života (trudnoća, rano detinjstvo ili period adolescencije).

## *Drugi štetni efekti na zdravlje*

---

Pored ovoga, BPA utiče na funkciju različitih organa i sistema organa, poput mozga, srca, jetre, pankreasa i testisa, kao i imunog sistema. Samim tim, izloženost ovoj supstanci može se povezati sa mnogobrojnim štetnim efektima po zdravlje, uključujući i reprodukciju: plodnost, muška reproduktivna funkcija, kvalitet sperme, koncentracija polnih hormona, sindrom policističnih jajnika, karcinom dojke, pobačaj, itd. Takođe,

može uticati na rast i razvoj (telesna masa pri rođenju, razvoj centralnog nervnog sistema, astma kod dece), metaboličke poremećaje (dijabetes tipa 2), kardiovaskularne bolesti (tj. bolesti srca, hipertenziju i nivo holesterola), funkciju jetre i gojaznost. Treba pomenuti i druge zdravstvene efekte – koncentraciju hormona štitne žlezde, albuminuriju, oksidativni stres, kao i promene u ekspresiji gena.

## Kako da se zaštitimo?

---

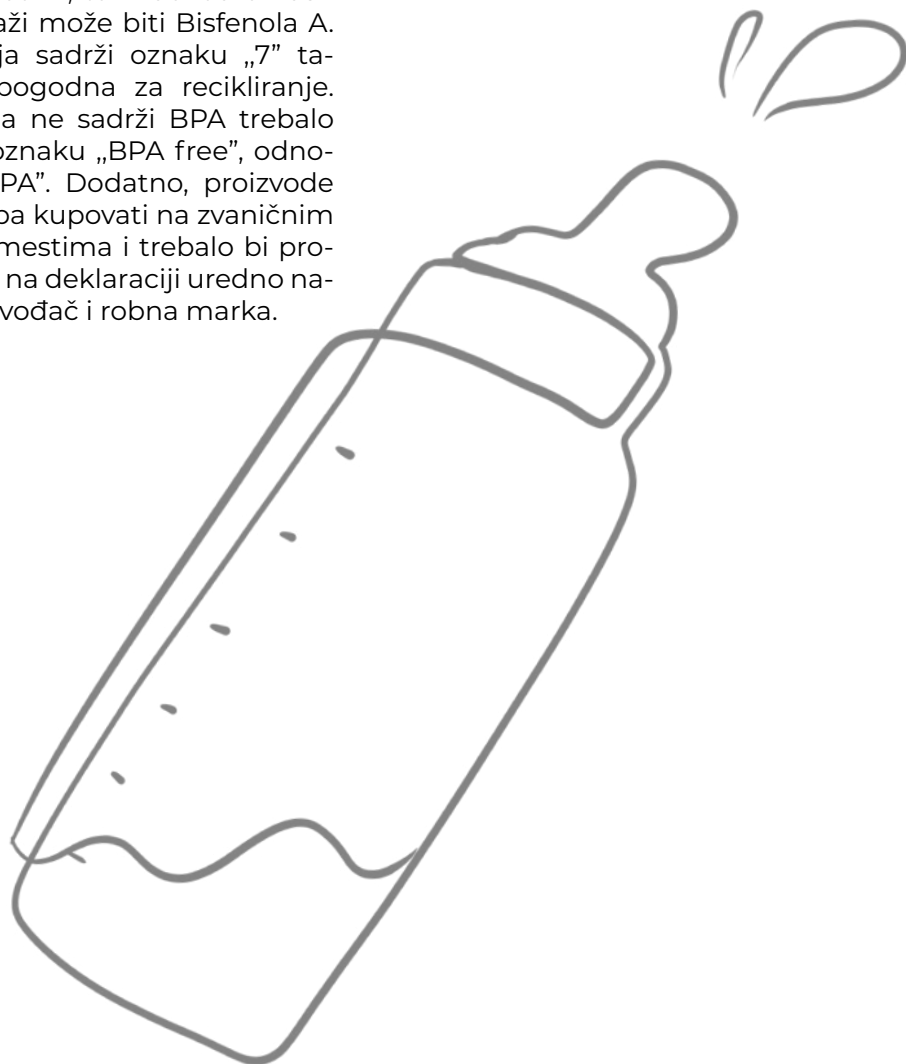
U toku kritičnih faza u razvoju čoveka, potrebno je preduzeti posebne mere zaštite od izloženosti ovoj hemikaliji, jer se pokazalo da može ispoljiti štetne efekte po rast i razvoj deteta, čak i pri veoma niskim dozama. Imajući to u vidu, zakonodavac je uvođenjem različitih restrikcija ograničio upotrebu ove supstance. Prema Pravilniku o ograničenjima i zabranama proizvodnje, stavljanja u promet i korišćenja hemikalija ("Sl. glasnik RS", br. 90/2013, 25/2015, 2/2016 i 44/2017, 36/2018-53, 9/2020-164), zabranjeno je stavljanje u promet (posle 30.

juna 2020. godine) termičkog papira koji sadrži 0,02% (m/m) ili više BPA. Ograničenje o upotrebi BPA doneto je Uredbom EU br. 10/2011, dok je novom uredbom o BPA (EU) br. 2018/213 smanjen specifičan limit migracije za BPA sa 0,6 mg/kg na 0,05 mg/kg i proširen na zabranu upotrebe BPA u proizvodnji polikarbonatnih bočica za hranjenje beba, pri čemu se BPA ne sme koristiti za izradu čaša ili boca od polikarbonatne plastike koje su, zbog svojih karakteristika otpornosti na prosipanje, namenjeni odojčadi i maloj deci.

## Flašice za bebe

---

Kako saznati da li plastična flašica/ ambalaža sadrži ovu hemikaliju? Prvo bi trebalo pogledati etiketu. Ako na njoj stoji crtež trougla sa sedmicom u sredini, to znači da u flašici ili ambalaži može biti Bisfenola A. Plastika koja sadrži oznaku „7” takođe nije pogodna za recikliranje. Plastika koja ne sadrži BPA trebalo bi da nosi oznaku „BPA free”, odnosno „bez BPA”. Dodatno, proizvode za decu treba kupovati na zvaničnim prodajnim mestima i trebalo bi proveriti da li je na deklaraciji uredno naveden proizvođač i robna marka.



# Literatura

---

Björnsdotter MK, de Boer J, Ballesteros-Gómez A. Bisphenol A and replacements in thermal paper: A review. *Chemosphere*. 2017;182:691–706.

Bonefeld-Jørgensen EC, Long M, Hofmeister M V., Vinggaard AM. Endocrine-disrupting potential of Bisphenol A, Bisphenol A dimethacrylate, 4-n-nonylphenol, and 4-n-octylphenol in vitro: New data and a brief review. *Environ Health Perspect*. 2007;115:69–76.

Richter CA, Birnbaum LS, Farabollini F, Newbold RR, Rubin BS, Talsness CE, et al. In vivo effects of bisphenol A in laboratory rodent studies. *Reprod Toxicol*. 2007;24:199–224.

Rochester JR. Bisphenol A and human health: a review of the literature. *Reproductive toxicology*. 2013 Dec 1;42:132–55.

Schönfelder G, Wittfoht W, Hopp H, Talsness CE, Paul M, Chahoud I. Parent bisphenol a accumulation in the human maternal-fetal-placental unit. *Environ Health Perspect*. 2002;110:703–7.





## **5. *Olovo***

---

# Prekomerna izloženost olovu ugrožava zdravlje

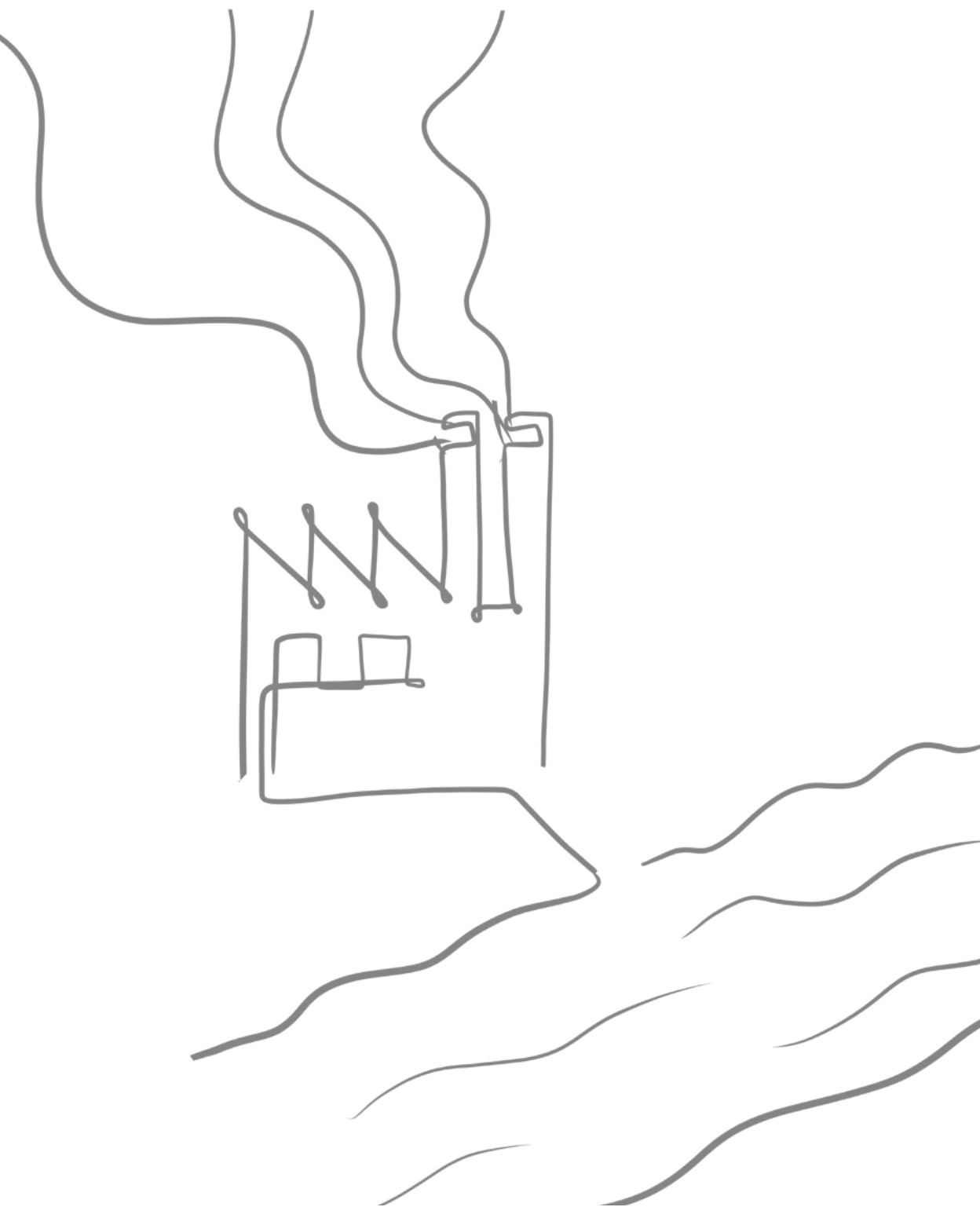
**Autori:** Dragana Javorac, Zorica Bulat

Olovo je toksičan metal kojem ljudi mogu biti izloženi u radnoj životnoj sredini. Najčešće dolazimo u kontakt s olovom putem prašine, zagađenog vazduha, zemljišta, vode i hrane. Olovo se godinama unazad koristilo u mnogim proizvodima (olovni benzin, boje, vodovodne cevi itd.), dok je danas njegova upotreba ograničena na proizvodnju baterija, elektronskih uređaja, keramike i stakla. Upotreba olovnog benzina je zabranjena skoro u svim zemljama sveta, što predstavlja značajnu prekretnicu u borbi protiv izloženosti ovom metalu.

Smatra se da olovo deluje štetno na sve ljudske organe i da ne postoji bezbedan nivo olova u krvi. Naučna istraživanja su pokazala da čak i nizak nivo olova u krvi negativno utiče na razvoj IQ-a i pažnje kod dece, a samim tim i na potonja obrazovna postignuća.

Štetni efekti olova po nervni sistem su trajni, što ga čini izuzetno opasnim po zdravlje ljudi, posebno dece. Simptomi trovanja olovom mogu biti bol u trbuhu, zatvor, dijareja, agresivnost, anksioznost, hiperaktivnost, poremećaj pažnje, bol u mišićima, slabost, gubitak telesne mase, smetnje u učenju, i mnogi drugi. Trovanje olovom takođe može izazvati anemiju, a povezuje se i sa brojnim endokrinim poremećajima kako dece tako i odraslih.

Deca su posebno osetljiva na štetne efekte olova, jer se nalaze u periodu rasta i razvoja, pa je i (potencijalni) procenat apsorpcije olova iz creva u krvotokdaleko veći kod dece nego kod odraslih; kod dece ne postoji bezbedan nivo izloženosti olovu i svaka doza olova može ugroziti njihovo zdravlje.



# Kako olovo može dospeti u organizam – odakle preti opasnost?

---

Najznačajniji izvori izloženosti olovu mogu biti:

**1.**

Boje na bazi olova.  
U nekim delovima sveta korišćene su za zaštitu od rđe i za bojenje zidova;

**2.**

Hrana čija zdravstvena bezbednost nije ispitana.  
Posebnu opasnost predstavlja konzumiranje mesa divljači koja je ulovljena olovnom municijom;

**3.**

Voda sumnjivog kvaliteta zagađena voda u kojoj je koncentracija olova veća od propisima dozvoljene (15 ppb);

**7.**

Lekovi i dodaci ishrani (vitamini i minerali) sumnjivog porekla;

**8.**

Kozmetički proizvodi sumnjivog porekla;

**9.**

Igračke čiji delovi mogu biti izgrađeni od materijala koji sadrži olovo;

**4.**

Pušenje duvanskih proizvoda – aktivno i pasivno;

**5.**

Zagađen vazduh.  
Čestice zagađenog vazduha, čađ i prašina, mogu sadržati niz teških metala, među kojima je i olovo;

**6.**

Posuđe sumnjivo porekla. Posuđe od keramike sa olovnom glazurom, posude i pribor za kuvanje, posluživanje ili čuvanje hrane;

**10.**

Zanimanja ili hobiji: izloženost olovu se zapaža kod radnika angažovanih na renoviranju/popravljanju kuća, u pogonima za recikliranje olovnih akumulatora i elektronskog otpada, na poslovima lemljenja metala ili livenja olova i olovnih legura, na jalovištima metalurgije olova, kao i kod osoba koje imaju hobije poput streljaštva.

Važno je napomenuti da i sistematsko izlaganje olovu iz životne sredine tokom perioda odrastanja, ili zbog prethodne izloženosti na radnom mestu, može dovesti do nakupljanja ovog metala u kostima, a koje se tokom trudnoće može mobilisati i preći u krvotok.

## ***Kako izloženost olovu može uticati na zdravlje buduće majke, dojilje i deteta?***

---

Žene koje su bile izložene olovu pre začeća ili tokom trudnoće, mogu izložiti i svoju bebu ovom metalu putem krvi, usled prelaska olova kroz placentu, ili dojenjem, preko majčinog mleka. Sve ovo, na žalost, može imati dugoročne štetne efekte po zdravlje deteta. Tokom trudnoće i dojenja, olovo se može naći u organizmu majke ili u majčinom mleku iz dva razloga:

- usled direktne izloženosti olovu tokom trudnoće ili dojenja;
- olovo koje je deponovano u kostima žene, može se osloboditi tokom trudnoće i dojenja.

Ukoliko kod trudnice postoji sumnja da je bila izložena olovu, neophodno je da se obrati svom lekaru koji je može uputiti na laboratorijske analize krvi, kako bi se utvrdilo eventualno prisustvo ovog metala u organizmu. Na osnovu ovih rezultata, lekar može preporučiti određene mere prevencije kako bi se smanjila izloženost olovu iz okruženja, i dati savet u vezi sa odgovarajućom ishranom (koja treba da bude bogata gvožđem i kalcijumom), i periodičnim kontrolnim pregledima. Nivoi olova u krvi viši od 5 µg/dL se smatraju visokim i zahtevaju utvrđivanje izvora trovanja, kao i preduzimanje neophodnih mera prevencije i/ili terapije usled trovanja.

## ***Povišen nivo olova u krvi tokom trudnoće može:***

---

**1.**

Povećati rizik od pobačaja;

**2.**

Dovesti do prevremenog rođenja deteta;

**3.**

Uzrokovati da beba ima malu telesnu masu na rođenju;

**4.**

Oštetiti bebin mozak, periferni nervni sistem i bubrege;

**5.**

Dovesti do problema u učenju i poremećaja ponašanja deteta.

# Šta možemo učiniti da smanjimo izloženost olovu? Kako možemo zaštititi svoje dete i sebe?

---

- ✓ Budite oprezni kada jedete hranu i prehrambene proizvode čiji kvalitet nije proveren i koji su nabavljeni iz neproverenih izvora. Ograničite konzumiranje mesa divljači koje je lovljeno olovnom municijom, poput srnetine;
- ✓ Ako nivo olova u vodi prelazi dozvoljen nivo od 15 ppb, koristite flaširanu vodu ili vodu iz sistema za filtriranje odobrenu za piće od strane nadležne institucije;
- ✓ Izbegavajte boravak i fizičku aktivnost na otvorenom u periodima kada je vazduh zagađen u vašem mestu stanovanja;
- ✓ Izbegavajte duvanski dim i konzumiranje cigareta;
- ✓ Izbegavajte upotrebu kuhinjskih keramičkih posuda i pribora sa olovnom glazurom; Tokom pripreme hrane, kao i pri njenom odlaganju, ne koristite posude koje su oštećene ili napukle;
- ✓ Čuvajte se kozmetičkih proizvoda koji nisu provereni jer se u njima može naći niz teških metala;
- ✓ Kupujte igračke od proverenih dobavljača;
- ✓ Izbegavajte upotrebu biljnih lekova i dodataka ishrani (npr. ajurvedska medicina) koji se prodaju na mestima koja nisu registrovana za tu namenu (internet sajtovi, ulični prodavci, prodaja putem oglasa itd.);



- ✓ Ako član domaćinstva radi u okruženju gde je potencijalno izložen olovu, potrebno je preduzeti mere predostrožnosti kako ne bi poneo kući olovnu prašinu na odeći, kosi i obući. U tom slučaju neophodno je da se na kraju radnog vremena zaposleni istuširaju i presvuku u čistu odeću pre odlaska kući;
- ✓ Neka vaša kuća bude čista! Prašina kontaminirana olovom koja je dostupna deci može izazvati povišen nivo olova u krvi i posledično štetne efekte. Naučite svoju decu da često peru ruke sapunom i vodom i da izbegavaju stavljanje prstiju u usta. Koristite mokru krpu za brisanje prašine, redovno čistite prozore i često perite igračke;
- ✓ Olovo koje se nalazi u zemljištu se vremenom ne razlaže i tu ostaje zauvek. Ne dozvolite deci da se igraju na zemljištu za koje postoji mogućnost da je zagađeno;
- ✓ Ne spaljujte otpad jer može sadržati olovo;
- ✓ Potrudite se da vaša deca unose dovoljnu količinu kalcijuma, gvožđa i vitamina C putem ishrane. Ukoliko je ishrana siromašna ovim mineralima i/ili vitamina, postoji mogućnost veće apsorpcije olova iz creva.

## Igračke kao potencijalni izvor olova

---

Olovo se može naći u igračkama kao sastojak boja, metalnih i plastičnih materijala od kojih su izgrađene. Olovo se dodaje plastici sa ciljem povećanja mekoće i savitljivosti kao i za stabilizaciju materijala prilikom izloženosti visokim temperaturama. Da bi se smanjio rizik od izlaganja kod dece, Američka komisija za bezbednost predmeta opšte upotrebe vrši testiranje igračaka, i, ukoliko je neophodno, nalaže povlačenje proizvoda koji potencijalno mogu da budu izvori trovanja olovom. I na sajtu Evropske komisije može se naći spisak proizvoda koji su povučeni sa tržišta EU usled prijavljenih različitih neispravnosti, u koje spada i povišena koncentracija Pb-a (hemijski simbol za olovo), najčešće usled korišćenja olovnih boja u izradi igračaka.

Svake godine, u mesecu oktobru, Svetska zdravstvena organizacija obeležava Međunarodnu nedelju prevencije trovanja olovom radi podizanja svesti građana o mogućim štetnim posledicama po zdravlje usled izloženosti ovom metalu, posebno kada su u pitanju deca i trudnice, kao i o značaju uvođenja odgovarajućih preventivnih mera kako bi se smanjila izloženost, odnosno trovanje olovom. 2021. godine nedelja je posvećena promovisanju ukidanja proizvodnje, distribucije i upotrebe olovnih boja (engl. International Lead Poisoning Prevention Week 2021 – Working together for a world without lead paint).



***Molimo Vas da podržite  
naš rad i podelite ove  
informacije.***

***Važno je da zapamtite  
da se trovanje olovom u  
potpunosti može sprečiti!***

---

# Literatura

---

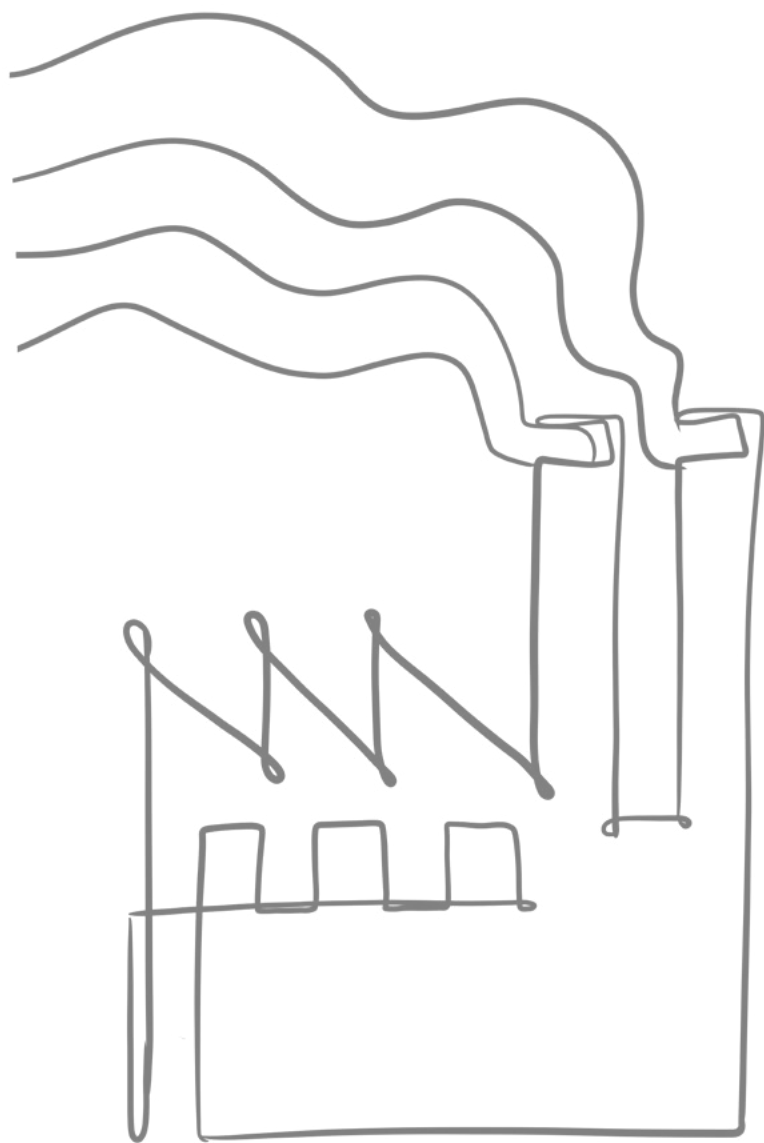
Angelon-Gaetz, K.A.; Klaus, C.; Chaudhry, E.A.; Bean, D.K. Lead in Spices, Herbal Remedies, and Ceremonial Powders Sampled from Home Investigations for Children with Elevated Blood Lead Levels — North Carolina, 2011–2018. MMWR. Morb. Mortal. Wkly. Rep. 2018, 67, 1290–1294, doi:10.15585/mmwr.mm6746a2.

ATSDR Toxicological profile for Lead. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.; 2020;

CDC Guidelines for the identification and management of lead exposure in pregnant and lactating women. Child. Lead Poisoning Prev. 2010, 2012, 302.

World Health Organisation, International Lead Poisoning Prevention Week

<https://www.who.int/campaigns/international-lead-poisoning-prevention-week>





## **6. Arsen**

---

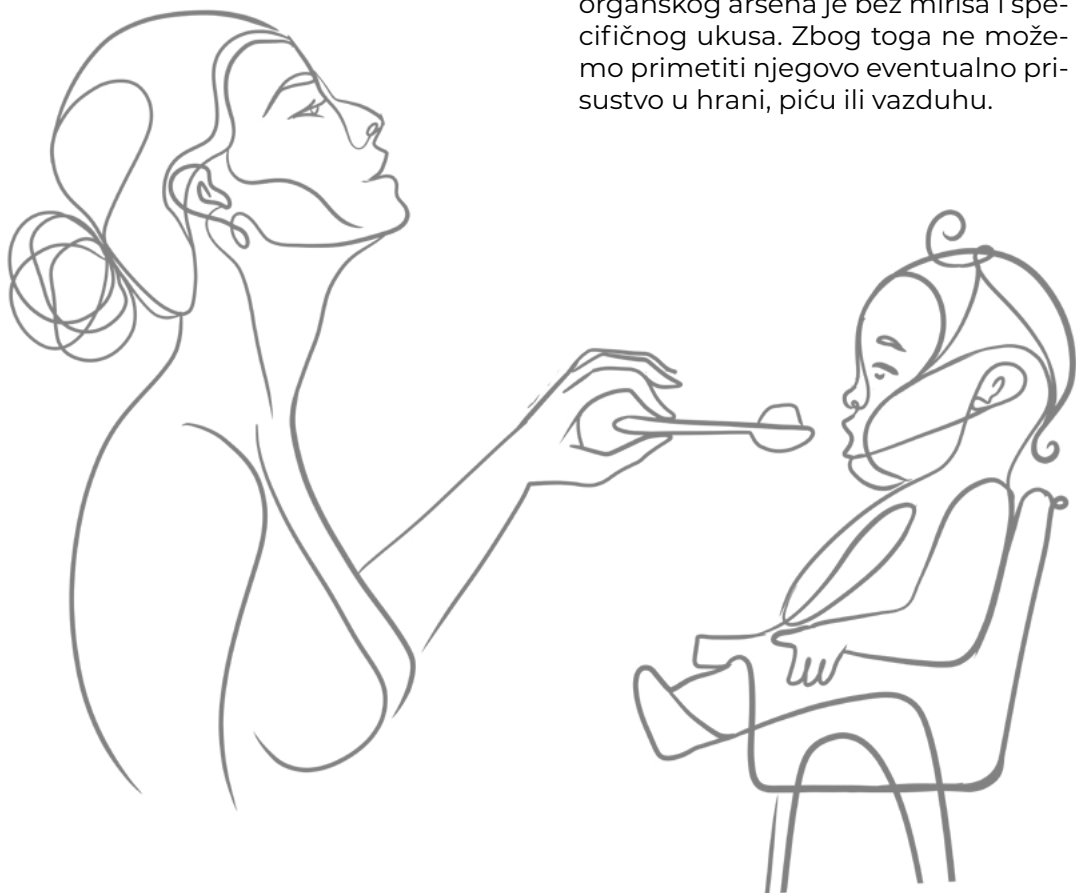
# Arsen

**Autori:** Aleksandra Repić, Đurđica Marić, Zorica Bulat

Svetska zdravstvena organizacija svrstava arsen u važne faktore rizika koji ugrožavaju zdravlje stanovništva, a kontaminaciju vode arsenom među značajne probleme današnjice. Smatra se da je u svetu danas više od 300 miliona ljudi izloženo povećanim koncentracijama arsena preko vode za piće.

Arsen je element koji je široko rasprostranjen u prirodi u formi neorganskog ili organskog arsena. Neorganska forma je izuzetno toksična, za razliku od organskih jedinjenja koja su uglavnom manje toksična; ranije su se koristila i za lečenje nekih bolesti, poput sifilisa.

Većina ovih jedinjenja neorganskog i organskog arsena je bez mirisa i specifičnog ukusa. Zbog toga ne možemo primetiti njegovo eventualno prisustvo u hrani, piću ili vazduhu.





# Putevi unošenja arsena u organizam

---

Neispravna voda za piće i pripremu hrane je najčešći vid unošenja arsena u organizam. Biljke koje se koriste u ishrani, a u toku gajenja su zalivane vodom kontaminiranom arsenom, takođe mogu biti dodatni izvor izloženosti.

U našoj zemlji, u delovima Vojvodine, postoji problem sa neispravnom vodom za piće u kojoj se arsen nalazi u koncentracijama višim od dozvoljenih. Vodni baseni Panonske nizije obiluje sedimentima sa visokim sadržajem arsena, a podzemne vode iz ovog područja spiraju i rastvaraju arsen sa sedimenta. Kontaminacija vode arsenom prisutna je i u drugim delovima sveta, pa se stanovnici tih oblasti suočavaju sa istim problemom.

Smatra se da mala količina arsena, koju unosimo u organizam preko hrane, nije štetna. Hrana za koju se zna da može imati veće količine

arsena su pirinač i proizvodi na bazi pirinča, riba i morski plodovi. Pirinač je biljka koja arsen upija iz zemljišta i najviše od svih žitarica ga akumulira u svom zrnu. Zato će pirinač koji je gajen na zemljištu koje sadrži velike količine arsena imati i veći sadržaj arsena u svom zrnu. Iako u školjkama, škampima i ribi koncentracija arsena može biti povećana, u ovoj vrsti hrane arsen se nalazi u organskoj formi koja je manje štetna.

Stanovanje u sredini koja je kontaminirana arsenom, ili bavljenje poslom gde postoji mogućnost veće izloženosti arsenu (npr. termoelektrane, toplane na čvrsto gorivo, metalna industrija), predstavljaju takođe značajne izvore izloženosti ovom elementu. Važno je istaći i pušenje cigareta kao značajan izvor arsena, pošto je duvan biljka koja u svojim listovima u značajnoj meri akumulira ovaj element iz zemljišta.

## Štetni efekti arsena na trudnoću

---

Odbrambeni sistem organizma majke uspešno uklanja arsen unet u niskim, odnosno normalnim koncentracijama, i izbacuje ga iz organizma putem urina. Kod trudnica arsen prolazi kroz placentu, pa lako iz krvi majke prelazi u krv bebe. Zbog toga se u krvi fetusa mogu naći slične koncentracije arsena kao i u krvi majke. Ukoliko mama unese veću količinu arsena, ona ga ne može adekvatno i dovoljno brzo ukloniti uz organizma, tako da će se veće koncentracije arsena pojaviti i u krvi fetusa.

Međutim, prilikom dojenja se arsen vrlo malo izlučuje mlekom. Zbog toga je novorođenče na ishrani majčinim mlekom značajno zaštićeno od izloženosti arsenu.

U slučaju dugotrajnog izlaganja povećanim koncentracijama arsena može doći do pojave štetnih efekata. U područjima gde postoji hronična izloženost visokim koncentracijama arsena putem vode za piće (kao što su delovi Indije, Bangladeša, Kine, Tajvana, Vijetnama, Turske, Čilea, Argentine i Meksika), kod žena je zapažen povećan rizik od spontanijih pobačaja, prevremenih porođaja, mrtvorodenosti i umiranja novorođenčadi.

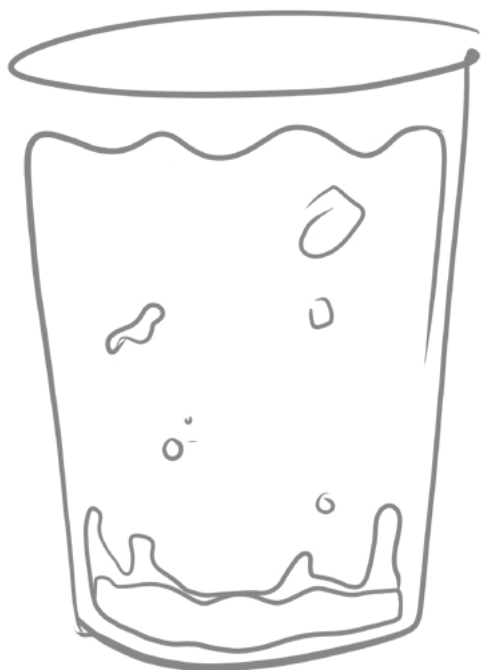
Razvoj bebe u stomaku majke i razvoj bebe nakon rođenja, periodi su u životu kada je organizam najosetljiviji na štetne efekte toksičnih supstanci iz okruženja. Dokazano je da dugotrajna izloženost trudnica visokim



koncentracijama arsena može da uzrokuje zastoj u razvoju fetusa, rađanje dece sa manjom težinom, nastanak neuroloških poremećaja, poremećaja u ponašanju, pamćenju, održavanju pažnje i smanjenje intelektualnih sposobnosti kod dece.

Smatra se da je izloženosti arsenu u ranom periodu života beba, kao i u prvim godinama života, mogući uzrok nastanka nekih hroničnih oboljenja koja se mogu javiti kasnije u životu, kao što su bolesti pluća, srca, bubrega, ili kancer.

Izloženost arsenu najčešće možemo primetiti po pojavi kožnih lezija i promena u pigmentaciji kože. Arsen je poznat i kao kancerogena supstanca, koja može dovesti do pojave kancera kože, pluća, mokraćne bešike i bubrega. Takođe, arsen može biti uzrok i respiratornih oboljenja, hipertenzije, dijabetesa, neuroloških poremećaja, kao i poremećaja u radu bubrega i jetre.



## Mere zaštite i prevencije

---

Kako se arsen nalazi svuda oko nas i ne možemo ga izbeći, male koncentracije arsena u vodi za piće i hrani su dozvoljene i zakonski regulisane. Ukoliko se ove dozvoljene vrednosti u hrani i pijaćoj vodi prekorače, pogotovo u hrani za odojčad i malu decu, takve namirnice i voda proglašavaju se neispravnim, odnosno nebezbednim. Vazno je takođe znati da se arsen ne može ukloniti prokuvavanjem, niti filtriranjem zagađene vode.

Jedna od biljaka za koju je poznato da može sadržati veće količine arsena je – pirinač. Američka Agencija za hranu i lekove (engl. The Food and Drug Administration – FDA) je ovaj problem rešila preporukom da se pirinač kuva u većoj zapremini vode (6-10 puta veća zapremina vode u odnosu na zapreminu pirinča), a višak vode odlije. Na ovaj način se sadržaj arsena može smanjiti za 40-60%!



# Arsen – „otrov kraljeva i kralj otrova”

---

Arsen je hemijski element čiji naziv potiče od starogrčke reči arsenikon, što znači „moćan”.

Arsenova jedinjenja su se tokom godina široko koristila kao pesticidi, lekovi, bojni otrovi, ulazila su u sastav kozmetičkih proizvoda, kao aditivi u hrani za živinu i slično. Zbog svog blagog ukusa, arsenovo jedinjenje arsenik se proslavilo i kao idealan otrov. Tome su verovatno najviše doprinele i neke od najuglednijih porodica renesansnog doba u Italiji – Mediči i Bordžije – poznate kao veliki pokrovitelji nauke i umetnosti, ali i kao nemilosrdni vladari i zloglasni trovači koji su koristili arsenova jedinjenja. Smatra se da je Katarina Mediči otrovala više svojih neprijatelja, dok je papa Aleksandar VI (Rodrigo Bordžija) bio odgovoran za trovanje pet kardinala zbog njihovog bogatstva. Njegova deca, vanbračni sin Cezar i ćerka Lukrecija, takođe su bili poznati kao trovači. Tako je arsen stekao reputaciju „otrova kraljeva i kralja otrova”.

Arsenovo jedinjenje arsenik, bilo je uzrok smrti i Napoleona Bonaparte. Smatra se da je u ovom slučaju ovaj otrov poslužio kao oružje u političke svrhe.

Pored toga što su arsenova jedinjenja korišćena kao otrovi, ona su korišćena i kao lekovi. Paul Erlih (Paul

Ehrlich), nemački lekar i naučnik, je 1907. godine verovao da je 606. jedinjenje, koje je on sintetisao, lek za lečenje sifilisa. U pitanju je arsenovo jedinjenje salvarzan, koje je nazivao 'srebrni metak'. Ovo jedinjenje se pokazalo kao izuzetno efikasno u lečenju sifilisa. Salvarzan i njegov manje toksičan derivat neosalvarzan, dugo su se u ovu svrhu koristili u Evropi, dok ih oko 1940. godine iz upotrebe nisu potisnuli penicilini. Međutim, ova jedinjenja su i kasnije nastavila da se upotrebljavaju u nekim zemljama Dalekog istoka, gde penicilini nisu bili dostupni ili im je cena bila previsoka.

U skorijoj prošlosti, 1955. godine, u Japanu je zabeleženo masovno trovanje novorođenčadi mlečnom formulom. U toku proizvodnje mleka u prahu morinaga došlo je do slučajne kontaminacije arsenom, što je prouzrokovalo nekoliko stotina puta veću koncentraciju arsena u toj formuli. Kod odojčadi koja je hranjena ovom mlečnom formulom su se pojavili različiti simptomi (pigmentacija kože, dijareja, groznica i povraćanje), a bilo je i više od stotinu smrtnih slučajeva. Kod jednog broja dece je u kasnijem periodu došlo do usporenog fizičkog i mentalnog razvoja, i epilepsije.

# Literatura

---

Agbaba J, Dalmacija B. Arsen i Amonijak u Vodi Za Piće: Implementacija Prekogranične Platforme Za Bezbednu Vodu - ARSENICPLATFORM.; 2012.

Dakeishi M, Murata K, Grandjean P. Long-term consequences of arsenic poisoning during infancy due to contaminated milk powder. Environ Heal A Glob Access Sci Source. 2006. doi:10.1186/1476-069X-5-31

FDA. Arsenic in Food and Dietary Supplements.  
<https://www.fda.gov/food/metals-and-your-food/arsenic-food-and-dietary-supplements>. Published 2020.

Kristoforović-Ilić M. Arsen. Med Pregl. 2004. doi:10.2298/MPNS0408319K

Quansah R, Armah FA, Essumang DK, et al. Association of arsenic with adverse pregnancy outcomes/infant mortality: A systematic review and meta-analysis. Environ Health Perspect. 2015. doi:10.1289/ehp.1307894

Ravenscroft P, Brammer H, Richards K. Arsenic Pollution: A Global Synthesis.; 2009. doi:10.1002/9781444308785

Retief F., Cilliers L. Poisoning during the Renaissance: The Medicis and the Borgias. South African Soc Medieval Renaiss Stud. 2000.

Toxicological Profile for Arsenic. In: ATSDR's Toxicological Profiles.;2002. doi:10.1201/9781420061888\_ch33

Thorburn AL. Paul Ehrlich: pioneer of chemotherapy and cure by arsenic (1854-1915). Br J Vener Dis. 1983. doi:10.1136/sti.59.6.404

Vahter M. Health effects of early life exposure to arsenic. In: Basic and Clinical Pharmacology and Toxicology. ; 2008. doi:10.1111/j.1742-7843.2007.00168.x

WHO. Arsenic.; 2018.





# 7. Živa

---

**Autori:** Dragana Javorac, Milena Anđelković, Marijana Ćurčić

Smatramo da informisana mama mora znati osnovne stvari o hemikalijama koje nas okružuju, kako bi sprečila prekomernu i štetnu izloženost ovim supstancama i sačuvala zdravlje svoje bebe i sebe. Zato danas pričamo o živi.

Živa (Hg) je hemijski element čiji naziv potiče od latinske reči *hydrargirum*, što znači „tečno srebro“. Živa se može naći u različitim hemijskim oblicima u vazduhu, vodi i zemljištu. U elementarnom (metal, u toplomerima i aparatima za merenje pritiska), neorganskom (setimo se priče oludom šeširdžiji i njegovih filcanih šešira sa živa-nitratom  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ) i organskom obliku (metil-živa  $\text{CH}_3\text{Hg}$ -, kojoj ljudi mogu biti izloženi putem hrane). Ono što je važno istaći jeda se ova tri hemijska oblika žive razlikuju po potencijalnom štetnom dejstvu na zdravlje.

Živa se prirodno nalazi u sastavu zemljine kore, iz koje se u okolinu

oslobađa putem vulkanske aktivnosti. Takođe, i čovek svojom aktivnošću doprinosi oslobađanju žive u životnu sredinu, najčešće kroz industrijske procese u kojima se koristi živa, korišćenjem živinih sijalica, nepravilnim odlaganjem otpada koji sadrži živu, iskopavanjem u rudnicima žive, zlata i drugih metala.

Kada jednom dospe u životnu sredinu, na primer morsku, živa se pomoću organizama morskog dna može pretvoriti u metil-živu. Metil-živa se zatim najčešće bioakumulira, odnosno nagomilava u organizmu riba i u školjkama. Bioakumulacija se javlja kada organizam (npr. riba) sadrži veću koncentraciju određene supstance od koncentracija u rečnoj ili morskoj vodi. Metil-živa takođe podleže procesu biomagnifikacije, pa će najverovatnije velike dugoživeće ribe, poput tune ili lososa, sadržati visok nivo žive, zbog konzumiranja manje ribe koja se hrani organizmima morskog dna ali i ribama manjim od nje.

## Putevi izloženosti mame i bebe

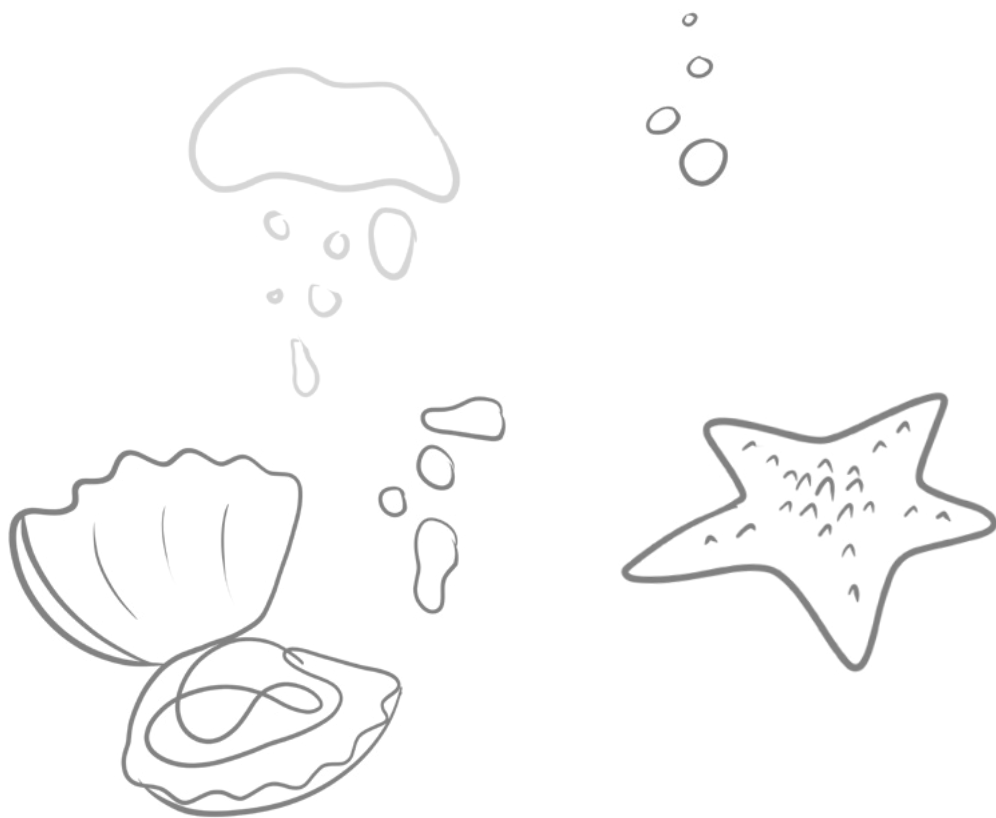
---

Većina ljudi je (najčešće usled dugotrajnog unosa putem hrane) izložena niskim nivoima žive, koji ne dovode do štetnih efekata. Međutim, određen broj ljudi može biti izložen i visokim nivoima žive.

Buduće majke i njihova deca mogu biti izložene hemijskim oblicima žive uglavnom zbog konzumiranja ribe i školjki kontaminiranih metil-živom, udisanjem isparenja žive u zagađenoj

životnoj sredini, ili nenamernim prosipanjem žive iz uređaja koji se koriste za merenje telesne temperature ili krvnog pritiska. Zato je neobično vazno držati ove aparate na sigurnom mestu i van domašaja dece.

Beba može biti izložena živi dok je još u majčinom stomaku (jer živa prolazi kroz placentu), kao i tokom dojenja, jer se živa izlučuje putem majčinog mleka.



## ***Živa se može naći u sledećim proizvodima***

---

**1.**

Mernim uređajima,  
termometrima i barometrima;

**2.**

Lampama i sijalicama;

**3.**

„Crnim” zubnim plombama;

**4.**

Električnim prekidačima, relejima  
(u opremi);

**5.**

Baterijama;

Potencijalno štetni efekti žive po zdravlje ljudi zavise od brojnih faktora, od kojih su najznačajniji:

**1.**

Hemijski oblik žive

**2.**

doza

**3.**

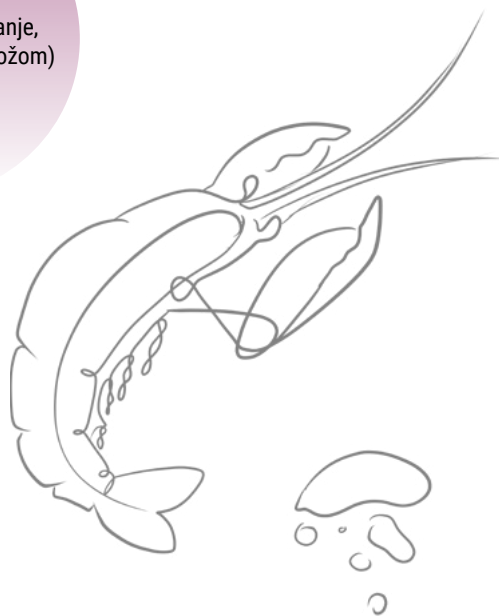
starost ili razvojni stadijum  
izložene osobe

**4.**

trajanje izlaganja

**5.**

način izlaganja (udisanje,  
gutanje ili kontakt sa kožom)

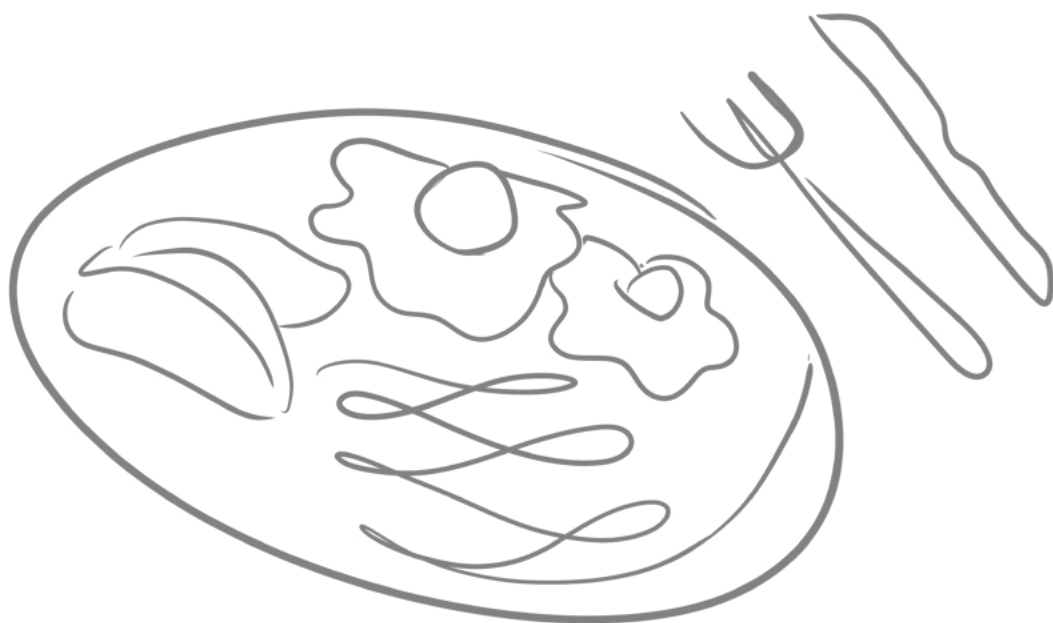


## Štetni efekti žive po zdravlje

---

Izlaganje metil-živi u materici može biti rezultat majčine konzumacije hrane (tuna, losos) koja sadrži živu u koncentracijama većim od dozvoljenih, a koja su regulisana pravilnicima o bezbednost hrane. Posledice prekomerne izloženosti mogu negativno uticati na nervni sistem bebe u razvoju, što kasnije može dovesti do oslabljenog pamćenja, poremećaja pažnje, problema sa govorom i drugih zdravstvenih problema.

Udisanje pare žive može imati štetne efekte na nervni, probavni i imunološki sistem, pluća i bubrege, a retko može biti i fatalno. Neorganske soli žive nagrízaju kožu, oči i gastrointestinalni trakt i mogu oštetiti bubrege.



## Mere prevencije

---

Trudnice i mame mogu voditi dnevnik ishrane, na osnovu kojeg se može odrediti da li je potrebno smanjiti unos nekih namirnica koje sadrže živu.

Postavlja se pitanje koji je to optimalan, a pri tom bezbedan, unos ribe i proizvoda od ribe tokom trudnoće? Preporuke Evropske agencije za bezbednost hrane (engl. European Food Safety Authority, EFSA) su konzumiranje ribe u rasponu od 150 do 600 g/nedeljno u okviru 1-4 porcije kod trudnica. Američka agencija za hranu i lekove (engl. Food and Drug

Administration, FDA) ograničava unos ribe na 340 g/nedeljno i preporučuje izbegavanje unosa predatorskih riba kao što su ajkula, sabljarka, tuna i određene vrste skuše.

Prema sprovedenima naučnim proračunima, u ribama dostupnim našem tržištu (oslić, skuša, škarpina, losos, pastrmka, šaran), kao i proizvodima od ribe (tunjevina, sardina), izmerene koncentracije žive jesu ispod maksimalnog dozvoljenog nivoa koji je propisan regulativom u Srbiji, a procenjen nedeljni unos ukupne žive je manji od dozvoljenih nivoa.

## Epidemije trovanja

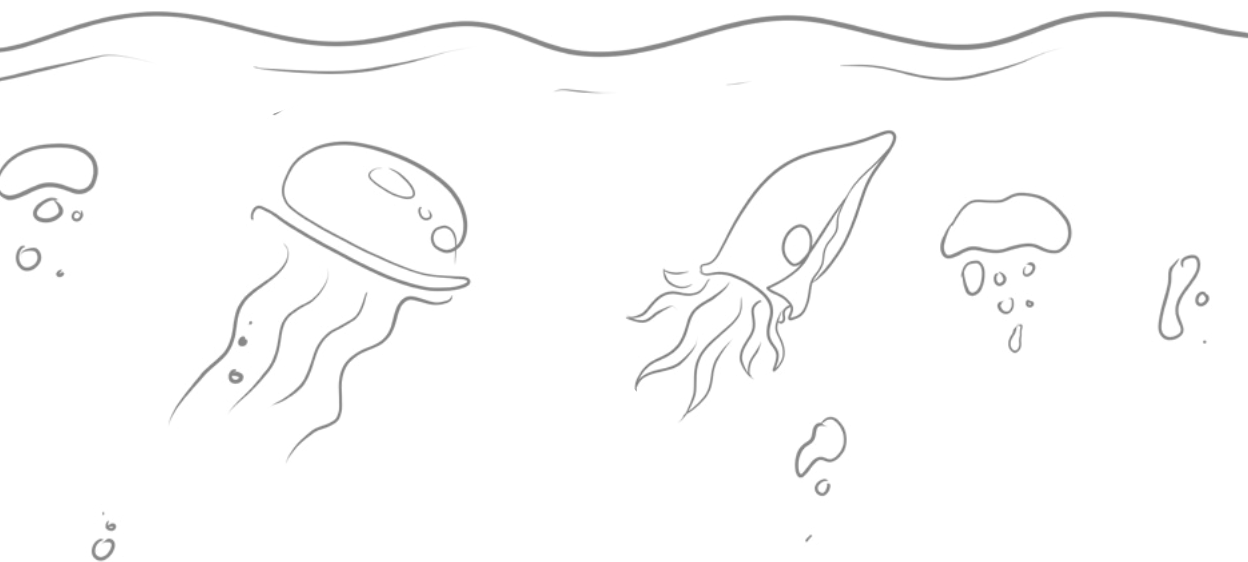
---

Značajan primer izloženosti živi i posledicama po javno zdravlje je epidemija u Minamati (Japan), između 1932. i 1968. godine, kada je fabrika Chisso, koja proizvodi plastiku, sintetisala acetaldehid (živa je bila katalizator), a zatim ispuštala otpadnu vodu iz fabrike u more. Otpadne vode su sadržale visoke koncentracije neorganske žive, koja je, zatim, pod dejstvom organizama sedimenta transformisana do metil-žive.

Kroz lanac ishrane metil-živa je dospela u ribe, veće ribe i predatorske ribe. Ptice koje su se hranile ribom su usled toksičnih efekata, posle niza godina stalnog unosa žive, počele da padaju uginule na zemlju, a mačke

su zbog dugotrajne izloženosti izvodile neobične pokrete kojim su povredivale sebe do uginuća (poznato kao „suicidan ples mačaka”).

Fenomeni koji su uočeni kod mačaka, riba i ptica su usmerila naučnike da istražuju neurološke poremećaje kod stanovništva čija je ishrana primarno bila zasnovana na unosu ribe. Godinama niko nije shvatao da je riba zagađena živom, te da izaziva čudnu bolest u lokalnoj zajednici i u drugim okruzima. Najmanje 50000 ljudi je bilo pogođeno u izvesnoj meri, a više od 2000 slučajeva bolesti je zvanično potvrđeno. Ova nepoznata bolest nervnog sistema nazvana je Minamata bolest 1956. godine, a



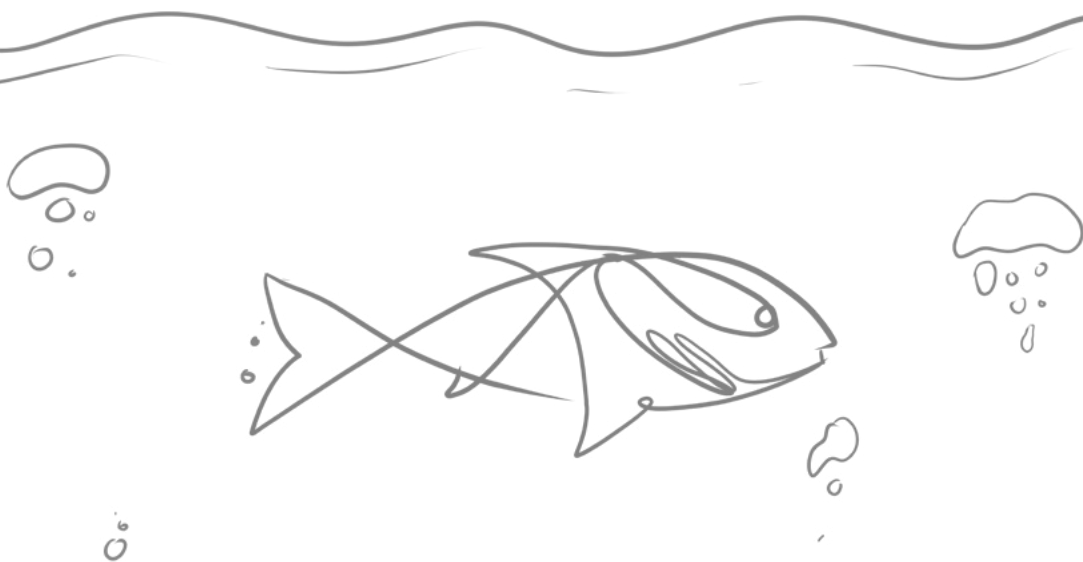


teški slučajevi su pretrpeli oštećenje mozga, paralizu, poremećaj govora i delirijum. Sve žrtve ove epidemije su 1991. godine obeštećene od strane Vlade Japana, ali ljudskom zdravlju i životima nije bilo povratka.

Čuveni izraz „mad as a hatter” (lud kao šeširdžija) dovodi se u vezu sa živom. Naime, u 18. i 19. veku se jedinstveno žive (živa(II)-nitrat) koristilo pri filcovanju šešira (tretiranje predmeta hemikalijama da bi se dobila određena čvrstina). Osobe koje su radile u ovim radnjama su konstantno bile izložene parama žive i pretrpele trovanje uz karakteristične simptome trovanja, ali toga nisu bile svesne. Ekranizovani lik Ludog Šeširdžije u

filmu „Alisa u zemlji čuda” bio je inspirisan ovim načinom trovanja.

Avgusta 2017. godine na snagu je stupila Minamata konvencija, čija je potpisnica i Republika Srbija. Cilj ove konvencije je zaštita zdravlja ljudi i životne sredine od štetnih efekata žive. Konvencija se, između ostalog, odnosi na ulogu čoveka u oslobađanju žive preko rudarstva, uvoza i izvoza, proizvodnje, obrade, emisije žive u vazduh, vodu i zemljište, kao tretiranje kontaminiranih lokacija i upravljanje otpadom.



# Literatura

---

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 1999. Toxicological profile for Mercury. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.

European Food Safety Authority. EFSA Scientific Committee. Statement on the benefits of fish/seafood consumption compared to the risks of methylmercury in fish/seafood. EFSA J [Internet]. 2015;13(1):3982. Available from: <http://doi.wiley.com/10.2903/j.efsa.2015.3982>

Julvez J, Méndez M, Fernandez-Barres S, Romaguera D, Vioque J, Llop S, et al. Maternal consumption of seafood in pregnancy and child neuropsychological development: A longitudinal study based on a population with high consumption levels. Am J Epidemiol. 2016;183(3):169–82.

Janković, Saša, et al. "Assessment of mercury intake associated with fish consumption in Serbia." Scientific journal "Meat Technology" 53.1 (2012): 56-61.  
<https://www.mercuryconvention.org/en>

Mercury and health World Health Organisation,  
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>

World marks anniversary of agreement against toxic mercury. UNDP, 2021.  
<https://www.unep.org/news-and-stories/story/world-marks-anniversary-agreement-against-toxic-mercury>



## **8. *Kadmijum***

---

# *Metal koji povezuje duvanski dim, čokoladu i Pabla Pikasa*

**Autori:** Katarina Živančević, Đurđica Marić, Zorica Bulat

Kadmijum je metal koji se prirodno nalazi u Zemljinoj kori. Pored prirodnih izvora kadmijuma kao što su vulkanske aktivnosti i šumski požari, stanovništvo je značajno izloženo kadmijumu i usled industrijskog razvoja.

Kadmijum se prevashodno koristi za preradu obojenih metala, a ulazi i u sastav pigmenta, premaza, obloga i stabilizatora plastičnih masa. Zbog izuzetnih karakteristika, pigmenti na bazi kadmijuma koriste se kao boje u plastičnim masama; interesantno je da su neki pigmenti (od žute, naranđaste do braon boje), na bazi neorganskog kadmijuma, nezamenljivi u slikarstvu i bili su korišćeni pri izradi mnogih umetničkih dela poznatih slikara – Pabla Pikasa, Vinsenta Van Goga, Anrija Matisa i Edvarda Munka.

Jedan od glavnih izvora kadmijuma u zemljištu jeste fosforno đubrivo, a „kisele kiše” (posledica zagađenja vazduha sumpor-dioksidom i azotovim oksidima) dodatno povećavaju apsorpciju kadmijuma od strane

biljaka. Sagorevanje fosilnih goriva i velike količine otpada (npr. „elektronski otpad” – televizori, telefoni, računari, baterije koje sadrže kadmijum i različiti proizvodi od plastike) dovode do povećanog oslobađanja kadmijuma u životnu sredinu. Kadmijum iz zagađene vode i zemljišta, preko korena biljaka, ulazi u lanac ishrane čoveka.

Prvi slučaj masovnog trovanja kadmijumom zabeležen je u Japanu sredinom 20. veka kada je „oslobodena” velika količina jalovine iz rudnika cinka (kadmijum je prirodni pratilac cinka) u reku čija je voda tradicionalno služila za navodnjavanje polja pirinča. Kod stanovnika iz okolnih područja, čija se ishrana tada zasnivala skoro isključivo na pirinču, došlo je do trovanja koje je izazvalo gubitak čvrstine i pojave spontanih preloma kostiju, oštećenje i prestanak rada bubrega, gastrointestinalne smetnje, a mnogi slučajevi završili su se fatalno. Ova bolest je poznata pod terminom itai-itai, što se može prevesti kao „boli-boli” ili „jao-jao”.



# Izloženost kadmijumu

---

Uzimajući za kriterijume učestalost izloženosti populacije, toksičnost same supstance i prisutnost u životnoj sredini, kadmijum se nalazi na sedmom mestu liste najtoksičnijih supstanci Agencije za registar toksičnih supstanci i bolesti; takođe je uvršten i od strane Svetske zdravstvene organizacije među deset najznačajnijih hemikalija koje izazivaju zabrinutost za javno zdravlje, a pominje se i u dokumentu koji ukazuje na posledice izloženosti dece štetnim hemikalijama putem hrane.

U današnje vreme je duvanski dim možda najznačajniji izvor kadmijuma, ali svakako i izloženost koja se najlakše može sprečiti. Naime, listovi duvana prirodno akumuliraju velike količine kadmijuma, te opšta populacija i trudnice koje su aktivno ili pasivno izložene duvanskom dimu, predstavljaju najugroženiju kategoriju. Pored toga, buduće mame mogu biti izložene ovom metalu i putem zagađene hrane, a ređe i putem vode i vazduha.

Većina namirnica sadrži kadmijum u tragovima, a najveća količina se nalazi u iznutricama, školjkama, lignjama, pečurkama, proizvodima na bazi kakaoa, kao i u mnogim žitaricama (pirinač) i zelenom lisnatom povrću (zelena salata, spanać, kupus), krompiru, a nivo unosa značajnim delom zavisi od režima ishrane.

Ovo je direktno posledica jedne važne osobine kadmijuma – njegove sposobnosti da se nagomilava u pojedinim organizmima ili organima. Tako na primer, pirinač i školje akumuliraju kadmijum, što može doprineti povećanoj izloženosti ovom metalu osoba koje ove namirnice unose u velikim količinama. Kakaovac (tropsko drvo čiji se plod koristi za dobijanje kakaoa) je, takođe, biljka koja može da „taloži” kadmijum u sebi, a popularnost proizvoda na bazi kakaoa (npr. čokolade) i njihova česta upotreba, naročito u dečijem uzrastu, predstavlja dodatni rizik.

Bebe u maminom stomaku mogu doći u kontakt sa kadmijumom putem krvi majke, a deca mogu biti izložena ovom metalu i putem igračaka i dečjeg nakita, imajući u vidu njihovo karakteristično ponašanje tokom igre (stavljanje predmeta u usta, sisanje).

Važnost kontrole predmeta koji su namenjeni deci najbolje ilustruje primer lanca restorana brze hrane Mekdonalds, koji je 2010. godine povukao 12 miliona čaša sa likom dečjeg junaka Šreka zbog naknadno utvrđenih povišenih koncentracija kadmijuma u dekorativnoj boji korišćenoj za njihovu izradu.





## Štetni efekti kadmijuma

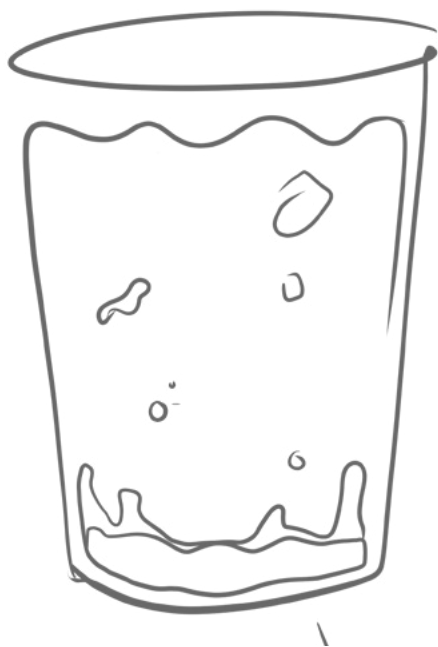
---

Kadmijum u veoma malom procentu prelazi iz creva u krvotok kada se unese putem hrane. Međutim, kadmijum se veoma sporo izlučuje iz organizma, zbog čega se nagomilava u jetri i bubrezima, gde se zadržava i do 30 godina. Upravo zbog toga treba voditi računa o unosu kadmijuma već od najranijih dana, jer se kritični nivo u organizmu može dostići i nakon nekoliko decenija unosa malih količina.

Naime, do ispoljavanja štetnih efekata, poput razvoja bubrežnih oboljenja i oboljenja kostiju, zatim oboljenja pluća, nervnog sistema, povišenog krvnog pritiska i poremećaja oslobađanja i aktivnosti polnih hormona, može doći u zreloj dobi, nakon višegodišnje izloženosti.

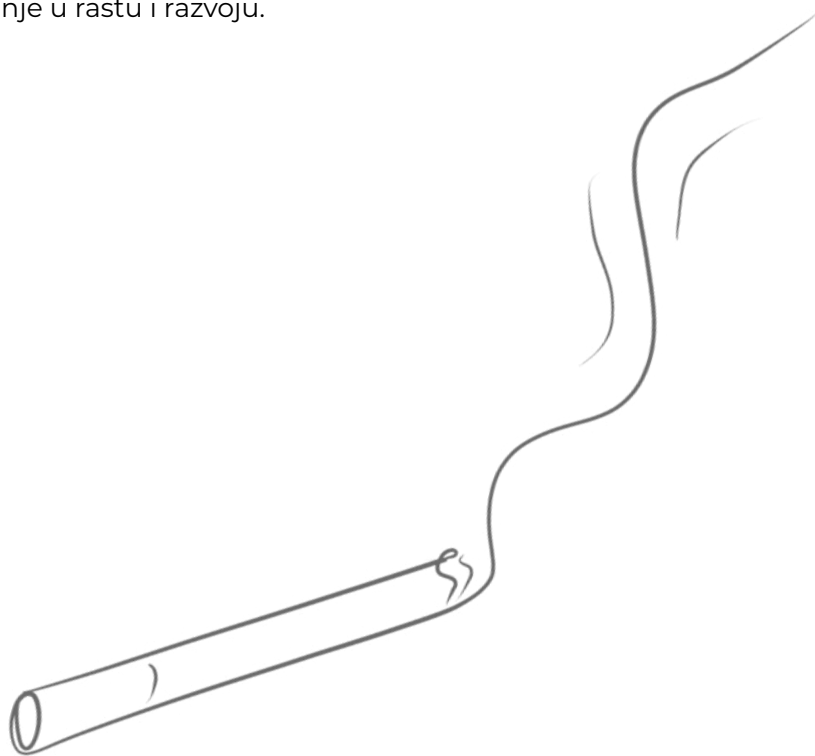
Međunarodna agencija za istraživanje raka je svrstala kadmijum (i njegova jedinjenja) među supstance koje kod ljudi izazivaju rak ili povećavaju mogućnost za pojavu raka. Kadmijum može izazvati rak pluća, a povezuje se i sa nastankom raka bubrega, prostate, bešike, pankreasa i materice.

Postoje studije koje ukazuju da kadmijum ometa regulaciju i aktivnost hormona i ispoljava štetne efekte na plodnost, kako kod muškaraca tako i kod žena. Izloženost kadmijumu povezana je i sa pojavom prve menstruacije (menarhe) u mlađem dobu i produženim trajanjem menstruacije. Osim na polne hormone, kadmijum ima potencijalno štetno dejstvo i na štitnu žlezdu, mada su potrebna dodatna istraživanja koja bi razjasnila ovaj efekat. Takođe, neke studije pokazuju i da izloženost kadmijumu povećava rizik za razvoj šećerne bolesti kod trudnica.



Imajući u vidu efekte kadmijuma na regulaciju hormona, potrebno je reći da kadmijum može uticati na održavanje trudnoće i uzrokovati štetne efekte po nerođenu bebu. Izloženost majke kadmijumu povezana je sa spontanim pobačajima i prevremenim porođajima, a u kasnijoj trudnoći kadmijum može smanjiti protok krvi i transport hranljivih sastojaka, vitamina i minerala kroz placentu. Nagomilavanje kadmijuma u placenti može da poremeti snabdevanje nerođene bebe cinkom i tako uzrokuje zaostajanje u rastu i razvoju.

Dodatno, neka istraživanja ukazuju na povezanost izloženosti kadmijumu i smanjene težine, dužine i obima glave bebe na rođenju. Uticaj kadmijuma na zdravlje dece još uvek nije dovoljno poznat jer su podaci veoma ograničeni. Međutim, izloženost kadmijumu u ranom dobu može biti povezana sa sniženom inteligencijom i problemima u ponašanju deteta, a postoje i istraživanja koja ukazuju da izloženost kadmijumu može oslabiti imuni sistem dece.



## Alternativa i mere prevencije

---

S obzirom na brojne štetne efekte koje kadmijum izaziva, neophodne su mere prevencije i kontrola izloženosti ovom metalu.

Eliminacija upotrebe kadmijumaili zamena manje toksičnim alternativama u industriji, predstavljajubitne mere predostrožnostikojima bi se sprečilo povećano oslobađanje ovog metala u životnu sredinu.

Smanjenje sadržaja kadmijuma u đubrivima dovodi do smanjenja koncentracije kadmijuma u biljkama i doprinosi manjem sadržaju kadmijuma u hrani.

Pranje voća i povrća i guljenje korenastog i krtolastog povrća, može u određenoj meri smanjiti ili ukloniti kadmijum iz ovih namirnica.

Evropska komisija je objavila preporuku u kojoj je istaknuta važnost mera za smanjenje prisustva kadmijuma u namirnicama (2014/193/EU).

Kontinuirano praćenje nivoa kadmijuma u namirnicama, kontrola unosa iznutrica, školjki, pečuraka i posebna upozorenja za trudnice, decu i osobe na specijalnim režimima ishrane, poput vegetarijanaca i vegana, predstavljaju bitne mere prevencije.

Smanjen unos kalcijuma, gvožđa i proteina povećava apsorpciju kadmijuma, dok vitamin C, visok nivo vlakana, cink i magnezijum mogu smanjiti apsorpciju ovog metala.

Važno je reći da prekid pušenja i izbegavanje izloženosti duvanskom dimu trudnica i dece, značajno umanjuje unos kadmijuma i njegova moguća štetna dejstva.

Imajući u vidu da su deca posebno osetljiva na unos štetnih supstanci, pa tako i kadmijuma, izlaganje ovom metalu u ranom dobu treba maksimalno ograničiti, kako bi se sprečili direktni štetni efekti na decu i nakupljanje kadmijuma u njihovom organizmu, koji mogu dovesti do ozbiljnih zdravstvenih problema u starijoj dobi.



# Literatura

---

ATSDR, 2019. ATSDR's Substance Priority List.

<https://www.atsdr.cdc.gov/spl/index.html>.

Angelin EM, Ghirardello M, Babo S, Picollo M, Chelazzi L, Melo MJ, Nevin A, Valentini G, Comelli D. The multi-analytical in situ analysis of cadmium-based pigments in plastics. *Microchem. J.* 2020; 157, 105004.

<https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.105004>

Buha A, Matovic V, Antonijevic B, Bulat Z, Curcic M, Renieri EA, et al. Overview of Cadmium Thyroid Disrupting Effects and Mechanisms. *Int J Mol Sci.* 2018;19(5):1501.

EFSA, 2012. Cadmium dietary exposure in the European population.

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012.2551>

European Commission (2014/193/EU) COMMISSION RECOMMENDATION of 4 April 2014 on the reduction of the presence of cadmium in foodstuffs

<http://data.europa.eu/eli/reco/2014/193/oj>

Guney M, Kismelyeva S, Akimzhanova Z, Beisova K. Potentially toxic elements in toys and children's jewelry: A critical review of recent advances in legislation and in scientific research. *Environ Pollut* [Internet]. 2020;264:114627. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114627>

Guo J, Wu C, Qi X, Jiang S, Liu Q, Zhang J, et al. Adverse associations between maternal and neonatal cadmium exposure and birth outcomes. *Sci Total Environ* [Internet]. 2017;575:581–7. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.016>

Kumar S, Sharma A. Cadmium toxicity: Effects on human reproduction and fertility. *Rev Environ Health.* 2019; Pouyet E, Cotte M, Fayard B, Salomé M, Meirer F, Mehta A, Uffelmann ES, Hull A, Vanmeert F, Kieffer J, Burghammer M, Janssens K, Sette F, Mass J. 2D X-ray and FTIR micro-analysis of the degradation of cadmium yellow pigment in paintings of Henri Matisse. *Appl. Phys. A Mater. Sci. Process.* 2015; 121, 967–980.

<https://doi.org/10.1007/s00339-015-9239-4>

Interdonato M, Pizzino G, Bitto A, Galfo F, Irrera N, Mecchio A, et al. Cadmium delays puberty onset and testis growth in adolescents. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2015;83(3):357–62.

Sanders AP, Claus Henn B, Wright RO. Perinatal and Childhood Exposure to Cadmium, Manganese, and Metal Mixtures and Effects on Cognition and Behavior: A Review of Recent Literature. *Curr Environ Heal reports*. 2015;2(3):284–94.

Schoeters G, Den Hond E, Zuurbier M, Naginiene R, Van Den Hazel P, Stilianakis N, et al. Cadmium and children: Exposure and health effects. *Acta Paediatr Int J Paediatr*. 2006;95(SUPPL. 453):50–4.

Schaefer HR, Dennis S, Fitzpatrick S. Cadmium: Mitigation strategies to reduce dietary exposure. *J Food Sci*. 2020;85(2):260–7.

Thompson J, Bannigan J. Cadmium: Toxic effects on the reproductive system and the embryo. *Reprod Toxicol*. 2008;25(3):304–15.

WHO, 2010. Ten chemicals of major public health concern. [https://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/chemicals\\_phc/en/](https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/chemicals_phc/en/)

WHO, 2009. Exposure of children to chemical hazards in food. [https://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0003/97446/4.4.pdf?ua=1](https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0003/97446/4.4.pdf?ua=1).

World Health Organization, 2019. Preventing disease through healthy environments. Exposure to cadmium: a major public health concern. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-CED-PHE-EPE-19-4-3>





## 9. *PFAS*

---

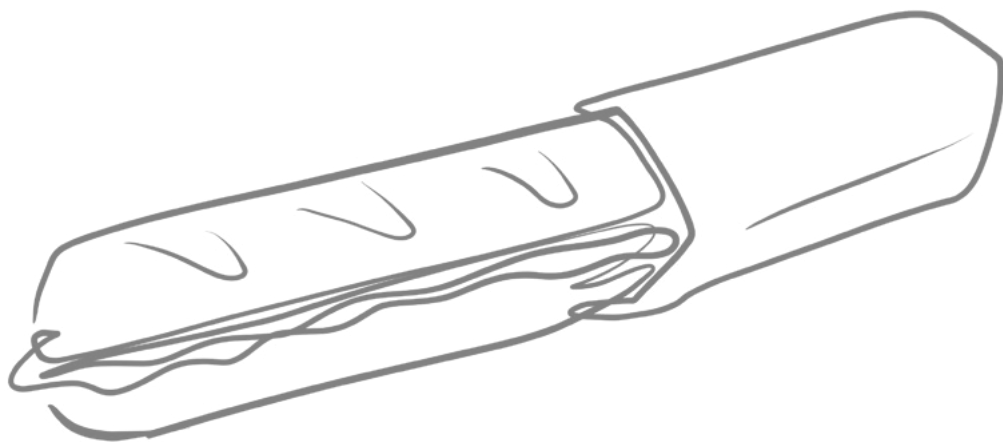
# Najteže razgradljive hemikalije

**Autori:** Vera Bonderović, Dragana Javorac, Aleksandra Buha Đorđević

Per- i polifluoralkil supstance (PFAS) su grupa sintetičkih hemikalija koje se proizvode i koriste u raznim industrijama širom sveta, počevši od 40-ih godina prošlog veka. Iz navedene grupe hemikalija, koju čini preko 4000 različitih supstanci, perfluoroktan sulfonat (PFOS) i perfluoroktanoična kiselina (PFOA) su najviše proučavane. PFAS hemikalije se smatraju najteže razgradljivim hemikalijama, budući da se nakon ulaska u životnu sredinu skoro uopšte ne razlažu. Studije objavljene širom sveta pokazuju da se ove hemikalije

mogu naći u uzorcima krvi i majčinog mleka, a sve više naučnih dokaza pokazuje da izloženost PFAS-u može dovesti do brojnih štetnih efekata po zdravlje ljudi.

Zahvaljujući svojstvu da „odbijaju” vodu i masnoću, ove hemikalije imaju široku primenu u industriji; koriste se u papirnoj ambalaži za hranu, kozmetici, tekstilu za nameštaj i sportsku odeću, premazima za tiganje koji ne lepe masnoću, elektronicu (pametni telefoni), kao i u penama za gašenje požara.



# Na koji način mame i bebe mogu biti izložene PFAS hemikalijama?

---

Budući da se koriste u brojnim potrošačkim proizvodima, ima mnogo načina na koji mamemogu doći u kontakt sa PFAS hemikalijama. Preko proizvoda koje svakodnevno koristimo, ali i

putem vode za piće i hrane, istovremeno smo izloženi stotinama hemikalija iz PFAS grupe, kao i njihovim štetnim posledicama. Neki od proizvoda koji mogu sadržati PFAS uključuju:

**1.**

Papire otporne na masti, koji se koriste kao omoti za brzu hranu za poneti, kese za kokice u mikrotalasnoj pećnici, kutije za picu i omoti od slatkiša;

**2.**

Teflonsko posuđe;

**7.**

Boje, lakove, i sl.

**3.**

Premaze otporne na mrlje koji se koriste za tepihe, presvlake i druge tkanine;

**5.**

Sredstva za čišćenje;

**4.**

Odeću otpornu na vodu;

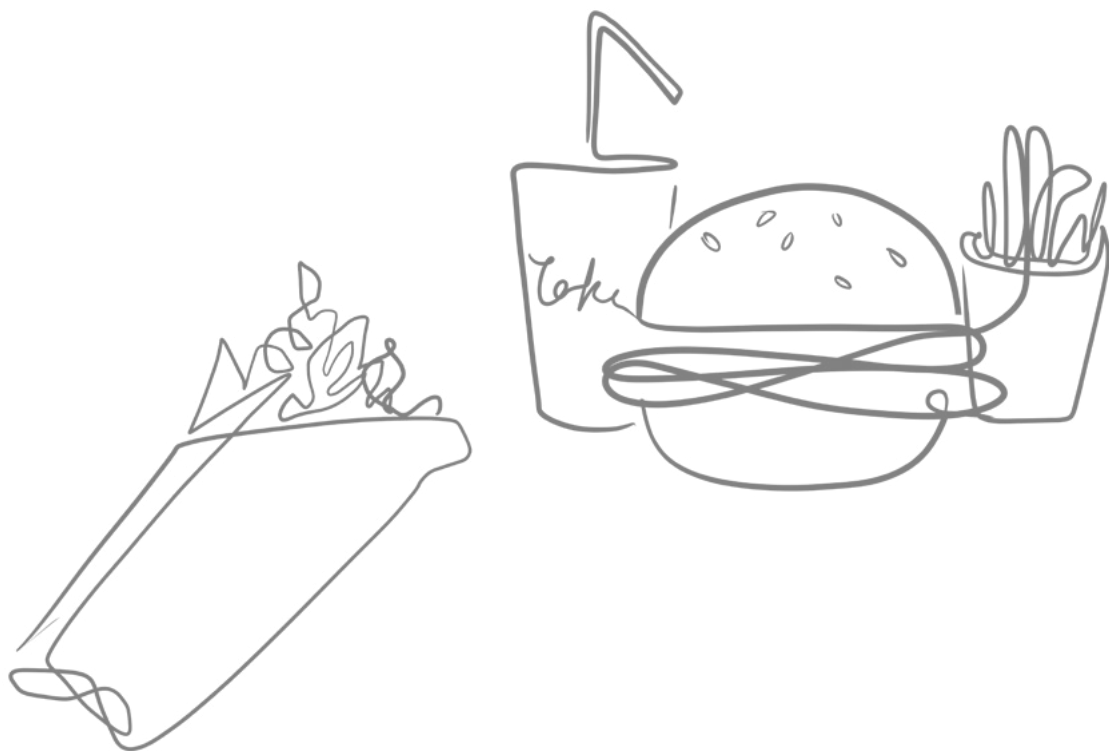
**6.**

Proizvode za ličnu negu (šampon, zubni konac) i kozmetiku (lak za nokte, šminka);

Takođe, pijaća voda može biti izvor izloženosti u zajednicama u kojima su ove hemikalije kontaminirale zalihe vode. Takva kontaminacija je tipično lokalizovana i povezana sa određenim objektom, npr. industrijski objekat u kojem su se PFAS proizvodile ili koristile za proizvodnju drugih proizvoda, poput rafinerija nafte, aerodroma, ili drugih mesta gde su ove supstance korišćene za gašenje požara. PFOA i PFOS hemikalije se takođe mogu naći u brojnim sistemima vode za

piće zbog lokalizovane kontaminacije. Budući da je trenutno postojećim tretmanima izuzetno teško ukloniti ove hemikalije iz vode, problem kontaminacije pijaće vode postaje sve značajniji problem globalno.

Ljudi koji rade u proizvodnim pogonima PFAS-a, ili objektima koji proizvode robu koja ih sadrži, takođe mogu biti izloženi ovim jedinjenjima u svom radnom okruženju ili putem zagađenog vazduha.



# Štetni efekti PFAS hemikalija na zdravlje ljudi

---

Videli smo da PFAS mogu biti toksični po ljude i ceo živi svet. Za dva predstavnika ove grupe jedinjenja, PFAS i PFOS, utvrđeno je da ispoljavaju efekte endokrinih ometača, tako što utiču na reproduktivnu funkciju i razvoj ploda, kasnije na imunski sistem deteta (mogu smanjiti imunski odgovor deteta na vakcinu), a mogu imati ulogu i u razvoju izvesnih tipova karcinoma (testis, bubrezi). U trudnoći, PFAS se mogu akumulirati u placenti i proći placentalnu barijeru prilikom čega može doći do izloženosti ploda ovim hemikalijama. Majčino mleko takođe može biti značajan izvor izloženosti novorođenčeta ovim jedinjenjima. Ipak, Američka akademija za pedijatriju ističe da uprkos brojnim zagađivačima životne sredine, koji

lako prelaze na odojčce preko majčinog mleka, „prednosti dojenja i dalje uveliko premašuju potencijalne rizike u gotovo svim okolnostima”.

Naučnici su nedavno otkrili da izloženost PFAS-u tokom rane trudnoće može dovesti do povećanog rizika od pobačaja tokom prvog trimestra, povećanog rizika za razvoj preeklampsije kod trudnica, te male telesne težine kod novorođenčadi.

Potrebna su dodatna istraživanja kako bismo bolje razumeli odnos između izloženosti PFAS-u i njihovih efekata na zdravlje ljudi. Naročito zabrinjava činjenica da za mnoge hemikalije koje su trenutno u upotrebi nedostaju detaljni podaci o toksičnosti.

# Kako smanjiti izloženost PFAS jedinjenjima?

**1.**

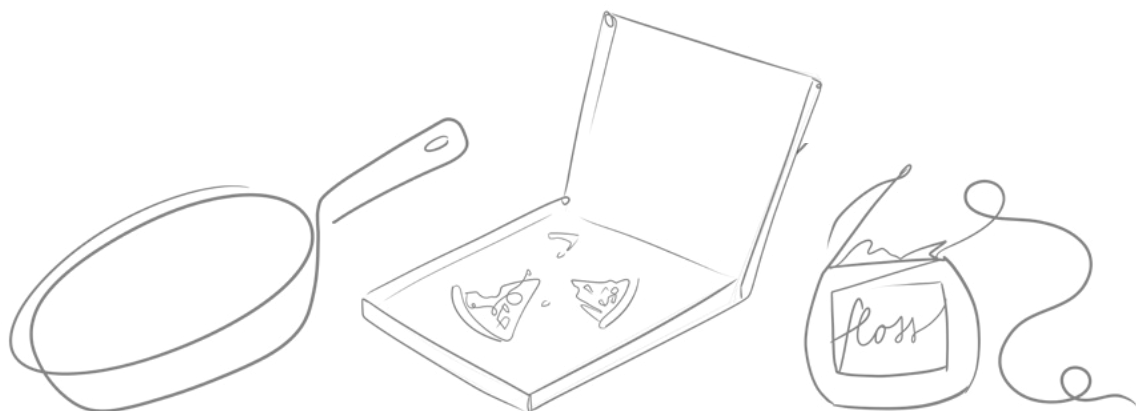
Redom upotrebom posuđa od teflona™ ili nelepivog posuđa (npr. tiganja);

**2.**

Izbegavanjem brze hrane i hrane za poneti (jer su njihova papirna/kartonska pakovanja često premazana slojem koji odbija masnoću, odnosno sadrže PFAS hemikalije, koje mogu preći u hranu). Nedavno objavljena studija koju je sprovela češka neprofitna organizacija Arnika u saradnji sa HEAL, CHEM Trust-om i šest drugih neprofitnih organizacija, pokazuje rasprostranjenost ovih hemikalija u ambalaži za hranu za jednokratnu upotrebu kod velikog broja popularnih lanaca brze hrane širom Evrope;

**3.**

Izbegavanjem proizvoda za ličnu upotrebu koje sadrže Teflon™ (PTFE), ili koji sadrže sastojke koji sadrže odrednice „fluoro“ ili „perfluoro“. Mogu se npr. naći u zubnom koncu kao i raznim kozmetičkim proizvodima, uključujući lakove za nokte, hidratantne kreme za lice i šminku (pažljivo čitajte deklaracije na proizvodima kako biste proverili da li sadrže ove sastojke. Nažalost, poznato je da mnogi proizvodi sadrže ove hemikalije a na etiketama ne ističu njihovo prisustvo);



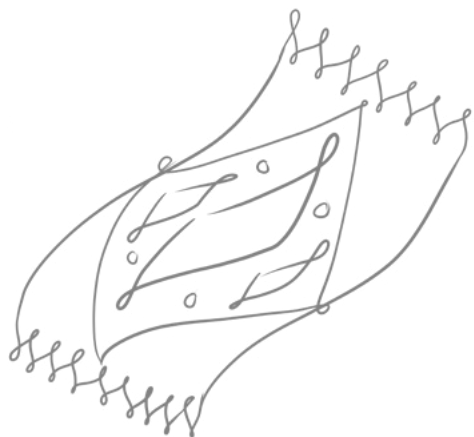
## 4.

Trebalo bi izbjegavati upotrebu nameštaja i tepiha koji se reklamiraju kao „otporni na fleke“ i voodootporni;

## 5.

Ukoliko je moguće, birati odeću koja se ne reklamira kao otporna na vodu ili mrlje, poput sportske odeće. Ostali proizvodi koji mogu sadržati PFAS hemikalije uključuju cipele, kofere i opremu za kampovanje i sport.

Da biste izbegli kupovinu odeće sa ovim jedinjenjima, obratite pažnju na etikete na proizvodima kao što su Gore-Tek ili Teflon, jer ovi termini signaliziraju da su PFAS hemikalije korišćene u proizvodnji ovih materijala.



# Zakonska regulativa o upotrebi PFAS hemikalija

---

U mnogim zemljama postoji regulativa kojom se ograničava ili zabranjuje upotreba PFAS jedinjenja. U Danskoj je, na primer, upotreba PFAS hemikalija u ambalažama od papira i kartona zabranjena od jula 2020. Nedavno sprovedena studija je potvrdila da nijedna od uzorkovanih vrećica pomfrita, kupljenih u danskom Mek Donaldsu, nije sadržala PFAS, dok su ista pakovanja kupljena u Češkoj Republici i Velikoj Britaniji imala ove sastojke. Ovo je jasan pokazatelj da regulativa može da zaštititi ljude od izloženosti štetnim hemikalijama iz potrošačkih proizvoda.

Trenutno su Stokholmskom konvencijom obuhvaćene dve podgrupe ovih hemikalija (PFOS i PFOA), sa ciljem njihove globalne restrikcije, odnosno globalne eliminacije. Takođe, upotreba nekoliko drugih podgrupa PFAS jedinjenja regulisane na nivou EU. Ipak, kako postoji preko 4500 hemikalija iz PFAS klase, postojeći trend pokazuje da industrija vrši zamenu zabranjenih, drugim (dozvoljenim) PFAS hemikalijama. Ovo, na žalost, pokazuje da bez obzira na postojanje regulative, količina PFAS hemikalija prisutnih u životnoj sredini i dalje raste. Jedino se zabranom, odnosno restrikcijom upotrebe cele klase PFAS-a, može sprečiti dalje nakupljanje ovih hemikalija u životnoj sredini. Čak i ako

bismo danas eliminisali upotrebu ovih hemikalija u potpunosti, bili bismo im izloženi još decenijama, što je posledica njihove perzistentnosti, odnosno nerazgradljivosti u životnoj sredini.





## PFAS u kozmetici

---

Najnovija studija u okviru koje je testirano preko 200 proizvoda (šminka i druga kozmetička sredstva), a koja su trenutno prisutna na tržištima SAD i Kanade, ukazuje na postojanje potencijalno toksičnih PFAS u gotovo polovini testiranih proizvoda, pri čemu su najviše koncentracije PFAS hemikalija izmerene u voodootpornim i dugotrajnim puderima, maskarama i tečnim ruževima. Interesantan podatak je da se na etiketama većine testiranih proizvoda ne navodi prisustvo ovih hemikalija, uprkos činjenici da je njihovo prisustvo u ovim proizvodima potvrđeno!

Američki naučnici smatraju da PFAS hemikalije najčešće unosimo u organizam nanošenjem ruža i sjaja za usne (zbog čestog oblizivanja usana), i šminkom za oči (slivanjem šminke u suzne kanale).

Izvesno je da izrada, upotreba i odlaganje kozmetike koja sadrži PFAS predstavlja potencijalnu priliku ulaska ovih hemikalija u naše telo, kao i mogućnost da trajno nasele životnu sredinu.



# Literatura

---

Danish Environmental Protection Agency (DEPA). 2018. Risk assessment of fluorinated substances in cosmetic products.

<https://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2018/10/978-87-93710-94-8.pdf>

Grandjean P, Heilmann C, Weihe P, et al. Estimated exposures to perfluorinated compounds in infancy predict attenuated vaccine antibody concentrations at age 5-years. *J Immunotoxicol.* 2017;14(1):188-195. doi:10.1080/1547691X.2017.1360968

Looker C, Luster MI, Calafat AM, et al. Influenza vaccine response in adults exposed to perfluorooctanoate and perfluorooctanesulfonate. *Toxicol Sci.* 2014;138(1):76-88. doi:10.1093/toxsci/kft269

NTP (National Toxicology Program). 2016. Monograph on Immunotoxicity Associated with Exposure to Perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonate (PFOS). Research Triangle Park, NC: National Toxicology Program.

NTP (National Toxicology Program). 2016. Monograph on Immunotoxicity Associated with Exposure to Perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonate (PFOS). Research Triangle Park, NC: National Toxicology Program.

[https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/ohat/pfoa\\_pfos/pfoa\\_pfosmonograph\\_508.pdf](https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/ohat/pfoa_pfos/pfoa_pfosmonograph_508.pdf)

Panieri E, Buha Đorđević A, Saso L. Endocrine disruption by PFAS a major concern associated with legacy and replacement substances. Arh. farm. 2021; 71: 429-454

Straková, J., Schneider, J., Cingotti, N. et al., 2021. Throwaway Packaging, Forever Chemicals: European wide survey of PFAS in disposable food packaging and tableware. 54 p.

Wikström, S., Hussein, G., Lingroth Karlsson, A. et al. Exposure to perfluoroalkyl substances in early pregnancy and risk of sporadic first trimester miscarriage. Sci Rep11, 3568 (2021).

<https://doi.org/10.1038/s41598-021-82748-6>

<https://english.arnika.org/press-releases/forever-chemicals-widespread-in-disposable-food-packaging-from-popular-fast-food-chains>

<https://chemtrust.org/pfas/>



# ***10. PCB***

---

# Polihlorovani bifenili – moderna verzija Pandorine kutije

**Autori:** Đurđica Marić, Nikola Stojilković, Aleksandra Buha Đorđević

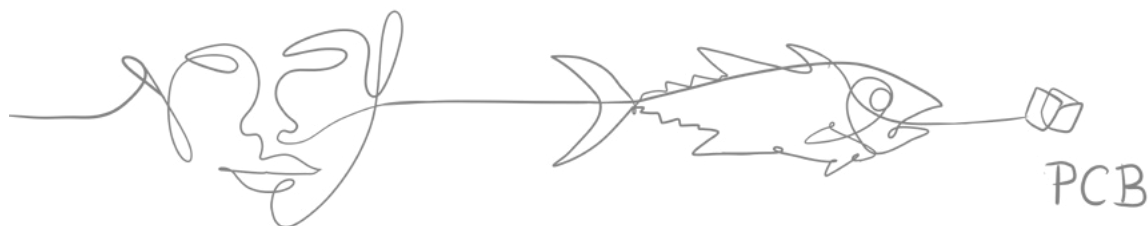
Priča o PCB hemikalijama podseća na legendu o prekrasnoj Pandori. Naime, Pandora i njen izabranik Epimetej, dobili su od bogova kutiju ukrašenu zlatom kao svadbeni dar. Naivna i radoznala Pandora, oglušivši se o upozorenja Prometeja, ipak je otvorila kutiju iz koje su izletela sva svetska zla i pošasti, osim nade, pre nego što je uspela da spusti poklopac.

Mit o Pandorinoj kutiji, odnosno metafora o pogrešnoj odluci sa dalekosežnim posledicama, našla je svoj puni smisao u priči o PCB hemikalijama; i mi smo, ne razmišljajući o konsekvencama, iz „kutije” pustili na PCB hemikalije u životnu sredinu. Ipak, podizanjem svesti i uz pomoć nauke i znanja, možemo usmeriti sve naše napore da ovu štetu smanjimo.

Sredinom 1900-tih, polihlorovani-bifenili (PCB) su smatrani industrijskim čudom. Nezapaljivi, hemijski stabilni i sa visokom tačkom ključanja, bili su idealni izolatori, maziva i

plastifikatori u električnoj opremi i brojnim drugim industrijskim primenama. Problem je nastao kada je shvaćeno da je upravo ta hemijska stabilnost i dovela do toga da PCB izuzetno dugo opstaju u životnoj sredini, nakon što u nju dospeju tokom proizvodnje, upotrebe i odlaganja. Tako su se nesmetano, do 70-tih godina prošlog veka, u životnu sredinu akumulirali i mogli detektovati visoki nivoi PCB hemikalija, što je rezultiralo nizom zakonskih mera, ograničenja i zabrana koji se tiču njihove proizvodnje i korišćenja. Ali šteta je već bila učinjena, a Pandorina kutija otvorena... Zbog toga su ove hemikalije i dalje prisutne u životnoj sredini i živim organizmima, a prepoznati su i njihovi štetni efekti na zdravlje, naročito na endokrini, imunski i nervni sistem.

Iako ne možemo vratiti vreme unazad i u potpunosti eliminisati PCB iz našeg okruženja, postoje određene mere kojima možemo smanjiti izloženost naše dece.



# Izloženost mame i bebe polihlorovanim bifenilima i štetni efekti na zdravlje

---

PCB su široko rasprostranjeni zagađivači životne sredine, a nastali su isključivo ljudskom aktivnošću. Prvi put su sintetisani pre više od 100 godina, dok je njihova komercijalna proizvodnja počela 30-tih godina prošlog veka u SAD. Glavne karakteristike ovih hemikalija (zbog kojih su i sintetisane) jesu mala zapaljivost, hemijska stabilnost, visoka tačka ključanja i izuzetne električne i izolacione sposobnosti. PCB su zbog ovih svojstava našli široku primenu u proizvodnji električne, toplotne i hidraulične opreme; korišćeni su kao plastifikatori u bojama, plastičnim i gumenim proizvodima, kao pigmenti, sastavni deo određene vrste papira (papir bez ugljenika) itd. PCB jedinjenja su u ovim proizvodima bila prisutna u vidu smeša, a najpoznatiji trgovački naziv za njih je Aroclor.

U SAD je u drugoj polovini 20. veka obustavljena proizvodnja i ograničena upotreba ovih jedinjenja, pošto se došlo do saznanja o sposobnosti njihovog zadržavanja u organizmu, postojanosti u životnoj sredini i štetnim efektima. Za potrebe industrije se danas više ne proizvode, mada se

mogu naći zaostali u nekim industrijskim sistemima. Važno je pomenuti da značajan izvor PCB-a danas predstavlja elektronski otpad. Bez obzira na zabranu, zahvaljujući visokoj stabilnosti, ali i neodgovarajućem odlaganju elektronske opreme (transformatora i kondenzatora proizvedenih pre zabrane), ove hemikalije su i dalje prisutne u životnoj sredini.

PCB ulaze u lanac ishrane, a zbog rastvorljivosti u mastima se prvenstveno deponuju u masnom tkivu. Usled stabilnosti se nagomilavaju u životinjskim vrstama, dok njihova koncentracija raste sa povećanjem nivoa u lancu ishrane. Glavni izvor izloženosti ljudi PCB hemikalijama je putem hrane životinjskog porekla (meso, mleko, jaja, riba). Kako ove hemikalije prolaze placentu, izloženost majkeu trudnoći može dovesti i do izloženosti ploda. Takođe, utvrđeno je i da ove hemikalije prelaze u majčino mleko, ali se smatra da koristi koju dojenje donosi bebi premašuje nedostatke i rizik za pojavu negativnih efekata koji su povezani sa PCB jedinjenjima.

# Uticaj polihlorovanih bifenila na zdravlje odojčadi

---

Postoje studije koje su se bavile ispitivanjem uticaja PCB-a na zdravlje beba i dece, a neke od njih ukazuju na vezu između izloženosti i različitih štetnih efekata.

Tako su bebe koje su bile izložene višim koncentracijama ovih hemikalija, jer su njihove majke konzumirale kontaminiranu ribu tokom trudnoće, pokazale abnormalne reakcije u testovima ponašanja odojčadi. Neka od ovih ponašanja, kao što su problemi sa motoričkim veštinama i smanjenje kratkoročne memorije, trajala su godinama po prestanku izloženosti.

Pokazano je da ove hemikalije mogu negativno delovati na endokrino zdravlje dece. U jednoj studiji je ispitivana povezanost između izloženosti trudnica PCB hemikalijama i funkcije štitaste žlezde novorođenčadi. Došlo se do zaključka da je povećana izloženost trudnica rezultirala značajnim smanjenjem koncentracije hormona štitaste žlezde u krvi bebe. Potvrđen je i negativan uticaj

na polne hormone (poremećaj nivoa estradiola i testosterona) i reproduktivni sistem uopšte.

Druga studija koja se bavila određivanjem nivoa PCB-a u krvi pupčane vrpce i majčinom mleku, pokazala je vezu između izmerenih koncentracija PCB-a i učestalosti pojave retencije (nespuštanja) testisa kod muške novorođenčadi. Takođe, u jednom američkom okrugu je sprovedeno istraživanje u kojem su učestvovalе devojčice između 10 i 16 godina, a za koji su postojali podaci o povećanoj izloženosti PCB hemikalijama putem hrane, i utvrđeno je da njihova povećana koncentracija u krvi može povećati verovatnoću za pojavu prve menstruacije ranije nego što je to uobičajeno.

Istraživači su se bavili i ispitivanjem funkcije imunskog sistema dece koja su još pre rođenja bila u velikoj meri izložena ovim hemikalijama. Zaključci upućuju na to da izloženost PCB-u može oslabiti imunitet deteta, što je povezano sa slabijim odgovorom na vakcine.



# Kako smanjiti izloženost?

Stokholmska konvencija o dugotrajnim organskim zagađivačima je stupila na snagu 2004. godine. Ova konvencija ima za cilj zaštitu zdravlja ljudi i životne sredine od tzv. perzistentnih organskih zagađujućih supstanci, među kojima su i PCB jedinjenja, uz zahtev zemljama potpisnicama da postepeno i bezbedno unište svu opremu koja sadrži PCB, do 2028. godine. Države potpisnice, među kojima je i Srbija, su u obavezi da zabrane ili ograniče proizvodnju, promet i korišćenje

ovih hemikalija, kao i da spreče njihovo oslobađanje u životnu sredinu. Takođe, Agencija za zaštitu životne sredine nadležna je za praćenje ovih jedinjenja u životnoj sredini i izradu Registra uređaja koji su u upotrebi, a koji sadrže PCB hemikalije, što je skoro privedeno kraju u Republici Srbiji.

Pošto su PCB široko prisutni u okruženju, nemoguće ih je u potpunosti izbeći. U cilju smanjenja izloženosti preporučujemo sledeće:

**1.**

Pošto se PCB akumuliraju u ribljoj masti, moguće je smanjiti njihov unos uklanjanjem kože i masnih područja sa ribe. Ne pržite ribu, već je pecite na roštilju, ili na žaru, na rešetki koja omogućava da se masnoća ocedi. Takođe možete poširati ribu, prosipanjem čorbe u kojoj se riba kuvala;

**2.**

Slično važi i za meso. Pre kuvanja, uklonite svu vidljivu masnoću sa mesa, uključujući kožicu sa piletine. Pecite meso na roštilju ili koristite druge metode kuvanja koje omogućavaju da potencijalno kontaminirana mast kaplje sa mesa;

**3.**

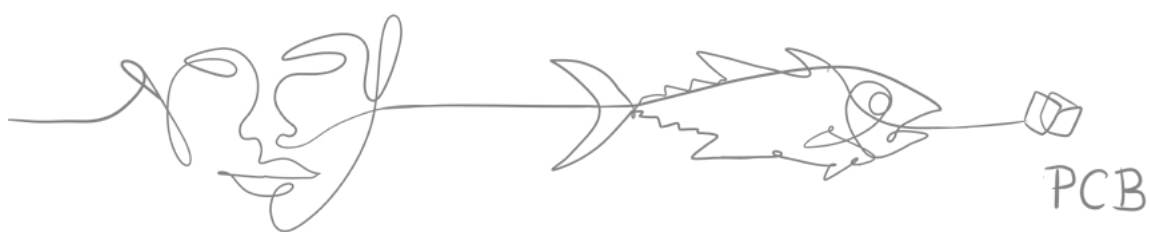
Deca ne treba da se igraju starim uređajima (posebno proizvedenim 70-tih godina prošlog veka) i elektronskim otpadom.

## Zanimljivosti

---

PCB hemikalije su veoma rasprostranjene u životnoj sredini, u svim delovima sveta. Prisutne su čak i na Arktiku gde proizvodnje i upotrebe ovih jedinjenja nikad nije ni bilo, kao i u masnom tkivu polarnog medveda. Ova pojava se može objasniti njihovom stabilnošću, ali i kretanjem ovih hemikalija vazдушnim strujama. Naime, proces prenosa uključuje ponavljanje ciklusa njihovog

isparavanja i taloženja, poznatog pod nazivom „efekat skakavca”, jer podseća na kretanje ovog insekta. Poznato je da ove hemikalije mogu migrirati i više hiljada kilometara od mesta gde su prvobitno ispuštene u životnu sredinu, kao i to da se kreću uvek iz toplijih u hladnije krajeve, te se zbog ovoga može očekivati da će se veće količine ovih zagađivača naći u hladnijim predelima.



# Literatura

---

Aleksandra Buha Djordjevic, Evica Antonijevic, Marijana Curcic, Vesna Milovanovic, Biljana Antonijevic, Endocrine-disrupting mechanisms of polychlorinated biphenyls, *Current Opinion in Toxicology*, Volume 19, 2020, Pages 42-49

Buha A. Toksični efekti produžene izloženosti kadmijumu i/ili polihlorovanim bifenilima u pacova. Univerzitet u Beogradu – Farmaceutski fakultet, Datum odbrane: 04-03-2016. doktorska disertacija.

Buha A, Antonijević B, Milovanović V, Janković S, Bulat Z, Matović V. Polychlorinated biphenyls as oxidative stress inducers in liver of subacutely exposed rats: implication for dose-dependence toxicity and benchmark dose concept. *Environ Res.* 2015 Jan;136:309-17. doi: 10.1016/j.envres.2014.11.005. Epub 2014 Nov 25. PMID: 25460651.

Brucker-Davis F, Wagner-Mahler K, Delattre I, Ducot B, Ferrari P, Bongain A, et al. Cryptorchidism at birth in Nice (France) is associated with higher prenatal exposure to PCBs and DDE, as assessed by colostrum concentrations. *Hum Reprod.* 2008;23(8):1708–18.

Denham M, Schell LM, Deane G, Gallo M V., Ravenscroft J, DeCaprio AP. Relationship of lead, mercury, mirex, dichlorodiphenyldichloroethylene, hexachlorobenzene, and polychlorinated biphenyls to timing of menarche among Akwesasne Mohawk girls. *Pediatrics.* 2005;115(2).

Faroon O, Ruiz P. Polychlorinated biphenyls: New evidence from the last decade. *Toxicol Ind Health.* 2016;32(11):1825–47.

Heilmann C, Grandjean P, Weihe P, Nielsen F, Budtz-Jørgensen E. Reduced antibody responses to vaccinations in children exposed to polychlorinated biphenyls. *PLoS Med.* 2006;3(8):1352–9.

Jurado E, Dachs J. Seasonality in the “grasshopping” and atmospheric residence times of persistent organic pollutants over the oceans. *Geophys Res Lett.* 2008;35(17):1–5.

Patel JF, Hartman TJ, Sjodin A, Northstone K, Taylor E V. Prenatal exposure to polychlorinated biphenyls and fetal growth in British girls. *Environ Int* [Internet]. 2018;116(January):116–21. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.04.007>

Pavlova V, Nabe-Nielsen J, Dietz R, Svenning JC, Vorkamp K, Rigét FF, et al. Field metabolic rate and PCB adipose tissue deposition efficiency in East Greenland polar bears derived from contaminant monitoring data. *PLoS One.* 2014;9(8).

Schantz SL, Widholm JJ, Rice DC. Children ' s Health Review Effects of PCB Exposure on Neuropsychological Function in Children. 2003;111(3):357–76.

Yang H, Zhuo S, Xue B, Zhang C, Liu W. Distribution , historical trends and inventories of polychlorinated biphenyls in sediments from Yangtze River Estuary and adjacent East China Sea. *Environ*



# ***11. Usporivači gorenja***

# Šta mame treba da znaju o usporivačima gorenja?

**Autori:** Nikola Stojilković, Lazar Grahovac, Marijana Ćurčić

Usporivači gorenja su hemikalije koje smanjuju mogućnost paljenja predmeta i širenja vatre, odnosno sprečavaju požar. U svakodnevnom životu smo okruženi materijalima od kojih se izrađuju odeća, kućna galanterija, nameštaj, elektronski i električni uređaji, kućni aparati, čiji sastavni delovi mogu biti veoma zapaljivi. Zbog toga je čovek sintetisao usporivače gorenja, u najboljoj nameri kako bi se sprečilo da npr. pregrejani procesor računara dovede do paljenja uređaja. Usporivači gorenja takođe mogu biti sastavni deo tepiha, draperija, nameštaja, unutrašnjosti automobila i plastike (posebno važno – plastike kojom su obloženi uređaji koji se greju – laptop, monitori i drugi).

Ove supstance se mogu naći i u prevoznim sredstvima, u poliuretanskim (PUR) penama kojima su ispunjavaju sedišta automobila, autobusa, vozova. Međutim, otpuštanjem usporivača gorenja iz materijala u okolinu, usled habanja, izlaganja toploti i slično, oni mogu dospeti u životnu sredinu i u organizam čoveka.

Uočivši štetne efekte usporivača gorenja po zdravlje ljudi i životnu sredinu, regulatorna tela su se postarala da njihova proizvodnja i upotreba budu zabranjene ili ograničene, tako da se izloženost ljudi svede na bezbedan nivo. Međutim, njihovo prethodno korišćenje rezultiralo je ostacima u životnoj sredini ili u sadržaju u navedenim proizvodima starijeg datuma, pa je važno znati gde se nalaze ove supstance.



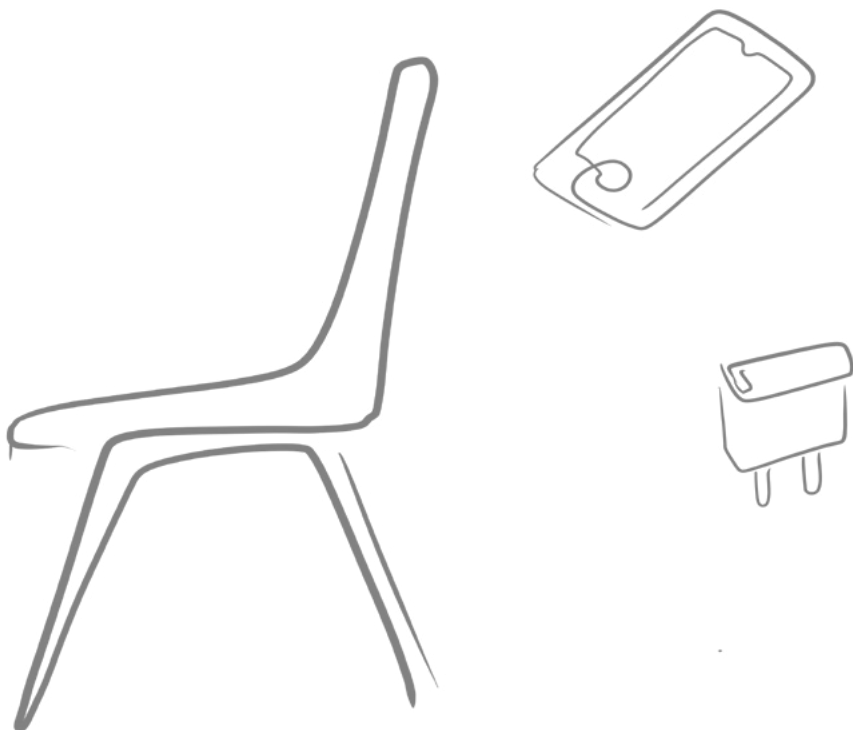


## Mogući putevi izloženosti mame i bebe

---

Najčešći putevi unosa usporivača gorenja su inhalacioni (udisanjem), oralni (kontakt ruke-usta) i dermalni (preko kože). Zbog lipofilnosti (topljivosti u uljima i mastima) i njihovog lakog prolaska kroz placentu, alii prelaska u mleko, i bebe mogu biti izložene ovim hemikalijama. Odojčad i mala deca su u većoj meri izložena od starije dece, zbog puzanja i boravka na podu, stavljanja predmeta u usta (posebno igračkaka), i slično.

Trudnice su najčešće izložene usporivačima gorenja preko hrane. Ova jedinjenja se takođe mogu naći u hrani koja sadrži masti, poput ribe, pileti-  
ne, govedine, svinjetine i u drugim namirnicama. Potrošači su zaštićeni zakonskim aktima koji kažu da se u promet može staviti samo ona hrana u kojoj se ova jedinjenja nalaze u okviru dozvoljenih limita.



# Štetni efekti po zdravlje bebe i mame

---

Najčešći štetni efekti po zdravlje koje izazivaju usporivači gorenja su dijabetes, neurološki poremećaji, kao i poremećaji u razvoju, ponašanju, zatim efekti na reproduktivno zdravlje i poremećaj u funkciji štitne žlezde.

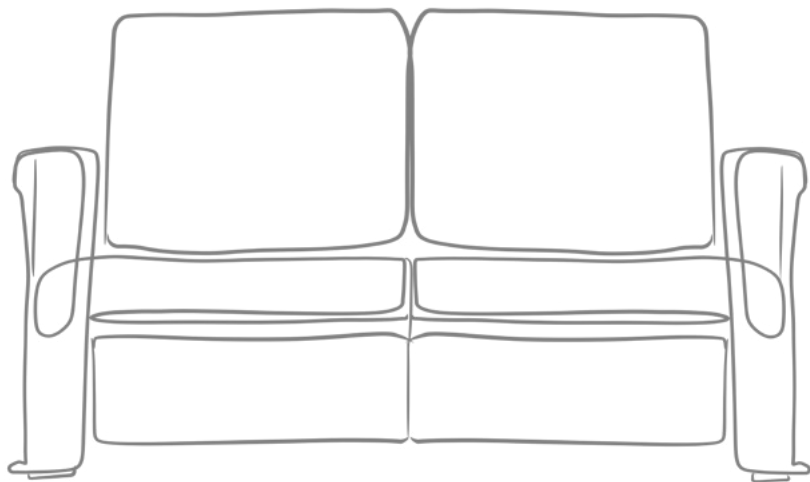
## Mogućnosti i mere prevencije

Informacije o prisustvu usporivača gorenja u okruženju i njihovom štetnom dejstvu potrebno je da zna svaka mama, kako bi preduzela određene aktivnosti radi smanjenja izloženosti ovim hemikalijama i zaštitila bebu i sebe. Pre svega, preporučuje se korišćenje bebi odeće i igračkica izrađenih od prirodnih materijala,

zatim uklanjanje prašine sa igračkica vodom, kao i usisavanje uređajima koji koriste vodu.

Ove informacije su od velikog značaja i za podizanje svesti kod trudnica koje rade, kako bi mogle da prepoznaju potencijalno nezdravo okruženje (sa većom količinom električne i elektronske opreme, kablova, podova, i drugih uređaja koji mogu imati veći sadržaj usporivača gorenja) i poslodavcu predložile izmeštanje na neko zdravije radno mesto.

Važna mera prevencije, a koju bi svaka mama trebalo da zna, jeste i odgovarajući način odlaganja otpada koji sadrži usporivače gorenja. Bilo bi



najoptimalnije da električni ili elektronski otpad sa usporivačima gorenja završi u reciklaži, umesto da bude odložen na komunalnoj deponiji odakle, u svom ciklusu kruženja, dospeva u životnu sredinu i stiže do čoveka.

Informisanost trudnica i mama o izloženosti i štetnim dejstvima usporivača gorenja može im pomoći da naprave najbolji izbor proizvoda za svakodnevnu upotrebu. A to će učiniti kupovinom proizvoda koji nose oznaku „bez usporivača gorenja” (engl. flame retardants free). Takođe, direktno pitanje prodavcu o eventualnom prisustvu ovih hemikalija u određenom proizvodu, navešće i

njega da razmisli o tome šta nabavlja i šta prodaje. Ne treba zaboraviti da je moć kupca velika i ne treba je potcenjivati!

I za kraj, pogledajte ovaj kratak snimak koji prikazuje gorenje plastike koja sadrži i one u kojoj nema ovih hemikalija: <https://www.youtube.com/watch?v=HKI6dIBRQXk>

# Literatura

---

Ćurčić, M., Antonijević, B., Durgo, K., Janković, S., Jačević, V. Toksikološki značaj i potencijali rizik pri ekspoziciji polibromovanim difeniletrima. *Arh. Farm* 2010;60: 311-322

Gibson, E.A., Stapleton, H.M., Calero, L. et al. Flame retardant exposure assessment: findings from a behavioral intervention study. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 29, 33–48 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41370-018-0049-6>

Hales, B., Robaire, B. Effects of brominated and organophosphate ester flame retardants on male reproduction. *Andrology*. 2020 Jul;8(4):915-923.

Jonez-Otazo, H., Clarke, J., Diamond, M., Archbold, J., Ferguson, G., Richardson, M. Is House Dust the Missing Exposure Pathway for PBDEs? An Analysis of the Urban Fate and Human Exposure to PBDEs. *Environ. Sci. Technol.* 2005, 39, 14, 5121–5130.

Malliari, E., Kalantzi, O.I. Children's exposure to brominated flame retardants in indoor environments - A review. *Environ Int.* 2017 Nov;108:146-169.

Main, K.M., Kiviranta, H., Virtanen, H.E., et al. Flame retardants in placenta and breast milk and cryptorchidism in newborn boys. *Environ Health Perspect.* 2007;115(10):1519-1526.

Ram Kim, Y., Harden, F., Toms, L.M., Norman, R. Health consequences of exposure to brominated flame retardants: A systematic review. *Chemosphere.* 2014 Jul;106:1-19.

Rosenberg, C., Hämeilä, M., Tornaesus, J., Säkkinen, K., Puttonen, K., Korpi, A., Kiilunen, M., Linnainmaa, M., Hesso, A. Exposure to flame retardants in electronics recycling sites. *Ann Occup Hyg.* 2011 Jul;55(6):658-65.

Stubbings, W.A., Harrad, S. Extent and mechanisms of brominated flame retardant emissions from waste soft furnishings and fabrics: A critical review. *Environ Int.* 2014 Oct;71:164-75.

[https://prhe.ucsf.edu/sites/g/files/tkssra341/f/flame\\_retardant\\_fact\\_sheet\\_3-22-16.pdf](https://prhe.ucsf.edu/sites/g/files/tkssra341/f/flame_retardant_fact_sheet_3-22-16.pdf)



# ***12. Fitoestrogeni***

---

# Da li je prirodno uvek i bezbedno?

**Autori:** Katarina Živančević, Đurđica Marić, Aleksandra Buha Đorđević

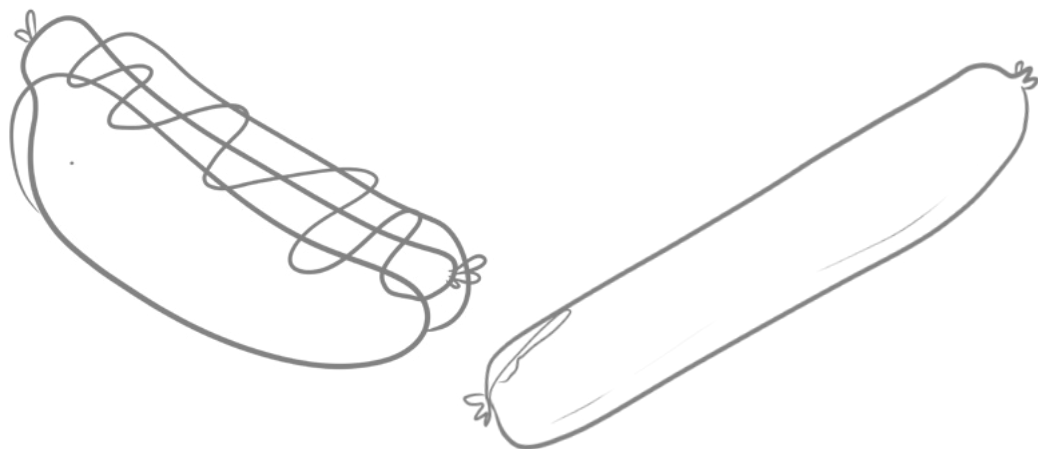
Fitoestrogeni su hormoni biljnog porekla i različitih hemijskih struktura, po nekim svojim funkcijama podsećajuna glavni ženski polnihormon 17 beta-estradiolu. Ovo praktičn označi da na unos hrane bogate fitoestrogenima naše telo može reagovati kao na unos (dodatnog) estrogena.

Fitoestrogeni se nalaze u brojnim namirnicama biljnog porekla, u soji, hrani na bazi soje, crvenoj detelini i ostalim mahunarkama, šargarepi, krompiru, brokoliju, karfiolu, belom luku, đumbiru, peršunu, celeru, trešnjama, jabukama, naru, papaji, višnjama, šljivama, semenu lana, kao i u nekim biljnim uljima (pamukovo, šafranovo, kokosovo ulje).

Sve je više naučnih dokaza o tome da fitoestrogeni mogu biti (dodatno) efikasno oruđe u borbi protiv

starenja, odnosno u sprečavanju nastanka i lečenju različitih oboljenja povezanih sa starenjem, poput ateroskleroze, kardiovaskularnih bolesti, poremećaja metabolizma, funkcije mozga i mentalnih procesa, malignih promena, raka dojke i prostate, kao i poremećaja plodnosti. Takođe, fitoestrogenima se pripisuju korisni efekti kod specifičnih zdravstvenih stanja, u menopauzi na primer, jer smanjuju rizik za pojavu simptoma, naleta vrućine i osteoporoze.

S druge strane, međutim, njihova strukturna sličnost sa 17 beta-estradiolom može da uzrokuje vezivanje fitoestrogena za estrogene receptore i rezultira poremećajima u oslobađanju i aktivnosti hormona, te se o njima govori i kao potencijalnim endokrinim ometačima.





# Soja – skriveni sastojak mnogih proizvoda

---

Trudnice su najčešće izložene fitoestrogenima putem hrane i pića na bazi soje.

Izoflavoni iz soje, kao i ostali fitoestrogeni, pristuni su na tržištu u vidu dodataka ishrani (engl. supplements), gde se nalaze u značajno većim koncentracijama nego u hrani. Potrebno je, međutim, istaći, da se pored dobro poznatih proizvoda od soje, poput sojinog mleka, tofua i tempeha, soja nalazi i u više od 60% prerađene hrane.

Tekstuiran sojin protein (50–70% proteina soje) je zamena za meso koja se nalazi u hot-dogovima, hamburgerima, kobasicama i drugim mesnim proizvodima, dok se izolat proteina soje (90% proteina soje) koristi za obogaćivanje energetske pločice (engl. energy bars), sportskih napitaka, žitarica/kombinacije žitarica, za „imitaciju“ mlečnih proizvoda, sladoleda, sira, pa čak i krofni. Soja je popularan dodatak ishrani zato što je biljni protein bez holesterola, bogata kompleksnim ugljenim hidratima i nezasićenim mastima, vlaknima, i bez laktoze. Ipak, potrebno je znati da soja sadrži i više od 100 fitoestrogena.

Nerođene bebe i odojčad su izloženi fitoestrogenima putem ishrane majke, a novorođenčad takođe može biti izložena sve češćom upotrebom sojinog mleka i adaptiranom hranom za bebe.

Odojčad koja je hranjena adaptiranom hranom za bebe na bazi soje može imati koncentracije izoflavona u krvi (genisteina, daidzeina i njihovih glikozida) koje su do 13.000 do 22.000 puta veće od estradiola u plazmi, dok odojčad koja dobija majčino mleko, ili kravlje mleko, ima zanemarljive količine ovih jedinjenja.



## *Fitoestrogeni u trudnoći i mogući štetni efekti*

---

Poznato je da tokom trudnoće hormonska regulacija ima ključnu ulogu za uspostavljanje i održavanje trudnoće, a da organi bebe prolaze kroz polno sazrevanje, te su posebno osetljivi mozak i reproduktivni sistem. S obzirom na hormonsku aktivnost fitoestrogena, preporuke su da se u trudnoći i tokom dojenja ne upotrebljavaju. Ipak, treba uzeti u obzir da vreme izlaganja, oblik i doze fitoestrogena, kao i životna dob, zdravstveno stanje i crevna mikroflore pojedinca, utiču na estrogenu aktivnost fitoestrogena.

Podaci dobijeni iz istraživanja na životinjama ukazuju na štetne efekte izoflavona na porod i plodnost, učestalost prevremenog porođaja, promene reproduktivnih organa, imunskog sistema potomstvu i povećanu učestalost alergija.

Istraživanja na ćelijama dobijenim iz ljudske placente pokazuju da tretmani izoflavonima smanjuju nivo progesterona i povećavaju lučenje estrogena, što može uticati štetno na trudnoću.

Rezultati istraživanja su pokazali da izlaganje fitoestrogenima tokom trudnoće, kao i ishrana adaptiranim hranom za bebe na bazi soje, povećavaju rizik od poremećaja u funkcionisanju nervnog sistema i u ponašanju dece. Takođe, pojedina istraživanja dovode u vezu izloženost fitoestrogenima i pojavu rane menarhe (prve menstruacije), kao i povećan rizik za razvoj epilepsije kod dečaka. Ovome treba dodati da se i konzumacija hrane od soje kod trudnica povezuje sa pojavom urođenih poremećaja razvoja muškog genito-urinarnog sistema.

Postoje, međutim, i studije koje nisu otkrile razlike u sposobnosti razmišljanja i pamćenja dece koja su koristila hranu na bazi soje u odnosu na onu koja su hranjena majčinih mlekom.

## ***Izbalansirana ishrana***

---

Podaci o porastu prodaje proizvoda na bazi soje ukazuju na povećani unos fitoestrogena, naglašavajući potrebu za kritičkom procenom njihovih potencijalnih efekata po zdravlje, kako korisnih tako i štetnih.

Potrebno je istaći da nije moguće doneti definitivni zaključak o potencijalno korisnim efektima fitoestrogena po zdravlje ljudi, imajući u vidu prethodno nabrojane štetne efekte i, posledično, određene zdravstvene rizike.

Izbalansirana ishrana posebno je važna za trudnice. Izbegavanje proizvoda od soje u trudnoći i tokom dojenja, mere opreza prilikom kupovine prerađenih proizvoda, izbegavanje upotrebe adaptirane hrane za bebe na bazi soje, koraci su koji mogu pomoći trudnicama da naprave najbolji izbor, kako za razvoj bebe tako i za sopstveno zdravlje. Takođe, trudnice i dojilje ne bi trebalo da upotrebljavaju dodatke ishrani (engl. supplements) koje sadrže fitoestrogene, niti druge dodatke ishrani bez prethodne konsultacije sa lekarom.

# Literatura

---

Alexander V. S. Phytoestrogens and their effects. Eur J Pharmacol. 2014;741:230–6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejphar.2014.07.057>

Desmawati D, Sulastri D. Phytoestrogens and their health effect. Open Access Maced J Med Sci. 2019;7(3):495–9. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.086>

Meena R, Supriya C, Pratap Reddy K, Sreenivasula Reddy P. Altered spermatogenesis, steroidogenesis and suppressed fertility in adult male rats exposed to genistein, a non-steroidal phytoestrogen during embryonic development. Food Chem Toxicol. 2017;99:70–7.

Patisaul HB. Endocrine disruption by dietary phyto-oestrogens: impact on dimorphic sexual systems and behaviours. Proc Nutr Soc. 2017;76(2):130–44. <http://dx.doi.org/10.1017/S0029665116000677>

Patisaul HB, Jefferson W. The pros and cons of phytoestrogens. Front Neuroendocrinol. 2010;31(4):400–19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.yfrne.2010.03.003>

Rietjens IMCM, Louisse J, Beekmann K. The potential health effects of dietary phytoestrogens. *Br J Pharmacol*. 2017;174(11):1263–80.

<http://dx.doi.org/10.1111/bph.13622>

Rosenfeld CS. Effects of Phytoestrogens on the Developing Brain, Gut Microbiota, and Risk for Neurobehavioral Disorders. *Front Nutr*. 2019;6.

<https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00142>

Richter DU, Mylonas I, Toth B, Scholz C, Briese V, Friese K, et al. Effects of phytoestrogens genistein and daidzein on progesterone and estrogen (estradiol) production of human term trophoblast cells in vitro. *Gynecol Endocrinol*. 2009;25(1):32–8.

<http://dx.doi.org/10.1080/09513590802485020>

Santangelo C, Masella R. Molecular aspects of dietary polyphenols in pregnancy. In: Vinciguerra M, Sanchez P, editors. *Molecular Nutrition: Mother and Infant*. London (UK): Academic Press, 2021. 233–54 p.



# ***13. Mikroplastika***

---

# MIKROPLASTIKA

---

**Autori:** Luka Manić, Dragica Božić, Marijana Ćurčić

Američka grupa naučnika je u eminentnom međunarodnom časopisu objavila podatak da bebe u svom organizmu imaju 15 puta više plastike od odraslih. Iako su ove količine mikroplastike ispod dozvoljenog nivoa, podatak o višestrukome opterećenju organizma beba nas je podstakao da se bavimo ovom temom u okviru projekta Informisana mama, zdrava beba: kako bezbedno živeti sa hemikalijama.

Mikroplastika predstavlja sitne komade plastike, manje od pet mikrometara, koji nastaju usitnjavanjem većih plastičnih objekata. Jedan od primera nastanka mikroplastike na ovaj način je pranje sintetičke odeće pod slavinom, pri čemu se mali komadi plastike odvajaju od materijala.

Mikroplastika se koristi u kozmetici, biotehnologiji, u proizvodnji hemikalija za pranje i čišćenje, ali i za izradu kapsula za lekove. Može se naći u prašini, hrani, voću, flaširanoj vodi, a posledično i u fecesu (izmetu) životinja i

ljudi. Procenjeno je da prosečna osoba unese do 5 g mikroplastike nedeljno u svoj organizam, od kojih jedan deo neprimetno prolazi kroz sistem za varenje i izbacuje se fecesom, dok se drugi akumulira u organima.

U organizmu deteta, mikroplastika dospeva prilikom žvakanja tekstilnih predmeta, lutki, plastičnih igraćaka, bočica, pribora za hranjenje, zvečki i grizalica, ali i dok dete puzi po ili oko tepihakoji sadrži mikroplastiku. Takođe, mikroplastika predstavlja opasnost za okruženje zbog slabe biorazgradljivosti.

Najčešći materijali od kojih nastaje mikroplastika su polietilen-tereftalat (PET) i polikarbonat (PC). PET vlakna se dodaju u tkanine od vune i pamuka kako bi se smanjilo gužvanje. Takođe, čvrstai laka vlakna se oblikuju u plastičnu ambalažu koja se koristi za pakovanje hrane, pića, tečnosti za ispiranje usta, tečnog sapuna za ruke, ulja za kuvanje i mnogih drugih proizvoda.



## Šta je prednost korišćenja sintetičkih vlakana?

---

Mogu se lako oblikovati po želji, a cena je povoljna. Imajući u vidu da je poznato da PET ambalaža može da se reciklira, nameće se pitanje u čemu je onda potencijalni problem sa mikroplastikom. Podaci, međutim, govore da se samo 20% PET materijala pravilno odlaže u otpad koji je moguće reciklirati, a ostatak završava u našem okruženju i na komunalnim deponijama, što dovodi do akumulacije.

Sadržaj akumulirane mikroplastike se često ispituje kod školjki i drugih životinja koje žive u vodi, jer filtriraju vodu i zadržavaju mikroplastiku u sebi. Ovo čini da mikroplastika ne zagađuje samo životnu sredinu, već se kroz lanac ishrane prenosi i do ljudi, pa je tako procenjeno da populacija koja se pretežno hrani ribom i morskim plodovima preko hrane unese hiljade čestica mikroplastike dnevno. Međutim, smatra se da potencijalni efekti koje mikroplastika može imati na zdravlje ljudi ne zavise samo od količine mikroplastike unete u organizam, već i od veličine, oblika i tipa plastike koju unosimo u organizam.



# Štetni efekti mikroplastike

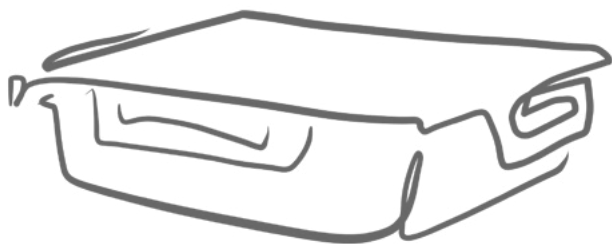
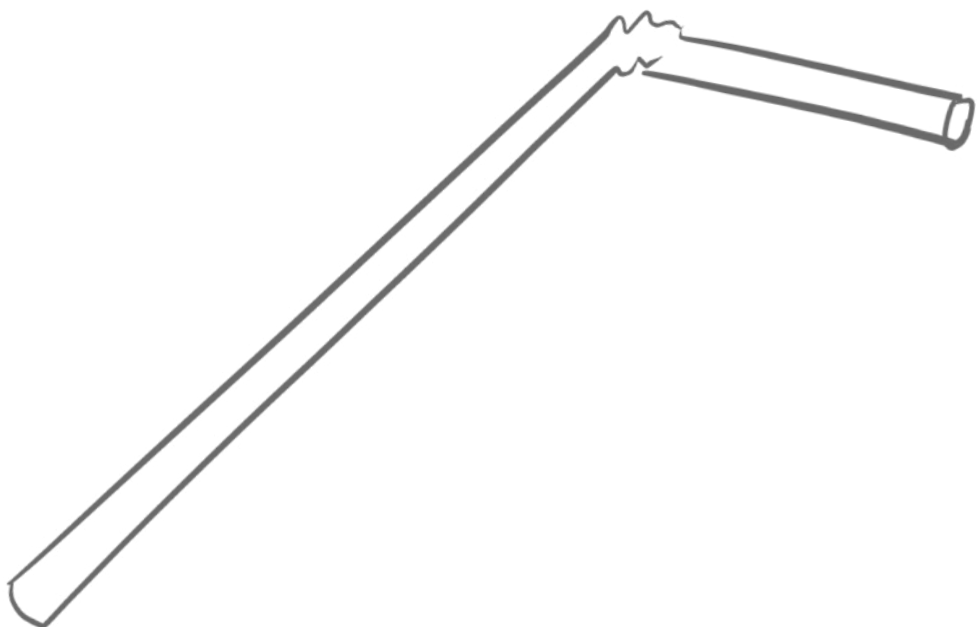
---

Razmatrani su efekti mikroplastike na pluća, jetru i imunski sistem kod ljudi, međutim tačan mehanizam toksičnih efekata koji mogu nastati nije u potpunosti razjašnjen. Kada dospe u organizam, samo čestice manje od 20 mikrometara mogu da prođu do organa, a one manje od 10 mikrometara mogu proći i kroz placentu, krvno-moždanu barijeru i nesmetano se kretati po celom organizmu. Na ovaj način mikroplastika može izazvati upalne procese i prouzrokovati smrt ćelija.

Pored toga, mikroplastika može sadržati hemikalije koje ometaju balans hormona i utiču na reproduktivno, metaboličko i neurološko zdravlje. Ovakve supstance se ponekad dodaju plastici kao aditivi u toku izrade, a u kontekstu efekata na zdravlje, najznačajniji su bisfenol A, ftalati (DEHP i DBP) teški metali (često u ulozi pigmentata, usporivača gorenja i stabilizatora), i drugi. Regulativa mnogih zemalja već propisuje ograničenja u sadržaju ovih i sličnih hemikalija u predmetima opšte upotrebe. Stoga je pronalazak mikroplastike u fecesu novorođenčadi značajan podatak i ujedno upozorenje na neophodnost zaustavljanja njene akumulacije u našem okruženju. Bebe su tokom rasta i razvoja sklonije negativnom uticaju različitih hemikalija na zdravlje, pa je u tom kontekstu smanjenje izloženosti mikroplastici još značajnije.

Trenutno dostupni podaci ukazuju na činjenicu da vrsta mikroplastike igra značajnu ulogu u nastanku štetnih efekata po zdravlje ljudi. Tako je u nastanku zapaljenskih procesa u plućima najveći doprinos imala mikroplastika koja potiče od najlona, i to čestica najlona koje se skupljaju na površini odeće, a nastaju „čebanjem“ i trošenjem odeće. Sa druge strane, reakcija imunskog sistema najjača je bila nakon izloženosti poliesteru, dok se smatra da mikroplastika koja sadrži PVC najviše utiče na jetru.

Međutim, ovi podaci sugerišu da za opštu populaciju nema razloga za brigu, jer su gorepomenuti štetni efekti uočeni kod radnika koji su svakodnevno bili izloženi velikim količinama mikroplastike na radnom mestu, odnosno zdravstvene posledice su nastale zbog radnog okruženja. Kako bi upotpunili podatke o toksičnosti mikroplastike za ljude, Nacionalni centar za zdravlje životne sredine (eng. National Center for Environmental Health, NCEH) i Agencija za registraciju toksičnih supstanci i oboljenja (eng. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR) iz SAD, sprovode niz aktivnosti kako bi razvili metodologiju i sistem uzorkovanja.



## ***Kako sprečiti akumulaciju mikroplastike i njene štetne efekte po zdravlje?***

---

Stepen izloženosti beba mikroplastici se najbolje ilustruje kroz primer spremanja vruće mlečne formule u plastičnim flašicama, što može dovesti do nagrizanja materijala, usled čega bi bebe mogle uneti i do nekoliko miliona mikroplastičnih čestica dnevno, što je skoro milijardu godišnje!



Rešenje: koristite staklenu flašicu za pripremanje hrane, a tek pošto se tečnost ohladi i dostigne sobnu temperaturu, prebacite spremljenu formulu u plastičnu flašicu. Izbegavajte zagrevanje plastične ambalaže!

Nekoliko praktičnih saveta koji mogu doprineti smanjenju mikroplastike u našem okruženju:

**1.**

Često usisavajte i čistite podove od mikro vlakana;

**2.**

Izbegavajte korišćenje plastičnih omota i kontejnera kada je to moguće;

**3.**

Koristite filtere koji hvataju mikroplastiku nastalu tokom pranja sintetičke odeće;

**4.**

Perite odeću u veš-mašinama tek kada ima dovoljno veša da se napuni mašina.

Mikroplastika kontaminira svaki aspekt našeg života, te u cilju smanjenja izloženosti možemo svesno i savesno postupati sa materijalima koji je sadrže; najbolje je da ih ne kupujemo, a ako ih već posedujemo, da rukujemo njima na adekvatan način.

Sve aktivnosti koje smo ovde predložili imaju za cilj smanjenje izloženosti mikroplastici, odnosno sprečavanju njene akumulacije i štetnih efekata koje može imati po naše zdravlje.

# Literatura

---

Campanale, C., Massarelli, C., Savino, I., Locaputo, V., Uricchio, V.F. (2020). A Detailed Review Study on Potential Effects of Microplastics and Additives of Concern on Human Health. *Environmental Research and Public Health*, 17, 1212

Prata, J. C., da Costa, J. P., Lopes, I., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. (2020). Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. *Science of the Total Environment*, 702, 134455.

Padervand, M., Lichtfouse, E., Robert, D., & Wang, C. (2020). Removal of microplastics from the environment. A review. *Environmental Chemistry Letters*, 18(3), 807-828.

Zhang, J., Wang, L., Trasande, L., & Kannan, K. (2021). Occurrence of Polyethylene Terephthalate and Polycarbonate Microplastics in Infant and Adult Feces. *Environmental Science & Technology Letters*.

Zarus, G.M., Muianga, C., Hunter, C., Steven Pappas, R. (2021). A Review of Data for Quantifying Human Exposure to Micro and Nanoplastics and Potential Health Risks. *Science of the Total Environment*, 756, 144010

Wu, B., Wu, X., Liu, S., Wang, Z., & Chen, L. (2019). Size-dependent effects of polystyrene microplastics on cytotoxicity and efflux pump inhibition in human Caco-2 cells. *Chemosphere*, 221, 333-341.





**14. Tetovaže -**

**- Pirsing - Nakit**

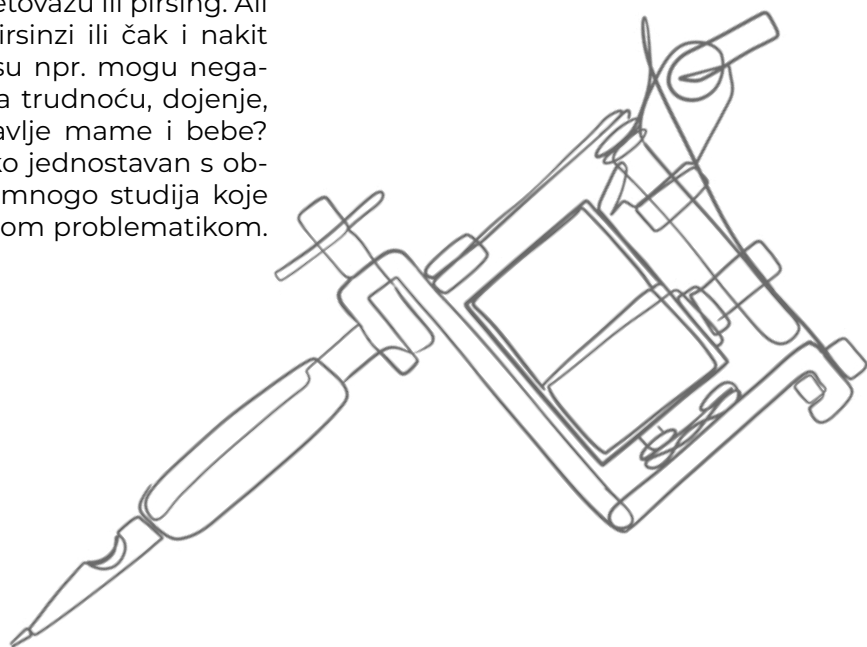
# Hemikalije iz tetovaža, pirsinga i nakita

**Autori:** Katarina Živančević, Lazar Grahovac, Biljana Antonijević

Umetnost tela (engl. body art) je fenomen pravljenja vidljivih promena na sopstvenom telu iz nemedicinskih razloga. Privremene i trajne tetovaže (engl. tatto), kao i pirsinzi (engl. piercing), najčešći su tipovi body art koncepta čija popularnost raste poslednjih 20 godina. Takođe, poznato je da su ljudi od davnina ukrašavali svoje telo, odeću i obuću – nakitom.

Jedno istraživanje pokazuje daviše od trećine poklonika body art koncepta čine žene, kao i da veliki broj trudnica i mama ima tetovažu ili pirsing. Ali da li tetovaže, pirsinzi ili čak i nakit iz pirsinga u nosu npr. mogu negativno da utiču na trudnoću, dojenje, i da ugroze zdravlje mame i bebe? Odgovor nije tako jednostavan s obzirom da nema mnogo studija koje su se bavile sličnom problematikom.

Generalno, smatra se da ovo ne bi trebalo da bude prepreka da trudnoća i porođaj proteknu bez komplikacija, barem kad je najveći broj žena u pitanju. U retkim i nedovoljno ispitanim slučajevima, međutim, ukrasi na telu mogu uzrokovati značajne komplikacije i probleme tokom trudnoće, porođaja ili dojenja.



## ***Zašto se tetoviranje ne preporučuje tokom dojenja?***

---

Do danas ne postoje dokazi koji ukazuju na rizik od zastoja u rastu ploda (nerođene bebe), ni kod osoba koje su se tetovirale tokom trudnoće, ni kod umetnica koje vrše tetoviranje, a koje su obično i same u velikoj meri tetovirane uprkos resorpciji određene količine mastila za tetoviranje putem kože u prvim danima nakon tetovaže. Naime, mastilo koje se koristi za tetoviranje može sadržati različite hemikalije kao što su teški metali, amini, rastvarači, supstance za vezivanje, konzervanse i druge supstance, a koje se mogu preneti kroz placentu u bebin organizam.

Tetoviranje tokom dojenja takođe može doprineti izloženosti odojčeta hemikalijama putem majčinog mleka. Međunarodna neprofitna organizacija koja organizuje edukacije i obuke u vezi sa dojenjem (engl. La Leche League International) preporučuje da se dojilje ne tetoviraju dok beba ne navrši 8 meseci, odnosno

kada više nije u potpunosti zavisna od majčinog mleka kao izvora ishrane. Ova organizacija takođe preporučuje da se lasersko uklanjanje tetovaža u potpunosti izbegava tokom čitavog perioda dojenja zbog moguće resorpcije delova pigmentnih čestica u cirkulaciju.

Lečenje komplikacija koje mogu izazvati tetovaže, pre svega infekcija kože i reakcija preosetljivosti, ponekad može zahtevati primenu lekova koji nisu preporučljivi za primenu tokom trudnoće. Stoga se preporučuje da se trudnice ne tetoviraju, a ovo ograničenje podržava i američki Savez profesionalaca koji vrše tetoviranje.

Donji deo leđa je uobičajeno mesto na telu za tetoviranje, pa postoji mogućnost da nakon primene epiduralne anestezije tokom porođajadođe do ubrizgavanja i pigmenta iz tetovaže u epiduralni prostor.

## *Pirsing i moguće komplikacije u trudnoći*

---

Kao i u slučaju tetovaža, infekcija je glavna potencijalna komplikacija kod žena koje imaju pirsing. Iako dobro zalečena rana na mestu gde se ugrađuje pirsing ne predstavlja rizik od infekcije, pre potpunog zarastanja ona može predstavljati mesto unosa bakterija i virusa u organizam. Hrskavica ušne školjke je posebno podložna infekciji nakon postavljanja pirsinga, a ove infekcije mogu zahtevati i upotrebu antibiotika. S obzirom da režimi lečenja infekcije predstavljaju nepotrebno izlaganje nerođene bebe lekovima, a potpuno zarastanje je spor proces, ugradnju pirsinga ne bi trebalo raditi godinu dana pre planirane trudnoće i tokom trudnoće.

Fiziološke promene koje se javljaju tokom trudnoće mogu izazvati pomeranje ili izmeštanje pirsinga, posebno pirsinga na pupku. U slučaju hitne hirurške intervencije, nakit na usnama, unutar usne duplje ili na jeziku, može praviti smetnju tokom intubiranja. Tokom vaginalnog (prirodnog) porođaja, fiziološko proširenje usmina može povećati rizik od povrede kada je u tom predelu prisutan nakit. Pirsing u predelu stomaka može ometati hirurški pristup i obezbeđivanje sterilnih uslova. Otok vulve nakon porođaja može uzrokovati da nakit „uraste” u tkivo, te se ponekad mora ukloniti hirurškom procedurom. Dodatno, potreba za elektrokauterizacijom tokom porođaja nosi rizik od uklještenja kože i nakita/pirsinga, ali i cepanja ili opekotina kože. Iz tih razloga bi prilikom porođaja trebalo ukloniti sav nakit i pirsinge sa tela.

## Pirsing, dojenje i rizik za bebe

---

Iako su dokazi o efektima uticaja pirsinga bradavica na dojenje oskudni, neki izveštaji ukazuju na oslabljen protok majčinog mleka zbog oštećenja nerava i mlečnih kanala, kao i povećanu osetljivost bradavica. Pirsing na bradavicama nosi ozbiljan rizik za bebe od aspiracije majčinog mleka prilikom dojenja, kako zbog nepravilnog protoka mleka, tako i zbog samog pirsinga koji može povrediti bebina usta i nepca. Dakle, preporučuje se uklanjanje svih pirsinga ili nakita za bradavice tokom dojenja. Metali koji se najčešće nalaze u nakitu su: zlato, srebro, platina, titanijum, volfram karbid, nerđajući čelik i rodijum.

Osobe koje imaju hronično oslabljen imuni sistem, HIV ili hepatitis C infekciju, ekcem, psorijazu, poremećaj zgrušavanja krvi, srčane aritmije ili bolest srčanih zalistaka, alergije, kao i osobe koje su nekada imale zloćudni tumor kože, ne bi trebalo da se tetoviraju ili ugrađuju pirsing.

Iako su tetovaža, pirsing i nakit za poklonike body art koncepta izraz individualnosti, modnog i umetničkog stila, žene koje planiraju trudnoću i trudnice bi trebalo da budu veoma oprezne. Zbog svega što smo prethodno naveli, buduće mame i dojilje bi trebalo da tetoviranje i ugrađivanje novih pirsinga odlože za period nakon porođaja i dojenja.



# Literatura

---

Kluger N. Body art and pregnancy. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2010;153(1):3–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejogrb.2010.05.017>

Kluger, N. (2015). Pregnancies in tattooed female tattooists: An observational study. European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology, 189, 112–114. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2015.03.024>

Serup J., Kluger N., Bäumlner W., Tattooed Skin and Health, 2015., Curr Probl Dermatol., vol 48, pp 76-87

La Leche League International. (2019b). Tattoos and breastfeeding. Retrieved from <https://www.llli.org/breastfeeding-info/tattoos-and-breastfeeding>

Alliance of Professional Tattooists. (2019a). About us. Retrieved from <http://www.safe-tattoos.com/about.html>

Juhas E, English JC. Tattoo-Associated Complications. J Pediatr Adolesc Gynecol. 2013;26(2):125–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpag.2012.08.005>

Zipori Y, Jakobi P, Solt I, Abecassis P. The need for an epidural “window of opportunity” in pregnant women with a lumbar tattoo. Int J Obstet Anesth. 2018;33(September 2017):53–6.

Welliver M, Carroll T, James P. Presence of Low Back Tattoos : A Review of the. 2010;(June).

Sosin M, Weissler JM, Pulcrano M, Rodriguez ED. Transcartilaginous ear piercing and infectious complications: A systematic review and critical analysis of outcomes. Laryngoscope. 2015;125(8):1827–34.

Van Hoover C, Rademeyer CA, Farley CL. Body Piercing: Motivations and Implications for Health. J Midwifery Women's Heal. 2017;62(5):521–30.

Lee B, Vangipuram R, Peterson E, Tying SK. Complications associated with intimate body piercings. Dermatology Online. 2018;24(2):1–4.

La Leche League International. (2019a). Nipple piercings. Retrieved from <https://www.llli.org/breastfeeding-info/nipple-piercings>

Armstrong ML, Caliendo C, Roberts AE. Pregnancy, Lactation and Nipple Piercings. AWHONN Lifelines. 2006;10(3):214–7.

Farley CL, Van Hoover C, Rademeyer CA. Women and Tattoos: Fashion, Meaning, and Implications for Health. J Midwifery Women's Heal. 2019;1–16.

Association of Professional Piercers. (2019a). Aftercare. Retrieved from <https://www.safepiercing.org/aftercare.php>





## ***15. Duvanski dim***

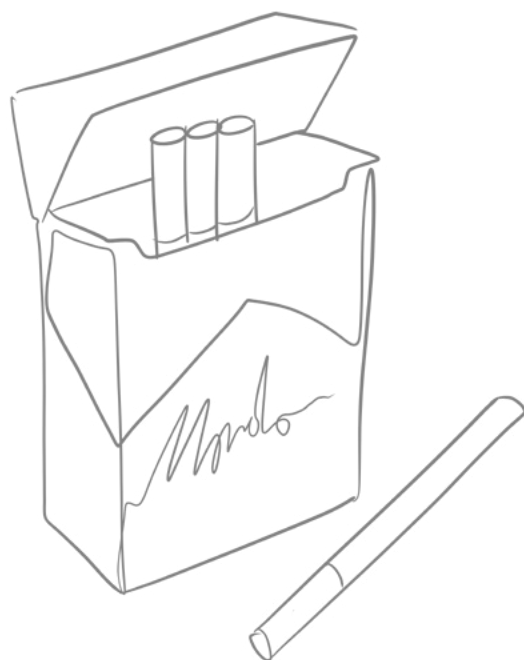
---

# DUVANSKI DIM: AKTIVNO I PASIVNO PUŠENJE

**Autori:** Katarina Živančević, Lazar Grahovac, Zorica Bulat

Upotreba duvana i izloženost duvanskom dimu, bilo aktivna ili pasivna, predstavlja jednu od najvećih pretnji po javno zdravlje sa kojima se svet ikada suočio. U najširem smislu, aktivno pušenje možemo definisati kao udisanje dima direktno sa kraja cigarete, cigare, lule, itd., dok pasivno pušenje predstavlja udisanje duvanskog dima iz okoline, od strane osoba koje same nisu „aktivni” pušači. Kako navodi Svetska zdravstvena organizacija, više od 7 miliona smrtnih slučajeva godišnje na svetskom nivou, posledica je direktne upotrebe duvana, dok je oko 1,2 miliona smrtnih slučajeva posledica pasivnog pušenja, odnosno izloženost nepušača duvanskom dimu.

Danas se pušenje smatra jednim od socijalno prihvatljivih obrazaca ponašanja, koji je veoma štetan po zdravlje; ipak, trenutno 1,3 milijarde ljudi puši ili koristi neki oblik duvana. Potrebno je, međutim, reći, da su svi načini korišćenja duvana štetni, i da ne postoji bezbedan nivo izloženosti duvanskom dimu. Pušenje cigareta je najčešći oblik upotrebe duvana u svetu, a koriste se i drugi duvanski proizvodi kao što su cigare, duvan za lule, duvan za motanje i za nargile, kao i različiti bezdimni duvanski proizvodi poput elektronskih cigareta.



## **Duvanski dim – koktel od hiljadu otrova**

---

Osim nikotina, duvanski dim sadrži približno 4.000 toksičnih hemikalija – benzen, toksične metale poput olova i kadmijuma, katran, benzo(a)piren i druge policiklične aromatične ugljovodonike, ugljen-monoksid, amonijak, dimetilnitrozamin, formaldehid, cijanide, akrolein, od čega je više od 50 ovih supstanci karcinogeno. Mnoge toksične supstance su prisutne u višim koncentracijama u dimu koji nastaje na zapaljenom kraju cigarete (engl. sidestream dim), nego u dimu koji izdahne pušač (engl. mainstream dim), a gotovo 85% dima u zatvorenom prostoru potiče od zapaljene cigarete.

Duvanski dim i pušenje utiču na pojavu različitih bolesti kao što su plućne bolesti, dijabetes, bolesti srca, moždani udar, ali i različite forme raka. Pušenje takođe povećava rizik od tuberkuloze, određenih očnih bolesti, ali i od bolesti imunog sistema, kao što je reumatoidni artritis.

Pored pomenutih zdravstvenih problema koje pušenje može izazvati, potrebno je ukazati na štetne efekte izloženosti duvanskom dimu prilikom planiranja trudnoće i u trudnoći. Žene koje puše teže ostvaruju trudnoću i imaju veći rizik da nikada ne zatrudne, u odnosu na žene koje ne puše. Pušenje u trudnoći je štetno kako za majku, tako i za bebu. Bitno je napomenuti da jedna od pet beba rođenih od majki koje su pušile tokom trudnoće, ima malu težinu na rođenju.

## ***Pušenje u trudnoći***

---

Trudnice i još nerođene bebe su najviše izložene dimu cigareta kod kuće, u domovima gde članovi porodice ili gosti puše. Rizik od pojave štetnih efekata povećava se sa brojem članova domaćinstva koji puše. Takođe, česta je izloženost duvanskom dimu i na javnim mestima, u restoranima, u vozilima, a buduće mame mogu biti izložene i na radnom mestu.

Štetne supstance iz duvanskog dima u organizam trudnica dospevaju udisanjem (aktivno ili pasivno pušenje), oralno (kontakt „ruke-usta“) i putem kože (čestice duvanskog dima koje se zadržavaju u zatvorenom prostoru u kome se pušilo, na radnim

površinama, nameštaju, odeći ili predmetima), dok bebe u maminom stomaku dolaze u kontakt sa njima putem krvi majke.

Postoje studije koje ukazuju na povezanost pušenja sa nastankom komplikacija u trudnoći i pojavom pobačaja. Placenta (posteljica) se može prevremeno odvojiti od zida materice, što može dovesti do krvarenja opasnog po život majke i bebe. Pušenje u trudnoći smanjuje protok krvi kroz placentu, što doprinosi smanjenju količine kiseonika i hranljivih materija koje stižu do bebe i može uzrokovati oštećenje tkiva i organa kod nerođene bebe, posebno pluća i mozga.

## Šta još treba da znate

---

Kod majki koje puše tokom trudnoće, veća je mogućnost da se beba rodi prerano, što predstavlja vodeći uzrok smrti, invaliditeta i bolesti kod novorođenčadi. Neke studije su pokazale da postoji povezanost između pušenja majke i rascepa usne i nepca kod bebe. Bebe kod kojih je majka pušila tokom trudnoće, kao i one bebe koje su izložene duvanskom dimu posle rođenja, imaju slabije razvijena pluća. Takođe, zapaža se da češće umiru od sindroma „iznenadne smrti deteta” od beba koje nisu izložene duvanskom dimu.

Osim što izlažu svoju bebu duvanskom dimu tokom trudnoće, majke koje puše takođe ugrožavaju zdravlje svojih beba i putem dojenja. Dokazano je da izloženost nikotinu i drugim štetnim sastojcima duvanskog dima u periodu ranog razvoja dovode do hormonskih poremećaja, metaboličkog sindroma, kardio-vaskularnih bolesti i gojaznosti kod dece u odraslom dobu.

# Štetni efekti duvanskog dima na novorođenčad

---

Duvanski dim šteti bebi kako pre, tako i nakon rođenja. Deca su osjetljivija na štetne efekte duvanskog dima zbog nezrelosti mehanizama za uklanjanje štetnih materija (enzimi) i njihovog intenzivnog razvoja. Takođe, deca imaju brži metabolizam i udišu mnogo veće količine vazduha po kilogramu telesne mase nego odrasli. Sklonost dece da često sede blizu roditelja i članova porodice, faktor je koji ih čini bližim izvoru zagađivača i povećava njihovu izloženost. Štetni efekti duvanskog dima na razvoj pluća i imunološkog sistema deteta još u majčinom stomaku dovode do smanjene funkcije pluća po rođenju i češće pojave alergijskih reakcija i astmatičnih napada u detinjstvu. Izloženost duvanskom dimu u prenatalnom periodu ili u ranim mesecima života, deci dvostruko povećava rizik da razviju simptome astme pre nego što napune pet godina. Takođe, duvanski dim izaziva napade astme i čini da astma kod deteta bude teža nego što bi inače bila. Zbog štetnih efekata na respiratorni i imunološki sistem, deca izložena duvanskom dimu imaju veće šanse da razviju i infekciju srednjeg uha, grla, bronhitis, bronhiolitis i upalu pluća, u odnosu na decu koja žive u sredini bez duvanskog dima. Poremećaj u učenju, sporiji razvoj i promene u ponašanju, takođe mogu biti povezane sa izlaganjem dece duvanskom dimu.

Iako je već dugo poznato da duvan izaziva brojne štetne efekte, i dalje je vodeći uzrok bolesti, invaliditeta i smrti koji se može sprečiti! Jedini siguran način zaštite od štetnih efekata koje upotreba duvana nosi je prestanak pušenja, odnosno okruženje bez duvanskog dima. Za sve pušače, uključujući trudnice i roditelje, odnosno staratelje, najvažniji cilj je odvikavanje od pušenja. Međutim, ukoliko članovi domaćinstva ne uspevaju da prekinu ovu, po zdravlje štetnu naviku, neophodno je uvođenje pravila da se ne puši kod kuće, u kolima, niti bilo kom drugom zatvorenom prostoru gde trudnice, dojilje i deca provode vreme. Prilikom posete prijateljima ili tokom boravka na javnim mestima treba birati okruženje bez duvanskog dima, ali i podstaći prijatelje i članove porodice koji puše, a naročito trudnice i žene koje planiraju trudnoću, da potraže stručnu pomoć lekara i psihologa u odvikavanju od pušenja.

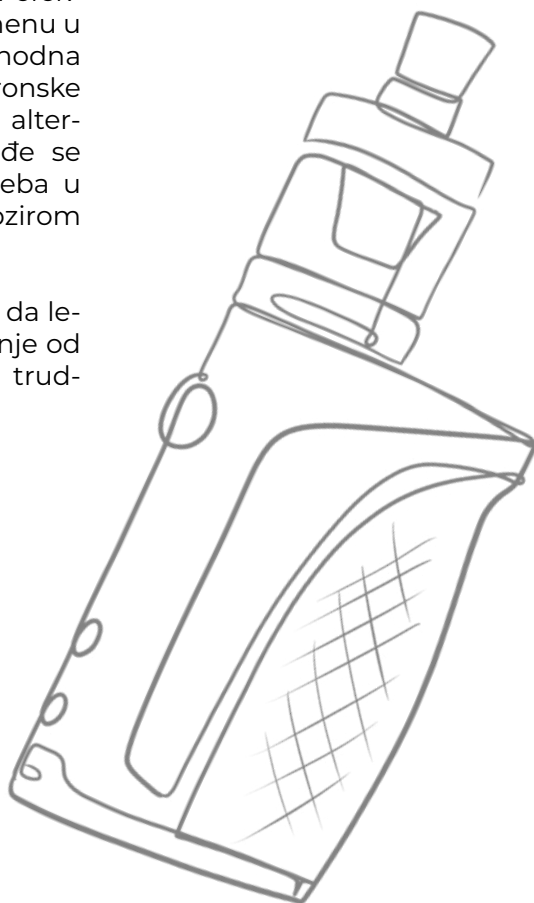
## Elektronske cigarete

---

Neke od dostupnih alternativa su elektronske cigarete i nikotinska supstituciona terapija. Nikotinska supstituciona terapija (flasteri, žvake, lozenge ili sprejevi) ne sadrži CO (ugljen-monoksid) i druge otrove, što je čini bezbednijom za primenu kod osoba koje žele da ostave pušenje. Međutim, još uvek ne postoji dovoljno po dataka o njihovim efektima na plod, tako da je za primenu u trudnoći i tokom dojenja neophodna konsultacija sa lekarom. Elektronske cigarete su postale popularna alternativa za nikotinske, ali takođe se ne preporučuje njihova upotreba u trudnoći i tokom dojenja, s obzirom da nisu poznati rizici po plod.

Važno je imati u vidu činjenicu da lekovi koji se koriste za odvikavanje od pušenja nisu bezbedni tokom trudnoće i dojenja.

Mesta bez duvanskog dima štite nepušače i pomažu pušačima koji žele da prestanu da puše, te u tom kontekstu usvajanje i sprovođenje zakona o zabrani pušenja u zatvorenim prostorima, svim zatvorenim javnim mestima i javnom prevozu, bez izuzetaka, bilo bi jedino i dugotrajno rešenje za problem ove epidemije.



## ***Dim od marihuane***

---

Dim koji nastaje pušenjem marihuane je podjednako štetan, ukoliko se ima u vidu da je sastav dima koji nastaje veoma sličan duvanskom, a dodatno ugrožava zdravlje jer se ne koristi filter. Značajna razlika je u prisustvu aktivnog principa, koji je kod duvana nikotin, a kod marihuane tetrahidrokanabinol (THC).

### **Zanimljivosti:**

- Deca iz porodica u kojima se puši imaju veće šanse da postanu i sami pušači, nego ona čiji roditelji prekinu pušenje ili nikad nisu ni pušili.
- U nekim zemljama uvedene su visoke kazne ako neko od odraslih puši u kolima sa detetom do 16 godina.

### **Zagonetka:**

„Štetno po zdravlje, bilo da je aktivno ili pasivno”

Odgovor: Pušenje.





# Literatura

---

Sikorska-Jaroszyńska MHJ, Mielnik-Błaszczak M, Krawczyk D, Nasiłowska-Barud A, Błaszczak J. Passive smoking as an environmental health risk factor. *Ann Agric Environ Med*. 2012;19(3):547–50.

World Health Organization. WHO report on the global tobacco epidemic, 2019. [Internet]. Geneva: World Health Organization. 2019. 1–209 p. Available from: <http://www.who.int/tobacco/mpower/offer/en/>

United States Department of Health and Human Services. 2014 Surgeon General's Report: The Health Consequences of Smoking—50 Years of Progress

Action on Smoking and Health (ASH) Research Report: The Health Effects of Exposure to Secondhand Smoke. 2014 Mar

IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Tobacco smoke and involuntary smoking. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum*. 2004;83:1-1438. PMID: 15285078; PMCID: PMC4781536.

Rojas-Rueda D, Morales-Zamora E, Alsufyani WA, Herbst CH, AlBalawi SM, Alsukait R, et al. Environmental risk factors and health: An umbrella review of meta-analyses. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(2):1–38.

Batista WC, Cruz PV, Bendo CB, Martins CC. Prevalence of active and passive smoking during pregnancy: a cross-sectional study. *Rev da Fac Odontol Porto Alegre*. 2020;2:22–9.

Singh M, Kaushik NK, Sharma R, Pareek S. Consequences of Maternal Smoking During Pregnancy on Maternal and Fetal Outcomes. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)*. 2020;34 Spec No(January):3S230-3.

Sabra S, Gratacós E, Roig MDG. Smoking-Induced Changes in the Maternal Immune, Endocrine, and Metabolic Pathways and Their Impact on Fetal Growth: A Topical Review. *Fetal Diagn Ther*. 2017;41(4):241–50.

Polanska K, Krol A, Merecz-Kot D, Ligocka D, Mikolajewska K, Mirabella F, et al. Environmental tobacco smoke exposure during pregnancy and child neurodevelopment. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(7).

Centers for Disease Control and Prevention. Substance Use During Pregnancy. Available from: <https://www.cdc.gov/reproductivehealth/maternalinfanthealth/substance-abuse/substance-abuse-during-pregnancy.htm>

Miranda RA, Moura EG De, Lisboa PC. Tobacco smoking during breastfeeding increases the risk of developing metabolic syndrome in adulthood : Lessons from experimental models. Food Chem Toxicol [Internet]. 2020;144(July):111623. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111623>

Hwang S, Hwang JH. Environmental tobacco smoke and children ' s health. 2012;55(2):35–41.

Quelhas D, Kompala C, Wittenbrink B, Han Z, Parker M, Shapiro M, et al. The association between active tobacco use during pregnancy and growth outcomes of children under five years of age: A systematic review and meta-analysis. BMC Public Health. 2018;18(1):1–17.

Lee M, Ha M, Hong Y, Park H, Kim Y, Kim E, et al. Exposure to prenatal secondhand smoke and early neurodevelopment : Mothers and Children ' s Environmental Health ( MOCEH ) study. Environ Heal. 2019;18:22:1–11.

Taylor L, Claire R, Campbell K, Coleman-Haynes T, Leonardi-Bee J, Chamberlain C, et al. Fetal safety of nicotine replacement therapy in pregnancy: systematic review and meta-analysis. Addiction. 2021;116(2):239–77.

Whittington JR, Simmons PM, Phillips AM, Gammill SK, Cen R, Magann EF, et al. The Use of Electronic Cigarettes in Pregnancy: A Review of the Literature. Obstet Gynecol Surv. 2018;73(9):544–9.

Patnode CD, Henderson JT, Coppola EL, Melnikow J, Durbin S, Thomas RG. Interventions for Tobacco Cessation in Adults, including Pregnant Persons: Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. JAMA - J Am Med Assoc. 2021;325(3):280–98.



# ***16. Zagađenost vazduha i zdravlje dece***

# Uticaj na zdravlje

---

**Autori:** Đurđica Marić, Aleksandra Repić, Zorica Bulat

Čist vazduh je ključan za zdravlje i dobrobit ljudi svih starosnih grupa. Svetska zdravstvena organizacija (SZO) procenjuje da veliki procenat svetske populacije živi u oblastima u kojima je nivo zagađenja vazduha veći od prihvatljivog<sup>1</sup>. Glavni zagađivači, prisutni u vazduhu, za čiji uticaj na zdravlje postoje brojna istraživanja, su suspendovane čestice (PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub>), ozon, azotovi oksidi, oksidi sumpora, metan, olovo, živa, policiklični aromatični ugljovodoni, čađ, i drugi. Postoje dokazi koji pokazuju da zagađenje vazduha utiče na vitalne organe i povezano je sa brojnim zdravstvenim komplikacijama tokom života; od relativno blažih i kratkotrajnih simptoma kao

što su glavobolja i iritacija disajnih puteva, do ozbiljnijih stanja poput hroničnih bolesti disajnih puteva, bolesti kardiovaskularnog sistema i drugih. Kako se predviđa da će do 2050. godine oko 20% svetske populacije živeti u urbanim sredinama, očekuje se da će zagađenje vazduha biti sve izraženiji problem javnog zdravlja.

Na zagađenje vazduha su posebno osetljiva deca. Razlog za to jeste nedovoljna razvijenost prirodnih odbrambenih mehanizama (krvno-moždana barijera i imunološki sistem), ubrzano disanje u odnosu na odrasle i nedostatak svesti o kvalitetu vazduha koji ih okružuje.

## Zagađenje vazduha i mala težina deteta po rođenju/ prevremeno rođenje

---

U novije vreme, rezultati većeg broja istraživanja pokazuju da postoji veza između izloženosti zagađenom vazduhu i loših ishoda trudnoće. Istraživanja koja su sprovedena širom sveta pokazala su da postoji veza između smanjene telesne mase deteta pri rođenju, prevremenog rođenja (kraćeg trajanje trudnoće, trećeg trimestra) i povišenih nivoa sumpor-dioksida i ukupnih suspendovanih čestica u vazduhu. Uzimajući u obzir činjenicu da su ova dva parametra ishoda trudnoće (koja se lako utvrđuju pri samom rođenju) faktori rizika koji npr. mogu da utiču na razvoj mozga, intelektualne sposobnosti i psihološke funkcije deteta,<sup>6</sup> potrebno je da trudnice izbegavaju izlaganje zagađenom vazduhu koliko je to moguće.



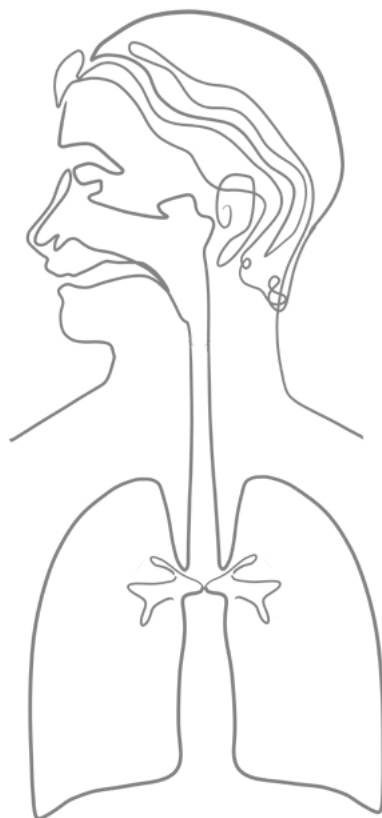
## Uticaj zagađenja vazduha na razvoj pluća i plućnu funkciju

---

Rezultati studije koja se bavila uticajem izloženosti trudnica zagađenom vazduhu na plućnu funkciju dece ukazuju da je kod novorođenčadi povećana brzina disanja ukoliko su majke u trećem trimestru bile u većem stepenu izložene zagađenom vazduhu, posebno PM10 česticama. Ovaj primer sugerise da izloženost bebe zagađenom vazduhu pre rođenja može da utiče na razvoj njenih pluća. Drugo istraživanje jepokazalo da izloženost trudnica povećanom nivou PM2,5 čestica putem vazduha može da utiče na smanjenje funkcije pluća u kasnijem detinjstvu, kod dece uzrasta od 5 godina.

Ipak, i dalje postoje brojne nejasnoće vezane za uticaj zagađivača na razvoj pluća. Nije poznato u kojoj fazi trudnoće su pluća deteta najosetljivija na zagađivače, pa su neophodna dalja istraživanja kako bi se utvrdili specifični efekti pojedinačnih toksičnih supstanci iz vazduha na različite faze razvoja.

Nekoliko studija je pokazalo da izloženost majke zagađenju može da utiče i na razvoj imunskog sistema bebe, što može da se dovede u vezu sa pojavom astme kod deteta u starijem uzrastu. Međutim, i dalje ne postoji dovoljno naučnih podataka koji potvrđuju ovakav zaključak.





# Uticaj zagađenja vazduha na razvoj nervnog sistema

---

Većina studija o zdravstvenim efektima zagađenja vazduha fokusira se na kardiovaskularni i respiratorni sistem, tako da je uticaj zagađenja vazduha na rani neurološki razvoj, što može da ima trajne posledice, još uvek nedovoljno prepoznat. Kako poslednjih godina u svetu učestalost neuroloških razvojnih bolesti raste alarmantnom brzinom, važno je proceniti da li zagađenje vazduha doprinosi riziku za pojavu ovih poremećaja. Razvoj mozga je izuzetno složen i podrazumeva brojne procese. Ovi komplikovani i strogo regulisani procesi osetljivi su na uslove okoline, posebno tokom perioda brzog razvoja mozga, poput perioda pre rođenja deteta i ranog detinjstva.

Mnoga istraživanja ukazuju na vezu između komplikacija u razvoju deteta i izloženosti zagađenom vazduhu nakon rođenja, posebno PM2,5 česticama, azotovim oksidima i teškim metalima kao što su olovo, arsen i živa. Tako na primer, izloženost čak i vrlo niskim nivoima olova tokom

trudnoće i u ranom detinjstvu može prouzrokovati smanjenje IQ koeficijenta i oslabljeno učenje, maloletničku delinkvenciju u adolescenciji i povećani rizik od kriminalnog ponašanja u odraslom dobu<sup>9</sup>. Značajan napredak je učinjen zabranom upotrebe olovnog benzina u Americi, gde je potvrđeno da je smanjenje nivoa ambijentalnog olova dovelo i do smanjenja nivoa olova u krvi dece. Takođe, neke studije sugerišu da izlaganje bebe tokom trudnoće zagađivačima kao što su policiklični aromatični ugljovodonici, azotovi oksidi i PM2,5 čestice, može doprineti nastanku poremećaja nedostatka pažnje (hiperaktivnosti) i autizma.

S obzirom da je prepoznat negativan efekat zagađenja vazduha na zdravlje dece, potrebno je uložiti veliki napor u cilju smanjenja zagađenja. Ovo je od naročitog značaja zbog potrebe deteta za boravkom i igrom na otvorenom prostoru, što je neophodno za njegov pravilan psihofizički razvoj.

# Kako smanjiti izloženost bebe i sebe zagađenom vazduhu

---

U današnje vreme je teško u potpunosti izbeći izloženost štetnim supstancama koje se nalaze u vazduhu i svuda oko nas, ali se izloženost može smanjiti i tako unaprediti

zdravlje bebe, kao i naše sopstveno zdravlje. O kvalitetu vazduha, pre svega, računa treba da vode nacionalna regulatorna tela koja prate kvalitet vazduha, propisuju jasne

**1.**

Početi da obraćamo pažnju na kvalitet vazduha koji nas okružuje (proverom indeksa kvaliteta vazduha u oblasti gde živimo, ili boravimo, saznajemo koliko je spoljašnji vazduh čist/zagađen, pre izlaska napolje);

**2.**

Izbegavati boravak napolju kada je kvalitet vazduha loš. Medicinske maske ne mogu da spreče prolazak sitnih zagađujućih čestica prilikom udisaja, a specijalne gas maske koje uspešno prečišćavaju vazduh od sitnih čestica se ne preporučuju za svakodnevnu upotrebu;

obaveze za zagađivače i vrše kontrolu da li se sve obaveze sprovode adekvatno, kao i da obaveštavaju stanovništvo o nivou zagađenja. Praćenje kvaliteta vazduha kod nas

je u nadležnosti Agencije za zaštitu životne sredine, instituta i zavoda za javno zdravlje. Ali postoje i aktivnosti koje mi, kao građani, možemo preduzeti, i to tako što ćemo:

### 3.

Informisati se o uticaju zagađenja vazduha na zdravlje, i razmisliti na koji način mi možemo doprineti smanjenju zagađenja;

### 4.

Poznato je da su mnoge štetne supstance koje su prisutne u vazduhu spoljašnje sredine prisutne i u duvanskom dimu. Ako ste pušač, trebalo bi da tu naviku promenite, ili da barem zabranite pušenje u kući i automobilu. Takođe, nemojte da boravite u prostoru gde se puši.

# Literatura

---

Ha, S. (2021). Air pollution and neurological development in children. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 63(4), 374-381.

Korten, I., Ramsey, K., & Latzin, P. (2017). Air pollution during pregnancy and lung development in the child. *Paediatric respiratory reviews*, 21, 38-46.

Liu, Y., Xu, J., Chen, D., Sun, P., & Ma, X. (2019). The association between air pollution and preterm birth and low birth weight in Guangdong, China. *BMC Public Health*, 19(1), 1-10.

Needleman, H.L., Gunnoe, C., Leviton, A., Reed, R., Peresie, H., Maher, C. and Barrett, P. (1979). Deficits in psychologic and classroom performance of children with elevated dentine lead levels. *New England Journal of Medicine*, 300(13), 689-95.

Sarizadeh, R., Dastoorpoor, M., Goudarzi, G., & Simbar, M. (2020). The association between air pollution and low birth weight and preterm labor in Ahvaz, Iran. *International Journal of Women's Health*, 12, 313.

Suades-Gonzalez E, Gascon M, Guxens M, Sunyer J.(2015). Air pollution and neuropsychological development: a review of the latest evidence. *Endocrinology*, 156, 3473–82.

Wei Huang, Lidia Morawska. (2019). Face masks could raise pollution risks. *Nature*, 574, 29-30.

World Health Organization (2018). Ambient (outdoor) air pollution [Internet]. Geneva: World Health Organization

World Health Organization (2013). Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. Copenhagen, Denmark: World Health Organization, Regional Office for Europe

<http://www.urbanchildinstitute.org/articles/policy-briefs/prematurity-and-low-birth-weight>

<https://utswmed.org/medblog/4-tips-reduce-air-pollution-risks-during-pregnancy/>



# ***17. Predmeti u kontaktu sa hranom***

---

# ***Predmeti u kontaktu sa hranom kao izvor hemikalija***

**Autori: Milena Anđelković, Katarina Živančević, Zorica Bulat**

Predmeti koji dolaze u kontakt sa hranom poput pribora za jelo, ambalaža, predmeta za pripremu, pakovanje, čuvanje i posluživanje hrane, flaše, slamčice, lekovi i mnogi drugi proizvodi, mogu biti izvor opasnih hemikalija. Ovom temom se bavimo zbog popularnih formula za odojčad, tj. hrane za odojčad i malu decu, kao i čestih pitanja na koje roditelji traže odgovor: „Da li su ovi proizvodi bezbedni po zdravlje dece, i da li se neka opasna supstanca može naći u njima? Da li ambalaža u kojoj se nalazi kašica za bebe, voda, sokić, ili sendvič koje dete ponese od kuće ili kupi na putu do škole, možeda otpusti neku supstancu koja bi delovala štetno po zdravlje deteta?”

Kako otrovne supstance uopšte dospavaju u hranu? Namirnice mogu biti kontaminirane ovim supstancama tokom procesa proizvodnje, ali i iz materijala i predmeta koji dolaze u kontakt sa hranom. Da do ovoga ne bi došlo, brigu vode proizvođači i nadležne ustanove koje su odgovorne za održavanje bezbednosti proizvoda; svi proizvodi koji se regularno nalaze na tržištu moraju proći kontrolu bezbednosti.



# Toksične supstance iz ambalaže

---

Na koji način proces pripreme, čuvanja i pakovanja hrane, kao i upotreba različitih predmeta tokom samog obroka, mogu doprineti oslobađanju opasnih supstanci u hranu, najlakše je razumeti na primeru ambalaže.

Ambalaža u kojoj se čuva ili pakuje hrana je izrađena od različitih materijala, poput plastike, metala, stakla, papira ali i drugih materijala. Jednom rečju, proizvodima od plastike smo okruženi sa svih strana. Zbog svojih svojstava, da su nesalomivi i da nisu oštri, dosta se koriste za naše najmlađe. Deca su praktično od rođenja u svakodnevnom kontaktu sa plastičnim flašicama, priborom za ishranu, tanjirićima, kašičicama, slamčicama, hranom koja je upakovana u ambalažu od plastike.

Šta može biti potencijalni problem kod korišćenja plastičnih proizvoda? Naime, kako bi se poboljšao kvalitet plastičnih predmeta – savitljivost, stabilnost na promenu temperature i sl., ili da bi se dobila lepa boja, plastici se prilikom izrade dodaju

različite pomoćne materije. Same materije nisu deo plastike već su u nju umešane, i mogu se habanjem, trljanjem i dugim stajanjem otpustiti u vodu ili u hranu koja se nalazi u plastici. Upravo te materije mogu ispoljiti štetne efekte na zdravlje ljudi, ukoliko su prisutne u neodgovarajućoj koncentraciji. Međutim, ukoliko se poštuju uputstva proizvođača o načinu upotrebe pojedinih proizvoda – oni su bezbedni. Takođe, važno je prepoznati i vrstu plastičnog proizvoda koji koristimo. Na dnu plastične ambalaže se nalazi trougao sa strelicama koji simbolizuje reciklažu, a u sredini ovog trougla se nalazi broj koji nam pokazuje kojoj od 7 kategorija plastike ta vrsta ambalaže pripada.

Ovim putem Vas upoznajemo sa oznakama na plastičnim proizvodima i njihovim značenjem, jer Vam ove informacije mogu koristiti pri odabiru ovakvih proizvoda. Drugim rečima, podržavamo Vas u upravljanju sopstvenim izborima, jerna ovaj način kontrolišete svoje zdravlje.

# *Izloženost hemikalijama i njihov uticaj na razvoj deteta*

---

## **Bisfenol A**

Bisfenol A je (BPA) hemijska supstanca koja se koristi u proizvodnji polikarbonatne plastike (kategorija 7) za izradu ambalaže za pakovanje hrane i napitaka, kao i flaša za vodu. Ovom supstancom se takođe oblažu metalne boce, limenke i tegle koje se koriste za pakovanje hrane za bebu. Bisfenol A narušava normalno funkcionisanje hormona imitirajući delovanje polnog hormona estrogena(1). Agencija za hranu i lekove Sjedinjenih Američkih Država (Food and Drug Administration/FDA) je 2012. godine zabranila upotrebu bisfenola A u proizvodnji flašica za bebe.

## **Ftalati**

Ftalati se koriste kao plastifikatori u industriji plastike, a posebno polivinil hlorida (PVC). Plastifikator je aditiv koji povećava fleksibilnost i transparentnost, kao i dugotrajnost proizvoda od plastike. Za karakteristični osećaj masnoće na prstima prilikom pranja ambalaže od polivinil hlorida zaslužni su upravo ftalati. Uzrok ovoga je slaba hemijska veza koje se formira između ftalata i plastičnih polimera, što dovodi do njihovog „curenja” i isparavanja iz proizvoda. Zbog svoje osobine da imitiraju delovanje ženskog polnog hormona estradiola i hormona štitaste žlezde, ftalati ometaju normalan rad endokrinog sistema(2,3).

## **Melamin**

Melamin je hemijska supstanca koja se koristi kao pomoćna materija u proizvodnji posuđa, plastičnih smola, vlakana otpornih na plamen, papira, kartona i industrijskih premaza. Melamin povećava otpornost na skupljanje, sprečava vezivanje vode, i služi kao usporivač gorenja. Jedinjenje

melamina – trihormelamin – koristi se za dezinfekciju opreme i pribora za preradu hrane. Koristi se na tvrdim površinama i kao sredstvo za pranje voća i povrća, pa zbog ovoga melamin može dospeti u hranu koja je bila u kontaktu sa predmetima koji sadrže ovu supstancu(4,5).

## Toksični metali

Toksičnih metala ima svuda oko nas jer se prirodno nalaze u zemlji, vodi i vazduhu, ali je razvoj industrije drastično povećao njihovu koncentraciju u životnoj sredini. Organizam dece je daleko osetljiviji od organizma odraslih na efekte toksičnih metala, posebno u periodu trudnoće kao i kasnije u toku dojenja. Toksičnim metalima deca mogu biti izložena i preko predmeta koji dolaze u kontakt sa hranom, zato što se neki od njih mogu naći u ambalaži. Naime, upotreba metala kao pigmenata i stabilizatora u nekim vrstama ambalaže može dovesti do oslobađanja tog metala u hranu, najčešće usled oštećenja ambalaže nakon duže upotrebe, promenom temperature pri pranju, kao i promenom kiselosti tokom pripreme ili čuvanja hrane.

Najznačajniji toksični metali čiji se sadržaj kontroliše u predmetima koji dolaze u kontakt sa hranom su: olovo, kadmijum, živa, arsen, hrom, barijum, aluminijum, nikl, cink, i mangan. Kad su prisutni u koncentracijama većim od dozvoljenih, kod dece mogu dovesti do promena u ponašanju i razmišljanju, mentalne retardacije, oštećenja pluća, kardiovaskularnih drugih bolesti, ali i do nastanka karcinoma.

Olovo deluje toksično na nervni sistem deteta i dovodi do poremećaja ponašanja i nižeg IQ-a, dok se izloženost dece kadmijumu može kasnije u toku života ispoljiti u vidu oštećenja bubrega i kostiju. Istraživanje jednog američkog univerziteta pokazalo da deca koja su izložena kadmijumu mogu imati i problema sa učenjem.

Živa može dovesti do mentalne retardacije i poremećaja rasta i razvoja dece. Deca koja su bila izložena ovom metalu u periodu razvoja imaju niži IQ, niži nivo socijalnog razvoja, kao i poremećaj motorike. Na štetne efekte žive najosetljivije su bebe u majčinom stomaku do kojih ona može dospeti ukoliko majka konzumira hranu koja sadrži veće količine žive. Dugotrajna izloženost trudnica visokim koncentracijama arsena pak može dovesti do poremećaja ponašanja, pamćenja i niže vrednosti IQ-a(6-9).

# *Kako nas zakoni i pravilnici Republike Srbije štite od toksičnih supstanci?*

---

Radi zaštite zdravlja naše dece, svi materijali i predmeti koji dolaze u kontakt sa hranom, uključujući i proizvode za olakšavanje hranjenja, dojenja, umirivanja i spavanja, kao i ambalaža, jednom rečju svi predmeti opšte upotrebe, u nadležnosti su Zakona o predmetima opšte upotrebe Republike Srbije (10). Ovim zakonom se uređuju uslovi njihove zdravstvene ispravnosti, odnosno bezbednosti.

U cilju obezbeđenja zdravstvene ispravnosti predmeta opšte upotrebe, važan je i podatak da se svake godine ispituje odgovarajući broj uzoraka iz oblasti materijala i predmeta koji dolaze u kontakt sa hranom (posuđe, pribor, uređaji i ambalaža). Tako je za 2021. godinu planirano ispitivanje preko hiljadu predmeta opšte upotrebe izrađene od polimera, papira, kartona, emajla, keramike, porcelana, stakla, metala, drveta, tekstila, polistirena, i drugih materijala (10,11).

Ukoliko za neku supstancu postoje jasni dokazi da je štetna po zdravlje ljudi, zabranjuje se njena upotreba, ili se ograničava njennivo u predmetima opšte upotrebe. Zbog toksičnog dejstva na reprodukciju, na listi supstanci iz 2018. godine koje izazivaju zabrinutost našaose bisfenol A (12), pa je Evropska unija (EU) uredbama o plastičnoj masi ograničila njegovu upotrebu. Zahvaljujući usklađivanju naših propisa sa propisima EU, Pravilnikom o ograničenjima i zabranama proizvodnje, stavljanje u promet i korišćenja hemikalija (13) obuhvaćene su sledeće supstance: živa i jedinjenja žive, jedinjenja arsena, kadmijum, nikl, hrom, ftalati, olovo i bisfenol A.

## ***Nekoliko važnih saveta i mera predostrožnosti***

---

Smatra se da predmet koji dolazi u kontakt sa hranom nije zdravstveno ispravan, odnosno bezbedan ako:

- nema deklaraciju
- ima neprijatan miris, izmenjenu boju i teksturu
- po svojim fizičkim karakteristikama predstavlja opasnost po zdravlje
- sadrži materije koje nisu dozvoljene

Pri odabiru predmeta koji dolaze u kontakt sa hranom Vaše dece važno je:

1. pridržavati se uputstva proizvođača o upotrebi predmeta koji dolaze u kontakt sa hranom;
2. smanjiti upotrebu ambalaže od plastike;
3. izbegavati zagrevanje ambalaže od plastike (mikrotalasna pećnica, mašina za pranje sudova);
4. uvek proveriti da li na ambalaži stoji oznaka „BPA-free” (što znači da proizvod ne sadrži bisfenol A). Ukoliko nema ove oznake, izbegavajte upotrebu plastične ambalaže koja ima oznaku 3 ili 7;
5. ukoliko ste u mogućnosti, uvek umesto proizvoda od plastike birajte proizvod od stakla, porcelana, ili nerđajućeg čelika.

# Literatura

---

Almeida S, Raposo A, Almeida-González M, Carrascosa C. Bisphenol A: Food Exposure and Impact on Human Health. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2018;17(6):1503–17.

Afoakwa EO, Science F. Melamine Contamination of Infant Formula in China : The Causes , Food Safety Issues and Public Health Implications Commentary. 2008;8(4):1–9.

Al osman M, Yang F, Massey IY. Exposure routes and health effects of heavy metals on children. *BioMetals* [Internet]. 2019;32(4):563–73. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10534-019-00193-5>

Chu CY, Wang CC. Toxicity of melamine: The public health concern. *J Environ Sci Heal - Part C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev*. 2013;31(4):342–86.

Muncke J. Endocrine disrupting chemicals and other substances of concern in food contact materials: An updated review of exposure, effect and risk assessment. *J Steroid Biochem Mol Biol* [Internet]. 2011;127(1–2):118–27. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsbmb.2010.10.004>

Mania M, Szynal T, Rebeniak M, Postupolski J. Exposure assessment to lead, cadmium, zinc and copper released from ceramic and glass wares intended to come into contact with food. *Rocz Panstw Zakl Hig*. 2018;69(4):405–11.

Nepalia A, Singh A. Baby Foods Can Also Have Toxic Side Effects: a Review Research Article Baby Foods Can Also Have Toxic Side Effects : a Review. 2018;(March 2017).

Park SJ, Choi JC, Park SR, Choi H, Kim MK, Kim J. Migration of lead and arsenic from food contact paper into a food simulant and assessment of their consumer exposure safety. Food Addit Contam - Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess [Internet]. 2018;35(12):2493–501. Available from: <https://doi.org/10.1080/19440049.2018.1547426>

Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti dijetetskih proizvoda Službeni glasnik RS br.45/10, 27/11, 50/12, 21/15, 75/15, 7/17, 103/2018.

Pravilnikom o ograničenjima i zabranama proizvodnje, stavljanje u promet i korišćenja hemikalija (Službeni glasnik RS br.90/13, 25/15, 2/16, 44/17, 38/18 i 9/2020).

Sander S, Kappenstein O, Ebner I, Fritsch KA, Schmidt R, Pfaff K, et al. Release of aluminium and thallium ions from uncoated food contact materials made of aluminium alloys into food and food simulant. PLoS One. 2018;13(7):1–15.

Zakon o premetima opšte upotrebe Službeni glasnik RS, br.25/2019.

Zakon o hemikalijama Službeni glasnik RS br.36/09, 88/10, 92/11, 93/12 i 25/15.

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

613-055.26:66(082)

INFORMISANA mama, zdrava beba : kako bezbedno  
živeti sa hemikalijama / [urednici Aleksandra Buha  
Đorđević ... [et al.] ; ilustracije Dimitrije Đorđević]. -  
Beograd : Udruženje toksikologa Srbije, 2022 (Beograd :  
Dosije studio). - 183 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 200. - Str. 11: Umesto uvoda / Aleksandra Buha  
Đorđević. -  
Bibliografija: str. 182-183.

ISBN 978-86-917867-2-4

a) Труднице - Хемикалије - Штетно дејство -  
Зборници b) Мајке - Хемикалије - Штетно дејство  
- Зборници

COBISS.SR-ID 80716041









ISBN 978-86-917867-2-4



9 788691 786724 >

[www.setox.rs](http://www.setox.rs)  
[imzb2021@gmail.com](mailto:imzb2021@gmail.com)  
[facebook.com/informisanamamazdravabeba/](https://facebook.com/informisanamamazdravabeba/)  
[instagram.com/informama\\_zdravabeba/](https://instagram.com/informama_zdravabeba/)