

zaštita okoliša

Uređuje: Vjeročka Vojdović

“Sigurna” koncentracija olova štetna za djecu

Prema dvije nedavno napravljene studije olovo može biti štetno za zdravlje djece čak i kod koncentracija za koje se pretpostavljalo da nisu rizične. U prvoj studiji znanstvenici su pronašli da olovo izaziva oštećenje intelekta djece kod koncentracija ispod trenutačno prihvatljive koncentracije u krvi od 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$. U drugoj studiji pokazano je da djevojčice s koncentracijom olova u krvi od 3 $\mu\text{g}/\text{dL}$ pokazuju znakove usporenog rasta i puberteta. Ti rezultati ukazuju na to da dopuštene koncentracije olova u krvi djece moraju biti niže.

U prvoj studiji autor Richard Canfield i suradnici s Cornell University mjerili su koncentracije olova u krvi 172 djeteta starosti 6, 12, 18, 24, 36, 48 i 60 mjeseci te su mjerili kvocijent inteligencije (engl. krat. IQ) kod djece kad su dosegla 3 i 5 godina. Nakon uzimanja u obzir i drugih parametara, kao što je majčin kvocijent inteligencije i kvaliteta života u domu, pronađeno je da je koncentracija olova u krvi inverzno povezana s kvocijentom inteligencije.

Rezultati su pokazali da je odnos između koncentracije olova i IQ nelinearan i da su utjecaji najveći kod djece s koncentracijom olova u krvi ispod 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$. Kad je srednja koncentracija olova tijekom života u krvi porasla s 1 na 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$, istraživači su izmjerili sniženje kvocijenta inteligencije za 7,4 točke. Kod porasta s 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ na 30 $\mu\text{g}/\text{dL}$ IQ snizio se za 1–3 točke.

U drugoj, nezavisnoj studiji Sherry Selevan i suradnici iz američke Agencije za zaštitu okoliša ispitivali su odnos između koncentracije olova u krvi i razvoja djevojčica tijekom puberteta od 8–18 godina uključenih u reprezentativno nacionalno istraživanje američkog Centra za bolesti, kontrolu i prevenciju. Djevojke s koncentracijom olova u krvi od 3 $\mu\text{g}/\text{dL}$ bile su nižeg rasta nego one s koncentracijom olova u krvi od 1 $\mu\text{g}/\text{dL}$ te je kod američkih djevojaka afričkog i meksičkog porijekla s 3 $\mu\text{g}/\text{dL}$ olova u krvi detektirano značajno zaostajanje razvoja grudi i dlaka pubisa u usporedbi s djevojkama s koncentracijom olova od 1 $\mu\text{g}/\text{dL}$. Međutim, kod bijelih djevojaka, nehispanškog porijekla s koncentracijom olova od 3 $\mu\text{g}/\text{dL}$ nije nađeno zaostajanje u pubertetskom razvoju. Studija je pokazala da razina olova u krvi, obično povećana u američkoj populaciji, ima utjecaja na fundamentalne razvojne procese kod djevojaka i povećava mogućnost da olovo utječe i na druge hormonalne procese (objavljeno u *N. Engl. J. Med.* 2003., 348, 1517–1526; 1527–1536).

Izvor: Environmental Science & Technology, Science News, svibanj 2003.

Nova nerazgradljiva organska zagađivala u hrani

Uz dioksine (engl. PCDD), furane (PDF), poliklorirane bifenile (PCB) i pesticide, postoje i druge skupine zagađivala (nerazgradljiva organska zagađivala (engl. POP) i poliklorirani naftaleni (PCN)), koje su pronađene u uobičajenim prehrambenim proizvodima. Istraživanja o novim zagađivalima objavljena su u časopisu Environmental Science & Technology (ES&T) od 1. lipnja 2003. godine. U studiji se najprije kvantificiraju razine PCN spojeva u hrani te se evaluira unos tih spojeva hranom u opću populaciju.

Još uvijek nije sa sigurnošću utvrđen doprinos spojeva PCN na ukupnu toksičnost (toxic equivalency – TEQ) u koju će biti uključeni faktori PCDD/F i PCB. Faktor ekvivalentne toksičnosti (TEF), koji se obično uzima za usporedbu relativne toksičnosti nekog pojedinačnog sličnog spoja s 2,3,7,8-TCDD (najtoksičniji spoj iz skupine dioksina) nije dostupan za sve PCN spojeve. Općenito, klorirani spoj PCN toksičniji je od manje kloriranih spojeva.

Ako se gledaju samo spojevi PCN, nema razloga za zabrinutost jer su vrijednosti TEQ niske kao i dnevni unos tih spojeva. Međutim, mora se voditi računa da se u ljudsko tijelo ne unose samo spojevi PCN nego i puno drugih, štetnih kemikalija kao što su spojevi PCB, PCSS, PCDF i pesticidi, pa su ljudi koji uzimaju hranu bogatu kemikalijama izloženi riziku budući da spojevi POP i TEQ djeluju sinergistički.

U studiji je istraživač J. L. Domingo (University of Spain) analizirao 108 uzoraka hrane (povrća, voća, riba, školjaka i mesa) u sedam gradova u Kataloniji u Španjolskoj. Za mjerenje dioksina primijenjena je visoko rezolucijska GC-MS tehnika te su određene koncentracije spojeva tetra-, hexa-, hepta- i octa-CN kao i suma koncentracija spojeva tetra-octa-CN.

Najveće koncentracije ukupnih spojeva PCN izmjerene su u mastima i uljima, zatim u žitaricama, ribama i školjkama te dijetalnim proizvodima. Tetra oblik bio je najzastupljeniji, dok je hexa oblik najzastupljeniji u povrću i grahoricama. Prema novim podacima o prehrambenim navikama, izračunali su unos spojeva PCN prehranom za djecu, odrasle i stare ljude. Kad su vrijednosti bile izražene prema tjelesnoj težini, pokazano je da djeca unose u organizam najveće količine tih spojeva, dok stariji ljudi koji konzumiraju manje kalorija unose najmanje količine tih zagađivala u organizam. Za sve skupine masnoće i ulja najveći su izvori spojeva PCN, a slijede ih žitarice.

Za sad nije poznato zašto je hexa- oblik najzastupljeniji u voću i grahoricama u odnosu na druge prehrambene proizvode, a pretpostavlja se da su izloženije zagađivalima iz zraka. Utvrđeno je da unos spojeva PCB i PCDD/F znatno ovisi o potrošnji mlijeka, mesa, riba i školjaka, dok se spojevi PCN uglavnom unose hranom biljnog porijekla.

Još nije razjašnjeno odakle u hranu dolaze spojevi PCN. Ti su organski spojevi upotrebljavani u industriji u ranim devedesetim godinama prošlog stoljeća, ali su bili zamijenjeni spojevima PCB, jer se mislilo da su manje toksični. Premda se u mnogim zemljama više ne proizvode, PCN spojevi vrlo su rašireni u okolišu. Nova istraživanja pokazala su da se sadašnji izvori nalaze u gradskom otpadu kao i medicinskom otpadu te u cementarama i drugim industrijama, a utvrđivanje glavnih izvora tih zagađivala vrlo je važan zadatak.

Na nedavnom sastanku radne skupine izražena je nada da će spojevi PCN biti dodani protokolu UN-ECE, premda se nove kemikalije ne mogu staviti na listu sve dok više od dvije zemlje ne podnesu zahtjev da se protokol aktivira. Očekuje se da će se to ostvariti krajem ove godine te da će se s lakoćom unijeti u protokol o kemikalijama POP.

Izvor: Environmental Science & Technology, Science News, svibanj 2003.

Trenutno jako zagađenje ima male učinke

U novoj studiji Patrizie Hunt (Case Western Reserve University) prikazan je značajni porast abnormalnosti kromosoma u jajašcima mišice izloženim niskim koncentracijama bisfenola A (engl. BPA). Ta se kemikalija upotrebljava u nekim uobičajenim plastičnim materijalima i smolama i smatra se da oštećuje endokrini sustav živih bića. Nakon tih rezultata odmah se nametnulo pitanje o zdravlju ljudi koji su izloženi niskim koncentracijama te kemikalije.

Ispitivanje s niskim koncentracijama BPA slučajno je izvršeno kad je zabunom upotrijebljeno krivo sredstvo za pranje plastičnih kaveza za miševe na kojima su se obavljala istraživanja promjene sposobnosti preživljavanja jajašaca ili nezrelih jajašaca sisavaca s godinama života. Sredstvo za čišćenje uzrokovalo je otpuštanje BPA iz plastičnih stijenka kaveza izlažući eksperimentalne životinje utjecaju te kemikalije. Kao rezultat pojavile su se anomalije na kromosomima izloženih miševa koje karakteriziraju pojave kao što su pobačaj, kongenitalni defekti i mentalna retardacija. Efekti djelovanja BPA kemikalije pronađeni su kod niže koncentracije zagađivala od one koja se smatra neopasna za ljudsko zdravlje.

U kasnijoj fazi ispitivanja miševi su bili izloženi sličnoj koncentraciji BPA, od 0,02 mg / kg tjelesne težine, u važnom razdoblju kad jajašca sazrijevaju mijenjajući sposobnost normalne diobe nakon oplodnje.

Rezultati su pokazali da izloženost niskim koncentracijama BPA utječe na buduće generacije, premda se ističe da preostaje važno pitanje kod koje je starosti opasnost zbog izloženosti najkritičnijima. Autori studije posebno ističu da metoda za evaluaciju pojave nezrelih jajašaca sisavaca može jednog dana postati temelj za nova testiranja oštećivanja endokrinog sustava živih bića.

Izvor: Environmental Science & Technology, Science News, svibanj 2003.

Američka Agencija za okoliš o otpadnom mulju

Američkoj Agenciji za okoliš (EPA) nedavno je predloženo da unaprijedi kvalitetu regulative vezane za odlaganje otpadnog mulja na tlo. U lipnju prošle godine članovi Nacionalnog istraživačkog udruženja (NRC) pregledali su relevantne zakone i u izvještaju savjetovali su EPA-u da unese nova saznanja u regulativu te da posebnu pažnju posveti brizi oko patogenih tvari u mulju koje mogu uzrokovati oboljenja ljudi i životinja. Također su istaknuli da u agenciji moraju biti sigurni da se postojeća pravila o odlaganju otpadnog mulja stvarno provode u djelo te su neki članovi NRC-a izrazili sumnju da njihovi savjeti nisu shvaćeni ozbiljno.

U veljači ove godine iz agencije je stigao odgovor na inicijativu NRC-a, a neposredno poslije toga član NRC-a Greg Kester primijetio je da je u svom odgovoru EPA skupila vrijednu listu predloženih akcija, ali je propustila osigurati sredstva za istraživanja ili za poboljšanje provođenja zakona. Najvažnija je preporuka iz izvještaja i savjeta pristiglih iz NRC-a potreba da se povećaju izvori za nadziranje provođenja programa.

Također je istaknuta važnost boljeg razumijevanja patogenih svojstava otpadnog mulja kao i potreba da se istraže sve primjedbe koje govore da odlaganje mulja izaziva oboljenja kod ljudi. U odgovoru Agencije navedeno je da planiraju organizirati razgovore s drugim vladinim agencijama, posebno o prigorovima vezanim za štetnosti odloženog mulja za zdravlje ljudi i životinja.

Znanstvenici iz odjela Agencije za poljoprivredu zajedno s odjelom za zaštitu okoliša iz Pennsylvanije također planiraju ispitivati posljedice izloženosti odloženom otpadnom mulju na 5 eksperimentalnih lokacija. Međutim, u Agenciji su odbili raditi epidemiološka ispitivanja izložene populacije, a iz NRC-a je pristigla zamjerka da se bez tih podataka nova ispitivanja neće razlikovati

od prijašnjih. U agenciji pak smatraju da su ciljana ispitivanja izloženosti upravljena na specifična pitanja bolja od epidemioloških koja su kompleksna, skupa i dugotrajna.

Preporuka NRC-a sadrži i zahtjev da se postojeća pravila provode puno rigoroznije nego do sad, kao i savjet da se poboljša stručnost zaposlenih u Agenciji kako bi se poslovi obavljali na najbolji način.

Izvor: Environmental Science & Technology, Policy News, svibanj 2003.

Briga zbog perfluoriranih površinski aktivnih tvari

Perfluorirana površinski aktivna tvar, perfluorooktanska kiselina (engl. PFOA) proizvedena je u DuPontu u Americi i primjenjuje se u proizvodnji teflona, goretexa i tepiha otpornih na nečistoće. U studiji Agencije za okoliš (EPA) o procjeni rizika pokazano je da ta kemikalija može biti rizična za djecu kod koncentracija već izmjerenih u krvi žena i djece.

Rezultati su izazvali pozornost te su istraživanja PFOA nastavljena. Agencija je reagirala na neobičan način, javno pregovarajući i prisiljavajući proizvođače i potrošače da pristanu na daljnja istraživanja te da smanje emisiju PFOA. Agencija ipak nije smatrala da treba poduzimati mjere kao kod drugih opasnosti, budući da za sad ima dosta "znanstvene nesigurnosti" oko izvora i kretanja tog zagađivala kao i utjecaja na cijelu populaciju te nesigurnosti u rezultate testova učinjenih na životinjama.

Spoj PFOA (ponekad s nazivom C-8), ima široku primjenu u kemijskoj industriji, proizvodnji aviona kao i elektroničkih uređaja. Istraživanja utjecaja PFOA na zdravlje ljudi u okviru Agencije za okoliš bila su inicirana neočekivanim saznanjima o sudbini i toksičnosti perfluorooktan sulfonata (PFOS) u okolišu. O PFOS spojevima i utjecajima u okolišu objavljen je članak u Environ. Sci. Technol., (ES&T), 2001. 35, 154A-160A.

PFOA je nerazgradljivo zagađivalo i prema studiji utjecaja na okoliš u krvi ljudi pronađene su male koncentracije. Protivno PFOS spojevima PFOA nema svojstvo bioakumulacije u životinjama. Uprkos tome, kroz petogodišnje istraživanje 9 umirovljenih muškaraca pokazano je da je poluzivot PFOA u serumu 4,37 godina ukazujući na potencijalnu bioakumulaciju u ljudskom tijelu.

Istraživanja nisu razjasnila izvor zagađivala kojem su ljudi bili izloženi. Pretpostavlja se da se to moglo dogoditi tijekom proizvodnog procesa ili zbog kidanja drugih fluoriranih sastojaka proizvedenih procesom telomerizacije. Hipoteza je znanstvenika koji su istraživali PFOA da je taj nehlapiv spoj proizvod kidanja hlapivijih prekursora, uključujući telomere. O tome je Scott Mabury objavio članak u časopisu ES&T (on-line news) od 12. prosinca 2001.

Prvi tekst izvještaja agencije sadrži rezultate znanstvenih istraživanja, uključujući i ispitivanja različitih proizvođača perfluoriranih kemikalija. U dokumentu su i rezultati ispitivanja profesionalnih oboljenja ljudi kao i toksikološka ispitivanja na životinjama koja su bila fokusirana na nepovoljne učinke pronađene u dvije generacije štakora.

U toj studiji mladunčad štakorica koje su bile izložene PFOA zaostajala je u sazrijevanju i učestalije ugibala. Kod najmanje doze muška mladunčad gubila su na težini i to je uzeto kao indikator za procjenu rizika. Značajno je da je razlika između koncentracije PFOA u krvi štakorica i koncentracije izmjerene u krvi skupine djece i žena bila manja od 100. Kako je to tanka crta koja označava sigurnost, može biti razloga za ozbiljnu zabrinutost. Ipak, razlike u koncentraciji PFOA u krvi muških potomaka bile su veće od 9000 jer ženke puno brže iz tijela eliminiraju zagađivalo nego muški štakori.

Tekst procjene rizika američke Agencije za okoliš ne slaže sa s procjenom koja je napisana i objavljena u Odjelu za zaštitu okoliša zapadne Virginije u kolovozu 2002. godine. Njihov je zaključak bio da PFOA-e nisu rizični za ljudsko zdravlje, a temeljio se na istraživanjima zagađivala u jetri. Njihova se procjena nalazi između državne i DuPontove, a nastala je nakon otkrića PFOA spojeva u sustavima za pitku vodu dospjelih iz tvornice pokraj Ohija. Skupina toksikologa, uključujući i one iz Agencije za zaštitu okoliša preporučila je referentnu dozu od 0,004 mg/kg tjelesne težine po danu. Uz procjenu da odrasla osoba teška 60 kilograma popije dvije litre tekućine na dan, preračunato za pitku vodu, koncentracija je 150 ppb, što je puno više nego ijedna izmjerena koncentracija u okolišu.

EPA je u travnju poslala pismo nastojeći postići dogovor o obaveznom istraživanju utjecaja na okoliš između proizvođača i korisnika kao i kompanija koje proizvode telomere. Članovi grupa-

cije proizvođača fluoropolimera koji su najveći korisnici i proizvođači PFOA pozvani su u tom pismu da do 2006. godine smanje emisiju iz svojih proizvodnih pogona prema koncentracijama utvrđenim 2002. za najmanje 50 %.

Druga grupacija, koju čine proizvođači telomera također je uključena jer postoje dokazi da telomeri mogu degradirati PFOA. U toj su grupaciji već poduzeli korake da se izmjere koncentracije PFOA u njihovim tekstilnim i papirnim proizvodima i rezultati se očekuju tijekom ljeta.

Premda u DuPontu smatraju da postojeći rezultati ne ukazuju na vezu između izloženosti PFOA i nepovoljnih učinaka na ljudsko zdravlje, nastavljaju s vlastitim ispitivanjima, kao i ispitivanja s federalnim i državnim agencijama kako bi se odredile dopuštene granice PFOA koje nisu opasne u okolišu.

Izvor: Environmental Science & Technology, Science News, svibanj 2003.

društvene vijesti

Kemijska olimpijada 2003.

Jubilarna 35. Kemijska olimpijada (35th International Chemistry Olympiad, 35th IChO) održana je od 5. do 14.7.2003. u Grčkoj, zemlji u kojoj su osnovane sportske Olimpijske igre, ali i postavljen koncept o atomu. Treba istaknuti da je i sama riječ *kemija* u suvremene jezike (engl. *chemistry*, njem. *Chemie*, fr. *chimie*) došla preko grčke riječi *chimeia*. Organizatori IChO bili su *Grčko kemijsko društvo* i *Sveučilište u Ateni*.

Hrvatska je po četvrti puta aktivno sudjelovala na tom velikom natjecanju, na kojem se natječu najbolji gimnazijalci cijelog svijeta. Naš tim sačinjavali su sljedeći učenici: Anđela Šarić, Ozren Jović, Marko Košiček, svi iz 5. gimnazije, Zagreb, te Momir Mališ

iz Gimnazije Ogulin. Mentorice su bile prof. dr. sc. Branka Zorc i dr. sc. Ankica Čizmek. Iako je na Olimpijadi važno sudjelovati, a ne pobijediti, s ponosom javljamo da su dva naša učenika, Ozren Jović i Marko Košiček osvojili brončanu medalju, dok su Anđela Šarić i Momir Mališ dobili pohvalnicu za potpuno riješen zadatak. Podsjećam da je Hrvatska na svim prethodnim Olimpijadama na kojima je sudjelovala osvojila neku od medalja: brončanu medalju na 32th IChO 2000. godine (Vladimir Stilinović iz Osijeka), dvije medalje u Indiji 2001. godine, jednu srebrnu (Jurica Bauer iz Zagreba) i brončanu medalju (Vjekoslav Štrukil iz Bjelovara) te dvije medalje na prošlogodišnjoj Olimpijadi u Nizozemskoj (Ivan Kassal, zlatna medalja, Filip Kolundžić, brončana medalja).

Olimpijada zahtijeva izuzetno visoku razinu znanja koja nadilazi uobičajene srednjoškolske programe. Natjecatelji moraju uložiti puno truda, vremena i ljubavi u pripreme te proći sva prethodna eliminacijska natjecanja. Odabir, pripremu i odlazak naše ekipe na Olimpijadu organiziralo je *Državno povjerenstvo za provedbu natjecanja i susreta iz kemije*, koje djeluje pri *Hrvatskom kemijskom društvu* i *Ministarstvu prosvjete i športa*. U pripremi učenika sudjelovali su nastavnici Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta (Milena Jadrijević-Mladar Takač, Branka Zorc, Olga Kronja, Valerija Vrček, Jasmina Lovrić, Marijana Zovko, Ivona Jasprica, Melita Kavran), Prirodoslovno-matematičkog fakulteta (Tomislav Cvitaš, Vlasta Allegretti-Živčić i Nenad Judaš) i Instituta Ruđer Bošković (Biserka Žinić i Zoran Džolić).

Najveći dio financijskih sredstava za ovogodišnju Olimpijadu osiguralo je *Ministarstvo prosvjete i športa*. U sponzoriranju su sudjelovali i LURA, Kemika, Pliva, Medias, Anas, Školska knjiga, Irex-Aroma, Petrokemija, KMN-DOL FISCHER Scientific, Megatrend, Ljekarne Mandić, Turistička zajednica Grada Zagreba i Kraš, svi iz Zagreba, te Ljekarne Coner (Bjelovar), Petrokemija (Kutina) i Općina Josipdol. Svim nastavnicima i sponzorima ovim putem srdačno zahvaljujemo.

Olimpijada je bila dobro organizirana. Svečano otvaranje održano je u dvorani Filozofskog fakulteta. Uvodnim govorima obratili



Polazak iz Zagreba (Momir Mališ, Branka Zorc, Anđela Šarić, Marko Košiček, Ankica Čizmek i Ozren Jović)