

# Izpostavljenost živemu srebru v amalgamih na delovnem mestu



## **Avtorja:**

**Rok Slokar**

Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani

**prim. prof. dr. Marjan Bilban, dr. med., spec. MDPŠ**

ZVD Zavod za varstvo pri delu

## **Izvleček**

Zobozdravstveni delavci so med delom z amalgamskimi zalivkami izpostavljeni elementarnemu živemu srebru. Do povečanega tveganja prihaja predvsem med pripravo, nameščanjem, brušenjem in odstranjevanjem takšnih zobnih zalivk. Večina evropskih inštitucij zagovarja stališče, da tovrstna izpostavljenost ne predstavlja tveganja za zdravje. Kljub temu se že od začetka uporabe v modernem zobozdravstvu v "amalgamskih vojnah" krešejo mnenja različnih strokovnjakov. Medtem ko starejši rezultati raziskav kažejo na vzročnost med različnimi obolenji in delom z amalgamom, novejša raziskava na tem področju ne ugotavljajo razlik med populacijami. Nadalje ugotavljajo, da so za škodljive učinke živega srebra bolj dovzetni ljudje z določeno gensko občutljivostjo. Zdi se, da zaenkrat še ne moremo zaključiti, ali je tovrstna izpostavljenost živemu srebru zdravju škodljiva.

**Ključne besede:** amalgam, izpostavljenost, zobozdravniki, živo srebro

## **Abstract**

Dental professionals are during their work with amalgam filling exposed to elemental mercury. Increase in risk comes mainly with the preparation, placing, sanding and removing of such dental amalgam. Most European institutions argued that such exposure poses no risk to health. Nevertheless, since the beginning of use in modern dentistry, we have in "amalgam wars" highly divided opinions of various experts. While earlier research results indicate connections between different diseases and work with amalgam, recent research do not establish differences between populations. Furthermore, they note that for adverse effects of mercury are more susceptible people with a certain genetic susceptibility. It seems that it is not possible to conclude that this type of exposure to mercury is harmful.

**Keywords:** amalgam, dental professionals, exposure, mercury

## UVOD

Diagnoza poklicne bolezni se v ničemer ne razlikuje od klinične diagnoze, razen v izpostavljenosti. Hipotezo, da so razmere na določenem delovnem mestu vplivale na nastanek bolezni, lahko v nekaterih primerih enostavno ovzremo ali potrdimo, v večini primerov pa je dokazovanje neposredne povezanosti poklica in bolezni težje<sup>1</sup>. Po 2. členu Pravilnika o seznamu poklicnih bolezni je poklicna bolezen tista, ki je povzročena z daljšim neposrednim vplivom delovnega procesa in delovnih pogojev na določenem delovnem mestu ali na delu, ki sodi v neposredni okvir dejavnosti, na podlagi katere je oboleli zavarovan in je navedena v Seznamu poklicnih bolezni<sup>2</sup>. V podtočki 8.1 je kot nevarna kemijska snov, kateri smo na delovnem mestu lahko izpostavljeni, navedeno tudi živo srebro in njegove anorganske spojine.

Amalgami so zmes približno 50 % živega srebra in amalgamske zlitine, ki jo sestavljajo srebro, baker, cink in kositer, ter se uporabljajo predvsem za izdelavo zobnih zalivk. Glede na proizvajalce in vrste se sestava in razmerja nekoliko razlikujejo, gibljejo pa se v naslednjem območju: živo srebro 50 %, srebro 22–32 %, cink 15–17 %, baker 8–10 % in kositer 9 %. Konvencionalni ali gama-2 amalgam, ki vsebuje 32 % srebra in 14 % cinka, je najbolj suspekten za korozijo zaradi nizke vsebnosti bakra. Ne-gama-2 amalgam, ki je bil razvit kasneje, pa izloča večje količine živosrebrnih hlapov kot tradicionalni. Moderni amalgami so izdelani iz prekapsuliranih zlitin, ki so primerne za uporabo in do določene mere zagotavljajo, da material ni kontaminiran ali razlit pred mešanjem in pripravo zalivke<sup>3</sup>. Podatki o amalgamskih zobnih zalivkah datirajo v leto 659 v čas kitajske dinastije T'ang, v Evropi pa so jih začeli uporabljati leta 1528. V 19. stoletju je amalgam zaradi nizke cene, enostavne aplikacije, trdnosti in trajnosti postal zlitina izbora v zobozdravstvu. Že sredi 19. stoletja se je v ZDA razbohotila razprava o škodljivosti živega srebra v amalgamih, ki pa se je pozneje le za las nagnila v korist nadaljnje uporabe amalgamov. Leta 1991 sta ameriški Inštitut za zobozdravstvene raziskave in Uprava za hrano in zdravila zaključila, da uporaba amalgama v zobnih zalivkah ni nevarna za zdravje<sup>4</sup>. Znanstveni odbor Evropske komisije za porajajoča se in nova tveganja za zdravje je leta 2008 zaključil, da sodobna uporaba amalgama v zobnih zalivkah ne predstavlja tveganja za zdravje zaradi izpostavljenosti živemu srebru. To stališče ostaja nespremenjeno tudi v nedavno objavljenem mnenju<sup>5</sup>. Zaradi domnevne toksičnosti in negativnega vpliva na okolje je več držav prepovedalo oziroma zelo poostrilo uporabno amalgamskih zalivk. V skandinavskih državah je prevladalo načelo previdnosti, tako da so uporabo amalgama prepovedali na Švedskem in Norveškem, v Nemčiji, na Japonskem, Finskem in v Kanadi pa odsvetujejo uporabo amalgama med nosečnostjo. Evropska unija se zavzema, da bi ga v prihodnjih letih zamenjala z alternativnimi materiali, kot so steklasto-ionometni cementi in kompoziti ali kombinacije obojega. V okviru osnovnega zdravstvenega zavarovanja nam v Sloveniji pripada zalivka iz fosfatnega kompozitnega materiala za sekalce in podočnike v vidnem sektorju, za zobe v stranskih sektorjih pa amalgamske zalivke<sup>7</sup>. S podpisom predstavnikov več kot 140 držav

smo se 19. 1. 2013 na 5. minamatski konvenciji v Ženevi zavezali k postopnemu zmanjšanju uporabe amalgama in nadomeščanju z drugimi materiali. Razlog, zakaj ga nekateri zobozdravniki kljub temu še vedno uporabljajo, je zagotovo njegova odpornost in njegov zgodovinski pomen pri omejitvi bolezni zobne krone<sup>7</sup>.

## ZDRAVSTVENI UČINKI ŽIVEGA SREBRA

Omenjeni zdravniški material ima s staranjem vedno večjo električno potencialnost in tendenco k ustvarjanju galvanskega člana, iz zalivk pa se sprošča v obliki hlapov, anorganskih ionov in finih delcev. Stopnja izločanja živega srebra s korozijo je pospešena, ko je amalgamska zalivka v stiku s predhodno obnovo ali v ustih skupaj z drugimi zalivkami. Amalgam je snov, iz katere lahko živo srebro izhlapeva – najbolj intenzivno nekaj mesecev po vstavitvi in po tem, ko se amalgamska plomba zamenja. V vmesnem obdobju je hlapov nekoliko manj.

Poglavitna dejavnika, ki odločata o tem, ali je kronično bolezensko stanje inducirano s strani kovin, sta izpostavljenost in genetska občutljivost, oboje pa je nadalje povezano z imunskim odzivom in sposobnostjo detoksificiranja kovin. Povprečna zobna zalivka vsebuje 1 g živega srebra, ki kontinuirano izhlapeva zaradi nizkega izparilnega tlaka kot tudi zaradi galvanskih reakcij z drugimi kovinami v ustih. Živosrebrne pare se hitro razširijo po telesu, brez težav prečkajo celične membrane in imajo kot organsko metilno živo srebro mnogo večje toksične učinke kot neorganske oblike<sup>8</sup>. Živo srebro se veže na žveplo v celičnih beljakovinah in na sulfhidrilna mesta encimov, receptorjev in membranskih kanalov. S svojim delovanjem na proizvodnjo hormonov, nevrottransmitterjev in citokinov vpliva na ključne procese v celici<sup>11</sup>. Živo srebro v amalgamu je elementarno in po absorpciji deluje toksično predvsem na osrednje in periferno živčevje, jetra ter ledvice. Pri kroničnem vdihovanju se pojavi značilna simptomatika – merkuralizem, za katerega je značilna triada tremorja, nevropsihičnih motenj in gingivostomatitisa. Začetni fini intencijski tremor prstov napreduje v horeiformne gibe, katerim se pridružijo utrujenost, nespečnost, anoreksija in izguba spomina ter spremembe v razpoloženju, napadi vzdražljivosti in rdečice. Lahko se pojavijo kožni izpuščaji, spremembe na roženici in očesni leči, akrodinija, alergični dermatitis, okvara ledvic, hipertenzija, potenje, anoreksija, nespečnost, apatija, izjemoma tudi nevropatija<sup>12</sup>.





Stopnjo izpostavljenosti živemu srebru lahko ocenimo z merjenjem vrednosti v urinu, krvi, laseh in materinem mleku. Neposredno po akutni izpostavljenosti vrednosti v krvi naraščajo hitreje kot v urinu<sup>12</sup>. Pri kronični zastrupitvi pa je boljši biomarker koncentracija v urinu. Ravni celokupne obremenjenosti organizma zaenkrat ni možno opredeliti<sup>5</sup>. Pri splošni populaciji je sprejemljiva raven živega srebra v krvi in urinu pod 10 µg/l, za izpostavljene delavce pa pod 15 µg/l v krvi in pod 35 µg/l v urinu. Tolerirana dnevna izpostavitve živemu srebru je po podatkih organizacije Canada Health 0,014 µg/kg telesne teže ali približno 1µg/dan za povprečnega odraslega. Pri kronični izpostavljenosti se znaki in simptomi pojavijo pri koncentracijah 100–200 µg/l krvi, pri otrocih pa že pri nižjih<sup>10</sup>. Izpostavljenost slovenske populacije živemu srebru je ob zadnji raziskavi znotraj meja biomonitorinškega ekvivalenta, izmerjene vrednosti živega srebra v urinu pa so primerljive s tistimi v Nemčiji in ZDA<sup>9</sup>. Obsežna študija Univerze v Tubingenu iz leta 1997, v kateri so izmerili vsebnost živega srebra v slini 20,000 oseb, navaja, da je povprečna vsebnost 11,6 µg/l, to povprečje pa se po žvečenju žvečilnega gumija poveča za trikrat. Število se je močno povečalo tudi po pitju vročih pijač. Zaključili so, da je število zalivk najpomembnejši faktor v povezavi z vsebnostjo živega srebra, ki pa se z njihovo starostjo zmanjšuje. Tako je pri 5 zalivkah povprečni dnevni vnos živega srebra 8 µg, pri 10 pa 15,4 µg. Na podlagi dobljenih rezultatov so izračunali, da je s seštevkom živega srebra v hrani in ustnem zraku več kot 40 % ljudi presegalo dnevno priporočeno vrednost izpostavitve živemu srebru<sup>8</sup>.

#### POKLICNA IZPOSTAVLJENOST

Zobozdravniki in zobozdravniško osebje, ki delajo z amalgamom, so kronično izpostavljeni živosrebrnim

hlapom, ki se akumulirajo v njihovem telesu v večjih količinah kot pri ljudeh, ki živemu srebru poklicno niso izpostavljeni. Vrednost živega srebra v krvi, laseh in urinu pri zobozdravstvenem osebju, ki uporablja amalgam, v povprečju vsaj dvakrat presega povprečno.

Švedska, ki je prepovedala uporabo amalgamov za zobne zalivke in je hkrati država, ki je v preteklosti najbolj preučevala vpliv izpostavljenosti živemu srebru v amalgamih, v eni izmed analiz urina opisuje vrednosti od 0,8 do 30,1 µg/l, s povprečjem študije med 3,7 in 6,2 µg/l. Obsežna študija norveškega zobozdravniškega društva je pokazala, da so bile leta 1987 povprečne izmerjene vrednosti 8,6 µg/l<sup>8</sup>. Britanska študija je ugotovila pomembno povišano koncentracijo živega srebra v urinu, laseh in nohtih<sup>13</sup>. V škotski študiji, ki je vključevala 180 zobozdravnikov, so ugotovili, da imajo v povprečju štirikrat večje vsebnosti živega srebra v urinu kot starostno in izobrazbeno ujemajoče se kontrolne skupine<sup>4</sup>. Vrednosti izločenega živega srebra pozitivno korelirajo s številom tedensko spoliranih amalgamov in s številom amalgamskih zalivk, ki jih ima zobozdravnik. Obdukcijske študije so pokazale podobne vrednosti kopičenja v hipofizi, ščitnici in nadledvičnih žlezah, ki so po desetkrat presegle kontrolne vrednosti<sup>8</sup>. Zanimiva je študija, izvedena s študenti stomatologije, pri kateri so merili vrednost živega srebra v urinu pred in po vajah, kjer so delali z amalgamom. Ta je pokazala, da se je vrednost v povprečju povečala za 500 %<sup>16</sup>. Nadalje je bila v nekaterih študijah ugotovljena zmanjšana psihološka zmogljivost, ki naj bi bila posledica izpostavljenosti amalgamu<sup>14</sup>. Študija Univerze Yale iz leta 2012 ugotavlja, da je predpisovanje zdravih zobozdravnikom za zdravljenje nevropsiholoških, nevroloških, respiratornih in kardiovaskularnih bolezni v primerjavi s kontrolno skupino opazno večje<sup>15</sup>.



Novejše raziskave niso pokazale razlik med zobozdravniškimi osebami in kontrolnimi skupinami. V študiji, v kateri so 30 let spremljali 43 zobozdravstvenih tehnikov, so prišli do zaključka, da se nevrološke in vedenjske težave ne pojavljajo pogosteje<sup>4</sup>. Morebitno zdravstveno tveganje poklicne izpostavitve param živega srebra so preučevali tudi v raziskavi, ki je vključevala citogenetsko preiskavo levkocitov in raven živega srebra v krvi. Avtorji so zaključili, da izmerjena koncentracija živega srebra v krvi ni povzročila citogenetske poškodbe levkocitov<sup>17</sup>. V danski kohortni študiji, ki so jo izvedli med leti 1964 in 2006 in v kateri so primerjali 122,481 delavcev, od tega 5371 zobozdravnikov in 33,858 zobozdravstvenih tehnikov, so ugotovili, da poklicna izpostavljenost živemu srebru ne povečuje števila hospitalizacij zaradi nevroloških in nefroloških bolezni<sup>18</sup>. Skandinavske študije preučujejo vpliv poklicne izpostavljenosti na reproduktivno sposobnost in nosečnost. Avtorji ene izmed raziskav so prišli do zaključka, da ni močne povezave med poklicno izpostavljenostjo živemu srebru in povečanim tveganjem za spontani splav ali nizko porodno težo. Hkrati opozarjajo, da rezultati niso reprezentativni za druge države, saj je v skandinavskih državah izpostavljenost živemu srebru v zobozdravstvenih ordinacijah majhna<sup>19</sup>. Priporočena osemurna dnevna koncentracija živega srebra v delovnih prostorih je 0,1 mg/m<sup>3</sup>, tedenska pa 0,05 mg/m<sup>3</sup>.<sup>5</sup>

## UKREPI NA DELOVNEM MESTU

Uporaba svetrov z visokimi hitrostmi za zamenjavo ali odstranitev amalgamskih zalivk ustvarja velik volumen živosrebrnih par, ki jih zobozdravniške maske filtrirajo le 40 %. Uporaba vodnega curka in evakuacije z visoko hitrostjo zmanjša raven izpostavljenosti. Poleg tega naj bi vsi zobozdravstveni delavci uporabljali profesionalne maske in pacientom dovajali le zunanji zrak. Kirurški antibakterijski zračni filtri za zaščito niso učinkoviti, saj prepuščajo živosrebrne hlape. Mogoča je uporaba aspiratorja, ki je nameščen v coni dihanja zobozdravnika in močno zniža aspiracijo onesnaženega zraka z delci živega srebra. Izogibati se je potrebno kožnemu kontaktu z živim srebrom ali pripravljenim amalgamom. V ordinacijah so nezaželeni tkani materiali, saj predstavljajo skladišče živega srebra. Talne obloge morajo biti enostavne za čiščenje in ne smejo biti vpojne. Pri morebitnem razlitju živega srebra uporabimo komercialne čistilne komplete. Leta 2003 posodobljene smernice za rokovanje z živim srebrom omenjajo predvsem delo v dobro ventiliranih prostorih, menjavo delovnih oblačil pred odhodom iz ordinacije in periodično preverjanje koncentracije živosrebrnih par v delovnih prostorih. Pri pripravi in nameščanju zalivk se lahko uporablja le enkapsuliran amalgam, ostanek kapsul pa je potrebno skladiščiti v primernih kontejnerjih in jih nato reciklirati<sup>4</sup>. Omenjeni postopki in ukrepi so prispevali k zmanjšanju izpostavljenosti med zobozdravstvenimi delavci.

## ZAKLJUČEK

Ugotavljamo, da je študij na področju varnosti in tveganja izpostavitve živemu srebru v amalgamih veliko. Medtem ko starejši rezultati kažejo na vzročnost med različnimi

## Ob upoštevanju primernih higienskih ukrepov je zdravstveno tveganje v zobozdravstvenih ordinacijah minimalno.

obolenji in delu z amalgamom, novejše raziskave na tem področju ne ugotavljajo razlik v pojavnosti različnih bolezni. "Amalgamska vojna" kot tudi številne razprave o varnosti zalivk iz amalgama v primerjavi z drugimi materiali se bodo nadaljevale tudi v prihodnje. Svet bo najverjetneje sledil skandinavskemu trendu in nadomeščal amalgamske zalivke s konkurenčnimi materiali, kot so kompozitne zalivke.

Zaključimo lahko, da stik z amalgamom na delovnem mestu zagotovo prispeva velik del k izpostavljenosti živemu srebru med zobozdravstvenimi delavci, vendar jasnega odgovora, ali je tovrstna izpostavljenost zdravju škodljiva, ne moremo podati. Vedno pa moramo imeti v mislih razliko med znanim in hipotetičnim tveganjem. Ob upoštevanju primernih higienskih ukrepov je zdravstveno tveganje v zobozdravstvenih ordinacijah minimalno. [50](#)

## VIRI IN LITERATURA

1. Dodič-Fikfak M, Poklicne bolezni in poklicna epidemiologija, Univerzitetni inštitut za medicino dela, prometa in športa, Klinični center Ljubljana, Ljubljana 2015
2. <https://www.uradni-list.si/1/content?id=45130>
3. Roberson, TM., Heymann, HO., Swift, EJ., Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry, 5th ed, Mosby INC, Missouri 2006
4. Rathore, M., Singh, A., Pant, VA., The Dental Amalgam Toxicity Fear: A Myth or Actuality, *Toxicol Int* (2012), 19(2):81–88
5. Perharič, L., Kakšno breme predstavlja živo srebro (amalgam) v delovnem okolju in ustni votlini posameznika, 3. Strokovno izobraževanje za varnost in zdravje na delovnem mestu, doma in v okolju v organizaciji Zavoda za toksikologijo in zastrupitve, Ljubljana 2014
6. [https://zavarovanec.zzs.si/wps/portal/portali/azos/pravice\\_zdravstvenih\\_storitev/pravice\\_zobozdravstvo/](https://zavarovanec.zzs.si/wps/portal/portali/azos/pravice_zdravstvenih_storitev/pravice_zobozdravstvo/)
7. <http://www.rtvlo.si/zdravje/zdravo-zivljenje/bo-amalgam-kmalu-romal-na-odlozisce-zgodovine/336441>
8. <http://www.fda.gov/ohrms/dockets/dailys/02/Sep02/091602/80027dde.pdf>
9. Mazej, D., Horvat, M., Šlejkovec, Z., Pavlin, M., Monitoring kemikalij in njihovih ostankov v ljudeh za leto 2013, Delno poročilo Zasavje, Inštitut Jožef Štefan, Ljubljana 2013
10. Olson, KR., Anderson, IB., Benowitz, NL., Poisoning and Drug Overdose, 5th ed, McGraw-Hill, New York 2007
11. <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp.asp?id=115&tid=24>
12. Jamšek, M., Šarc, L. Diagnostika in zdravljenje zastrupitev s kovinami, Medicinski razgledi, Ljubljana 2009
13. Morton, J., Mason, HJ., Ritchie, KA., White, M., Comparison of hair, nail and urine for biological monitoring of low level mercury exposure in dental workers, *Biomarkers* (2004); 1:47–55
14. Piikivi, L., Hanninen, H., Martelin, T., Psychological performance and long term exposure to mercury vapours, *Scand J Work Environ Health* (1984); 1:35–41
15. Dupinsky, TG., Cicchetti, DV., The health status of dentists exposed to mercury from silver amalgam tooth restorations. *International Journal of Statistics in Medical Research* (2012); 1(1):1–15
16. Peiper, K. et al., Study of mercury uptake in dental students, *Dtsch Zahnartz Z* (1989); 44(9):714
17. Atesagaoglu, A. et al., Mercury exposure in dental practice, *Oper Dent* (2006); 31:666–9
18. Thygesen, LC. et al, Hospital admissions for neurological and renal diseases among dentists and dental assistants occupationally exposed to mercury. *Occup Environ Med* (2011); 68(12):859–901
19. Lindcoln, M-L., Sallmen, M., Occupational exposure in dentistry and miscarriage. *Occup Environ Med* (2007); 64:127–133