

Živo srebro v medicini

Ivica Kavčič, Martina Peljhan



Živo srebro. Foto: Jani Peternelj, hrani Center za upravljanje živega srebra Idrija (CUDHg).

Živo srebro poznamo danes predvsem po njegovi strupenosti. Že zelo dolgo je znano, da so za zdravje nevarni hlapi živega srebra ter njegove anorganske in še posebej organske spojine. Dobro je znano tudi, da so

živo srebro od druge polovice devetnajstega stoletja naprej uporabljali v termometrih za merjenje telesne temperature, v sfigmomanometrih za merjenje krvnega tlaka in v amalgamih za polnjenje zobnih votlin. Manj znano pa je, da so dolga stoletja z njim zdravili različne kožne, spolne in druge bolezni in ga ponekod še vedno najdemo kot konzervans v cepivih in kot antiseptik v preparatih za majhne ureznine in odrgrnine. Sicer je pa že znameniti Paracelsus, ki ga štejejo za očeta toksikologije in kemoterapije, zapisal: **»Vse je strup in nič ni neškodljivo, samo odmerek loči zdravilo od strupa.«**

Antika: od indijske in kitajske do grško-rimske medicine

V antiki je človek živo srebro obravnaval s strahom in spoštovanjem. S strahom, ker je strupeno, in s spoštovanjem zaradi njegovih zdravilnih lastnosti. Kot zdravilo se pojavlja že v starih egipčanskih, indijskih, kitajskih



Od začetka februarja leta 2017 je v obnovljeni Topilnici rudnika živega srebra v Idriji na ogled stalna razstava »Od rude do kapljic živega srebra«, kjer so predstavljene zgodovina idrijskega žgalništva ter lastnosti in uporabnost živega srebra. Prikazana sta izjemen pomen te edinstvene tekoče kovine, ki je spreminjala svet, ter njena vsestranska uporabnost v znanosti, tehniki, industriji, medicini, kulturi in vsakdanjem življenju. Foto: Matej Peternelj, hrani CUDHg.

in tibetanskih zapisih iz prvega tisočletja pred našim štetjem. Glede na to, da ti spisi vsebujejo zapletene filozofske, medicinske in druge pojme, je iz njih težko izluščiti pravo vsebino. Iz staroindijskih *Ved* (od leta 1000 do leta 500 pred našim štetjem) se da razbrati, da je bilo med vsemi kovinami najbolj cenjeno. Imelo naj bi nadčloveško moč. V njem so iskali zdravilo nesmrtnosti, uporabljali pa so ga tudi v povsem praktične namene: za zdravljenje kožnih in pljučnih bolezni, živčnih motenj in kasneje sifilisa. O njegovi vlogi v alkimiji pove veliko sam hindujski izraz za to vedo »**Rassayana**« - »pot živega srebra«. Tudi v kitajski medicini so živo srebro poznali že nekaj tisočletij pred našim štetjem. Živosrebrov sulfid (HgS) so dodajali v pilule nesmrtnosti, bil pa je tudi sestavni del številnih preparatov za srčne bolezni in za pospeševanje kroženja krvi. Imenovali so ga »zmajeva kri«. Kitajski svečeniki in zdravniki so zagotavljali, da se z uživanjem živega srebra in njegovih preparatov doseže večno življenje. Kitajski cesar iz dinastije Qin, ki je bil obseden z nesmrtnostjo, je leta 210 pred našim štetjem umrl prav od zastrupitve s pilulo nesmrtnosti, ki so mu jo iz živega srebra pripravili njegovi dvorni alkimisti in zdravniki. Tudi sifilis in kožne bolezni so na Kitajskem zdravili z živim srebrom že nekaj stoletij pred našim štetjem. V 7. stoletju po našem štetju so za zdravljenje čankarja predpisovali dimljenje z živim srebrom.

Med vsemi antičnimi kulturami je grška dosegla najvišjo stopnjo razvoja medicine. »Oče medicine« **Hipokrat (okoli 460–377 pred našim štetjem)** je veliko potoval, preučeval staro egipčansko medicino, obiskal primorska mesta v Mali Aziji in ob Črnem morju ter se seznanil z dosežki staro indijske medicine. V njegovih spisih se pogosto pojavljajo pojmi »kinnobari« in »miltos«, kar pomeni cinober (HgS). Z njim so zdravili nekatere kožne in druge bolezni. Na nadaljnji razvoj grške medicine sta imela odločilni vpliv Platon in Aristotel. Aristotel



Galen, grški zdravnik in učenjak, je poudarjal, da je živo srebro strupeno. Bil je prvi antimerkurialist. Vir: Diomedea.

je bil prvi, ki je sistematično opisal naravne pojave, med drugimi tudi živo srebro. Leta 146 pred našim štetjem je Grčija prešla pod rimsko oblast. Rimljani so od Grkov prevzeli tudi medicinsko kulturo. Največji anatom starega veka in največji rimski zdravnik grškega rodu **Galen (129–199 po našem štetju)** ni uporabljal živega srebra za zdravlilo, nasprotno, obravnaval ga je kot strupeno snov in je bil eden prvih antimerkurialistov. Zaradi njegove avtoritete v medicini je bilo živo srebro na slabem glasu več kot tisoč let.

Srednji vek: arabska medicina in salernska šola

V 8. stoletju po našem štetju so si Arabci podredili države ob Sredozemskem morju in razširili svojo oblast tudi na dežele med Indijo in Pirenejskim polotokom. Od okupiranih ljudstev so prevzeli njihovo kulturo. Nadaljevali so razvoj grško-rimske medi-



Abu Bakr Muhammad bin Zahariya – al Razi, slavni perzijski alkimist in zdravnik, je prvi izdelal sublimat (HgCl_2), eno najpomembnejših živosrebrovih spojin v medicini. Vir: Guliver, Science Photo Library.

cine. Največji **islamski zdravnik, mislec, filozof in alkimist Rhases (850–923)**, s polnim imenom Abu Bakr Muhammad bin Zahariya – al Razi, nesporna avtoriteta medicine vse do sedemnajstega stoletja, je ponovno uvedel živosrebrova mazila v farmacijo. Učinek živega srebra je preizkušal na živalih (opicah). Ugotavljal je, da kovinsko živo srebro ni strupeno, da pa so strupene njegove spojine (HgO in HgCl_2). Bil je prvi, ki je izdelal žvepleno kislino in živosrebrov(II) klorid ter pisal o sublimaciji in kondenzaciji živega srebra.

Avicenna ali Ibn Sina (okoli 980–1037), perzijski učenjak enciklopedične izobrazbe, je napisal 450 del, od katerih je ohranjenih 240, od tega 40 medicinskih. Poleg Hipokrata in Galena ga štejejo za utemeljitelja klasične medicinske znanosti. Bil je prvi, ki je opisal merkurialni tremor in stomatitis (vnetje dlesni) ter smrdljiv zadah iz ust



Najbolj znani arabski zdravnik Avicenna je bil prvi, ki je opisal merkurialni tremor (tresavico) in druge škodljive posledice uživanja živega srebra, vendar je še zmeraj predpisoval mazilo z živim srebrom za zdravljenje kožnih bolezni. Vir: Diomedea.

kot znaka zastrupitve z živim srebrom. Živo srebro je predpisoval samo za zunanjo uporabo, živosrebrov(II) klorid (HgCl_2) pa je prepoznal kot hud strup.

Zelo vplivna je bila **Salernska šola**. Ustanovljena je bila v devetem stoletju in je bila najstarejša medicinska šola oziroma visoka šola v Evropi sploh. Pravi razcvet je šola dosegla v 12. stoletju po zaslugi Kartažana **Konstantina Afričana (1020–1087)**. Imajo jo za predhodnico medicinskih fakultet. Konstantin in njegov sodobnik **Nicolaus Praepositus (1050)** sta vključila živo srebro v recepte za razne kožne bolezni. Živosreb-

rove masti za kožne bolezni sta predpisovala tudi **Roger iz Palerma (1170–1200)** in papež **Ivan XXI. (1215–1277)**, prej profesor medicine v Sieni in osebni zdravnik svojega predhodnika Gregorja X.

Novi vek: od Paracelsusa do današnjih dni

Z začetkom renesanse v 16. stoletju je medicina stopila v novo obdobje. Nova znanstvena odkritja, predvsem Kopernikov in Keplerjev heliocentrični sistem, so izpodrinila tisočletno vero v avtoriteto starih mislecev Hipokrata, Galena, Avicenne in drugih. V ta čas sodi pomembni švicarski zdravnik **Theophrastus Bombastus von Hohenheim**, imenovan **Paracelsus**. Z njim sta kemija in eksperiment postala sestavni del znanstvene medicine. Paracelsus je ovrgel antični nauk o štirih elementih (ogelj, voda, zrak in

zemlja) in trdil, da so vse snovi sestavljene iz živega srebra, žvepla in soli, pri čemer je mislil na hlapljive, gorljive in topne snovi. V zdravljenje bolezni je uvedel kovine in druge mineralne snovi, med njimi v prvi vrsti živo srebro in njegove spojine. Pri terapiji je uvedel odmerjanje zdravil, kar je bilo v medicini novo. Menil je, da je odmerek tisti, ki iz strupa napravi zdravilo in iz zdravila strup. Prvi je opisal različne klinične slike sifilisa in v nasprotju z nesmiselno uporabo velikih odmerkov, ki so jih predpisovali njegovi sodobniki, priporočal previdno in natančno odmerjene odmerke nevarnih živosrebrih preparatov.

Zdravljenje sifilisa z živim srebrom

Sifilis je bil glavni medicinski problem v prvi polovici 16. stoletja. Epidemija te bolezni je v Evropi izbruhnila ob odkritju Amerike. V začetku se je zdela bolezen neobvladljiva. Vse dotlej znane terapije, ko so le puščali kri, dajali odvajala, bljuvala in druge vrste bolj ali manj mističnih zdravil, so bile neuspešne. Pač pa se je kot uspešno pokazalo živo srebro. Zdravilo, ki so ga sicer uporabljali že stari narodi (Indijci, Kitajci), so zdaj začeli uporabljati v velikih količinah v obliki mazil ali okajevanja z živosrebrih parametri. Mazilo so vtirali v kožo nepretrgoma dvajset do trideset dni. Pri okajevanju ali fumigaciji so obolelega zaprli v leseni zaboj, tako da je bila glava zunaj, na dno zaboja pa so dali živo srebro in spodaj segrevali, da je hlapelo. »Zdravljenje« se je pogosto zavleklo na več mesecev ali celo let. Za zdravljenje obolele kože je bil znan »angleški obliž«. Živo srebro so dobro prenetli s smolnatimi snovmi, nanесли pasto na platnene krpe in jih položili na kožne bule, prisade in zanohtnice (črve). V obliki pilul so predpisovali tudi živosrebrove preparate na osnovi živosrebrovega(II) klorida, salicilata, succinamida, oksicijanida ali drugih anorganskih živosrebrih spojin. Čeprav znanstveno ni dokazano, številni primeri potrjujejo, da je bilo živo srebro sicer nevarna, a učinkovita

Švicarski alkimist in zdravnik Paracelsus. Vir: Guliver, Science Photo Library.





Zdravljenje sifilisa v 16. stoletju. Bolnike so dimili s hlapi živega srebra. Vir: Diomedia.

pot za premagovanje sifilisa. Ne glede na uvedbo salvarzana po letu 1910 in penicilina po letu 1940 je obdržalo vodilno vlogo pri zdravljenju te bolezni vse do 20. stoletja. Nazadnje so ga uporabili leta 1948.

V monografiji o endemskem sifilisu ali »škrljevski« bolezni na Slovenskem je zgodovinarica medicine dr. Zvonka Zupanič Slavec temeljito obdelala ta pojav in njegovo zdravljenje z živim srebrom. V škrljevski bolnišnici v Postojni, ki je delovala v letih od 1818 do 1828, so za zdravljenje s pridom uporabljali živosrebrove preparate. Ugledni ljubljanski zdravnik dr. Raimund Melzer (1808–1872) je v svoji doktorski disertaciji zapisal, da je bila uporaba živega srebra za ozdravitev škrljevske bolezni *conditio sine qua non* (»conditio sine qua nulla sulus ni morbo de scharlievo, mercurii est usus).

Zdravljenje drugih bolezni z živim srebrom

Poleg uporabe pri zdravljenju sifilisa so živo srebro in njegove spojine veliko uporabljali tudi za druge namene v zdravstvu: kot antiseptik, diuretik, odvajalo, antidepresiv,

konzervans in podobno. V 15. stoletju so z njim odpravljali **črevesne zapore**. Bolniku so dali popiti okoli pol kilograma živega srebra, nato so ga dali v kad, kjer sta mu dva močna bolničarja gnetla trebuh in ga stresala, dokler ni živo srebro prodrlo skozi zaporo in »padlo« iz zadnjika. Postopek se je seveda lahko končal tudi tragično, če je živo srebro prebilo črevesno steno in se namesto skozi zadnjik na prosto razlilo v trebušno votlino. Ne glede na to nevarnost so postopek uporabljali vse do 19. stoletja. Z živim srebrom so zdravili vodenico. **Paracelsus** je v ta namen prvi uporabil kalomel (Hg_2Cl_2). Tudi najpomembnejši zdravnik 18. stoletja, Nizozemec **Hermann Boerhaave (1668–1738)**, profesor medicine na Univerzi v Leidnu, je priporočal uporabo kalomela za odvajanje vode, torej kot diuretik. V ta namen so uporabljali še druge organske, arilne, in tudi bolj kompleksne živosrebrove spojine, kot so **mersalil** in **klormeradrin**. **Kalomel, živosrebrov(I) klorid (Hg_2Cl_2)**, pomešan s sladkorjem, so v 19. stoletju dajali otrokom za nižanje telesne temperature pri meningitisu, tifusu ali pljučnici. Odraslim so ga predpisovali v obliki praška kot



Živosrebrov(I) klorid ali kalomel (Hg_2Cl_2) je bel, v vodi netopni prah, ki na zraku sčasoma potemni zaradi izločenega živega srebra. Foto: Tomaž Lauko, hrani CUDHg.



Znameniti naravoslovec Joannes Antonius Scopoli je služboval v Idriji kot prvi rudniški zdravnik v letih od 1754 do 1769.

odvajalo in diuretik ter za površinsko dezinfekcijo kože. Za diuretike so uporabljali tudi organske, arilne spojine živega srebra. Ena najpomembnejših živosrebrovih spojin v medicini je **sublimat**, **živosrebrov (II) klorid** (HgCl_2), ki je bil prvi znani antiseptik. Uporabljali so ga pri dezinfekciji, zdravljenju sifilisa in srbečice ter celo pri kontracepciji! Dodajali so ga v kozmetične proizvode za beljenje kože ter v mila in kreme. V razvitem svetu so ti preparati prepovedani. Ponekod pa jih še vedno uporabljajo. Beljenje kože je še posebej priljubljeno med azijskimi ženskami. Tudi **cinober** (HgS) so v 18. stoletju predpisovali za razne bolezni, vendar so bila mnenja zdravnikov o tem različna. Prvi idrijski rudniški zdravnik in znameniti naravoslovec **J. A. Scopoli** je v svoji knjigi *O*

Zmleti cinober, imenovan vermilion. Foto: Jani Peternelj, hrani CUDHg.



idrijskem živem srebru iz leta 1771 zapisal: »Ne kaže zaupati tistim, ki brez pomisleka uporabljajo čisti cinober za zdravilo in ga slave z izbranimi hvalnicami. Kar zadeva mene, ga nisem nikoli uporabljal in njegove uporabe tudi drugim ne bi svetoval.«

V 19. stoletju so zdravniki, predvsem v Združenih državah Amerike, predpisovali tako imenovane »**modre pilule**«, ki so vsebovale živo srebro, za celo vrsto bolezni: grižo, zapeko, sifilis, malarijo, gonorejo, melanholijo, gliste, tuberkulozo, zobobol in druge. Znano je, da je za boljše počutje te majhne plave pilule jemal tudi predsednik Združenih držav Amerike **Abraham Lincoln**. Zaradi nesreč v družini (od štirih sinov je odraslo dobo dočakal le eden) je trpel za melanholijo, ki ji danes rečejo klinična depresija. O veliki potrtosti, ki so ji sledili izbruhi besa, so velikokrat razpravljali njegovi prijatelji. Ko je leta 1861 prišlo skoraj do zastrupitve, je modre pilule prenehal jemati.

V 20. stoletju so kot antiseptično sredstvo začeli uporabljati zelo nizke (mikrogramske) koncentracije **organskih spojin živega srebra**. Najbolj znana farmacevtska preparata, ki sta še vedno v uporabi (čeprav iz leta v leto manj), sta tiomersal in merbromin.

Tiomersal ali thimerosal (C₉H₉HgNaO₂S) je na trgu poznan tudi kot mertiolat. Od leta 1927 naprej so ga dodajali v razna antiseptična mazila in pršila, v preparate za nosne in očesne bolezni ter tetovazne raztopine, največ pa kot konzervans k cepivom. V enem odmerku cepiva je bilo lahko največ en mikrogram živega srebra. Dolgo so domnevali, da njegova uporaba v cepivih sproža avtizem pri otrocih, vendar znanstveno to ni bilo dokazano. Nekatere raziskave iz zadnjega obdobja pa kljub temu ugotavljajo, da tiomersal v cepivih lahko poveča tveganje za avtizem pri otrocih z zmanjšano sposobnostjo izločanja živega srebra iz telesa (pregled literature v: Kern in sod., 2016). Povsem so ga umaknili iz uporabe pri cepivih za otroke, mlajše od šest



Merbromin, organska spojina, ki se je uporabljala kot lokalni antiseptik. Foto: Tomaž Lauko, hrani CUDHg.

let. Izjema je le neaktivirano cepivo za gripo. V razvitem svetu ga od leta 1998 naprej izločajo iz uporabe.

Merbromin (C₂₀H₁₅Br₂HgNa₂O₉), trgovsko ime je tudi mercurochrome, je organska spojina, katere antiseptične lastnosti je odkril zdravnik Hugh Young leta 1918 v Bolnišnici Johna Hopkinsa v Baltimoru v Združenih državah Amerike. Čeprav velja splošno pravilo, da je treba zaradi velike toksičnosti vse živosrebreve spojine izločati iz uporabe, merbromin kot vrhunski **antiseptik** še vedno uporabljajo pri manjših odrgninah in urezninah.

Živo srebro v zobozdravstvu

Tako kot v nešteto drugih primerih so bili Kitajci pionirji tudi pri uporabi amalgamov (zlitin živega srebra z drugimi kovinami) v zobozdravstvu. V medicinskih spisih, imenovanih »Hsin Hsin Pen Tsao«, iz časa dinastije Tang (618–907 po našem štetju) je o

tem pisal Su Kung leta 659 po našem štetju. Amalgam, ki so ga verjetno uporabljali že pred tem časom, je bil izdelan iz živega srebra, kositra in srebra. V Evropi so za polnjenje zobnih votlin najprej uporabljali druge, lahko taljive kovine, predvsem zlato. Pri tem so tanke, rahlo segrete lističe čistega zlata vtisnili v zobno votlino. Postopek je bil zamuden, boleč in predvsem drag. V poštev je prišel le za zelo bogate sloje prebivalstva, drugi so se morali zadovoljiti s puljenjem zob. Amalgam je prvič uporabil Joachim Stocker, nemški zdravnik v Ulmu, leta 1528. Do širše uporabe zobnih amalgamov pa je prišlo v Evropi šele v začetku devetnajstega stoletja. Leta 1818 je pariški zdravnik Louis Nicolas Regnart pripravil amalgam tako, da je k uprašenim kovinam (srebru, bakru, kositru) dodal eno desetino teže živega srebra in dobljeno pastozno maso vtisnil v zobno votlino. Postopek je leta 1826 izpopolnil pariški zdravnik Auguste Taveau. Tako imenovano »srebrno pasto« je pripravil iz živega srebra in uprašenih francoskih srebrnih kovancev. V Združene države Amerike sta uporabo amalgama prenesla francoska zdravnik brata Crowcur leta 1833. Ti prvi amalgami so sicer imeli nekaj pomanjkljivosti, a so jih postopoma odpravili. Izsledki G. V. Blacka, profesorja na stomatološkem oddelku Univerze v Iowi,

leta 1895 so postali podlaga za mednarodne standarde v stomatologiji, ki so se obdržali kar sedemdeset let.

Običajno imajo amalgami sledečo sestavo: 50 odstotkov živega srebra, od 20 do 33 odstotkov srebra, od 12 do 15 odstotkov kositra, od 3 do 13 odstotkov bakra, en odstotek cinka. Živo srebro mora biti zelo čisto, sicer ga je treba destilirati. Zelo uporabno je idrijsko živo srebro, ki ima zaradi monometalnega rudišča visoko čistoto, 99,999 odstotka živega srebra. Sestava ostalih kovin je predpisana s standardom ISO za zobne amalgame (ISO 1559).

Uporabo amalgamov v zobozdravstvu so od vsega začetka spremljali pomisleki o njihovi strupenosti za človeški organizem. Svetovna zobozdravstvena organizacija kot tudi številna zobozdravstvena združenja po vsem svetu so zagotavljala, da so posegi v zobe z amalgamskimi preparati varni in učinkoviti. Veliko pa je bilo tudi nasprotnih mnenj. Zveza ameriških zobozdravnikov je leta 1843 začela pravo vojno proti amalgamom (»Amalgam war«). Tudi v Evropi ni manjkalo dokazovanj, da je živo srebro v amalgamih nevarno za človeški organizem. Ne glede na to so se zobni amalgami zaradi cenenosti, trdnosti, dolgoletne obstojnosti in praktičnosti pri delu z njimi obdržali še vse dvajseto stoletje. Zanimivi so statistični po-

V zobozdravstvu so amalgame s srebrom, svincem in kositrom uporabljali za zobne zalivke.

Vir: Guliver, Science Photo Library.



datki: skupaj je bilo za amalgamske plombe v svetu doslej porabljenega približno en odstotek vsega živega srebra. Leta 2005 so imeli francoski državljani v ustih približno sto ton živega srebra, za nove zalivke pa so ga uporabili približno petnajst ton letno. Tudi 75 odstotkov Slovencev ima v ustih še vedno amalgamske plombe. Švedska in Norveška sta leta 2003 ugotovili, da je živo srebro preveč škodljivo, da bi živosrebrne amalgamske plombe še nadalje uporabljali v zobozdravstvu (National Mercury Amalgam Pane, 2003). Več držav v Evropi je opustilo uporabo živosrebrnih amalgamskih plomb pri otrocih in ženskah v rodni dobi. Konvencija Minamata o živem srebru iz leta 2013, ki je bila sprejeta tudi pri nas v Sloveniji leta 2017, priporoča uporabo zobnih plomb brez vsebnosti živega srebra (UNEP, 2013; Part II: art. 4, Paragr. 3). Amalgamske plombe pa pomenijo resen problem tudi zaradi izpustov živega srebra pri kremiranju umrlih. Ocenjujejo, da je leta 2010 prešlo pri upepeljevanju v zrak 3,6 tone živega srebra, kar predstavlja en odstotek vseh svetovnih izpustov te kovine. Skandinavske države so tudi zaradi tega leta 2008 uporabo zobnih amalgamov zakonsko prepovedale.

Iz opisanega lahko zaključimo, da je živo srebro, kljub večnim pomislekom o primernosti njegove uporabe v medicini zaradi velike toksičnosti, dolga stoletja imelo pomembno vlogo pri zdravljenju cele vrste bolezni. V zdravih za kožne in spolne bolezni so ga uporabljali kar tisoč let! To je osupljiv rekord. Pojav si lahko razlagamo tako s tem, da je zelo učinkovito preprečevalo razmnoževanje človeku škodljivih bakterij, gliv in drugih mikroorganizmov, kot tudi s tem, da so ljudje videli v njegovi naravi vedno nekaj mističnega, skrivnostnega, kar jih je navdihovalo, da so verjeli v njegovo zdravilno moč.

Viri in literatura:

- Pascal Barrier, 2005: *Aux bons soins du mercure. Geochronique. Paris.*
 Peter Borisov, 2009: *Zgodovina medicine. Druga dopolnjena in razširjena izdaja. Maribor: Založba Pivec.*
 Leonard J. Goldwater, 1972: *Mercury: A History of Quicksilver. Baltimore: York Press, USA.*
 Jean-Claude Michel, 2005: *Mercurie et environnement: Geochronique, Paris.*
 N. Saito, 1972: *Use of mercury and its compounds in industry and medicine. Mercury contamination in man and his environment. Vienna: International Atomic Energy Agency.*
 Zvonka Zupanič Slavec, 2001: *Endemski sifilis – škrljevska bolezen na Slovenskem. Znanstvena Monografija. Ljubljana.*

Spletni naslovi:

- <https://sl.wikipedia.org/wiki/Medicina>
[https://en.wikipedia.org/wiki/Mercury\(element\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Mercury(element))
<https://en.wikipedia.org/wiki/Mercurbromine>
<https://en.wikipedia.org/wiki/Thiomersal>
<https://sl.wikipedia.org/wiki/Amalgam>
https://www.bodiceo.si/amalgamske_plombe_amalgam
https://wikipedia.org/wiki/zastrupitev_z_zivim_srebrom