

UPORABA DENTALNIH ZLITIN ZA PROTETIČNE NADOMESTKE IN IMPLANTATE

Edita Blažević, Ingrid Milošev

Institut "Jožef Stefan", Jamova 39, 1000 Ljubljana

POVZETEK

Dentalne zlitine se uporabljajo v zobozdravstvu za nadomeščanje manjkajočih zob v obliki snemnih, fiksnih zoboprotetičnih nadomestkov ali implantatov. Pri izbiri dentalne zlitine je pomemben material, njegove mehanske lastnosti in biokompatibilnost. V naravnem okolju so dentalne zlitine izpostavljene različnim vplivom, zato lahko z elektrokemijskimi eksperimenti v umetni slini opazujemo simuliran proces korozije omenjenih zlitin.

Application of dental alloys in prosthetic dentistry

ABSTRACT

Dental alloys are used in dentistry to restore the missing parts or structure, like fixed and removal partial dentures. The choice of material, its mechanical properties and biocompatibility has to be considered. In natural environment these alloys are exposed to different effects. Dental alloys can be studied by simulated corrosion process with electrochemical experiments.

1 UVOD

Že vrsto let poznamo v zdravstvu različne implantate in proteze. V ortopediji se uporabljajo kot nadomestilo za obrabljene ali obolele sklepe, kot so kolki ali kolena, in tako pripomorejo k boljši funkcionalnosti obolelega dela telesa. V zobozdravstvu se uporabljajo zobne proteze (snemni zoboprotetični nadomestek), mostički (fiksni zoboprotetični nadomestek), implantati in ortodontski pripomočki. Osnovno gradivo za protetične mostove so dentalne zlitine za ulito kovinsko ogrodje, ki daje posebno trdnost. Na ogrodje pa za estetski videz pritrdimo (fasetiramo) ustrezne kompozitne materiale ali porcelan. Za dentalne implantate uporabljamo različne zlitine, kot so zlato-platinaste, paladijeve, titanove, kobalt-kromove in nikelj-kromove. Neplemenite kovine so zaradi nižje cene, dobrih mehanskih lastnosti, lažje obdelave in biokompatibilnosti materiala že od 1929 leta začele nadomeščati plemenite kovine (zlato-platinaste in paladijeve zlitine). Da lahko vse te lastnosti materialov potrdimo, so pomembne raziskave, s katerimi poleg fizikalnih in mehanskih lastnosti določimo korozijsko odpornost in biokompatibilnost teh materialov.

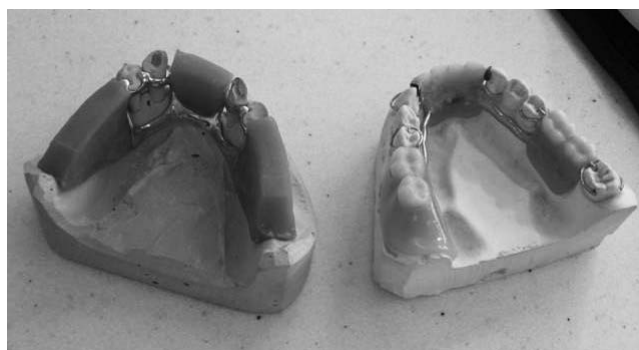
2 VRSTE DENTALNIH PROTEZ

V zobozdravstvu poznamo različne oskrbe posameznih zob. V ustni votlini lahko pogosto nastajajo raznovrstne infekcije, zaradi katerih nastajajo poškod-

be (karies) ali celo izguba zob. Karies je posledica zobnih oblog, to so plasti, ki vsebujejo bakterije, celice in različne delce. Organske kisline, ki jih proizvajajo bakterije, povzročijo korozijo zobne sklenine, saj ta vsebuje kalcijev fosfat. Korozijske poškodbe zobne sklenine poznamo pod imenom demineralizacija. Ko je sklenina poškodovana, postane mehko tkivo še posebej izpostavljeno bakterijskim vnetjem. Izguba zoba lahko nastane tudi zaradi povišanega krvnega pritiska, ki povzroči žilne okvare v korenini zoba, kar posledično lahko vodi do izgube zoba. Če je zob močneje poškodovan ali celo manjka, ga lahko nadomestimo s protetičnimi nadomestki. Poznamo več vrst protetičnih nadomestkov, in sicer:

- snemne protetične nadomestke (slika 1)
- fiksne protetične nadomestke ("mostičke") (slika 2)
- implantate (cilindri, vijaki, ploščice) (slika 3)
- ortodontske pripomočke (slika 4)

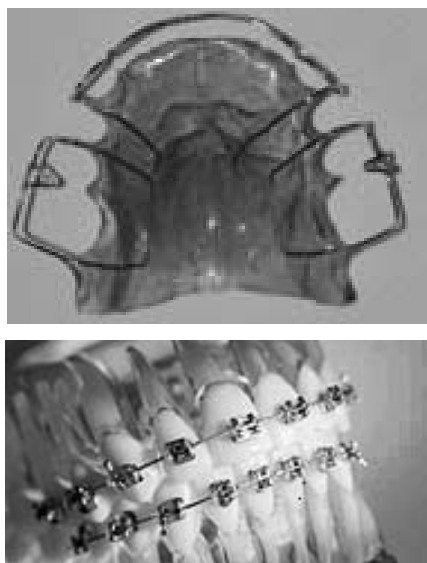
Ti nadomestki so lahko iz različnih materialov. Za ogrodja snemnih in fiksnih protetičnih nadomestkov se največkrat uporabljajo neplemenite kovine, to so zlitine na osnovi kobalta (CoCr-zlitine) in niklja (NiCr-zlitine), lahko tudi nerjavno jeklo. Kovinska ogrodja nato zaradi estetike prevlečejo (fasetirajo) z umetnimi materiali, kot so ustrezni kompozitni materiali in porcelan. Največ se uporablja porcelan na osnovi fluora in apatita ter klasični porcelan. Pri implantatih, ki jih kirurško vsadimo v čeljustno kost, pa je plemenite kovine zaradi nižje cene, dobrih mehanskih lastnosti in biokompatibilnosti zamenjal titan in njegove zlitine. Tovrstne zlitine organizem sicer ne zavrača, lahko pa nekatera stanja, na primer huda gripa ali močen padec odpornosti organizma v prvih dneh po implantaciji, ogrozijo normalno celjenje in zraščanje implantata s kostjo.



Slika 1: Snemni protetični nadomestek



Slika 2: Fiksni protetični nadomestek

Slika 3: Dentalni implantat ⁽⁷⁾Slika 4: Snemni in fiksni ortodontski aparat ⁽⁸⁾

Klasifikacija zlitin za dentalno uporabo:

- visoko plemenite zlitine (vsebnost plemenitih kovin v masnih deležih vsaj 60 %, od tega vsaj 40 % zlata)
- plemenite zlitine (vsebnost vsaj 25 % plemenitih kovin)
- neplemenite (vsebnost manj kot 25 % plemenitih kovin)

Plemenite kovine: zlato (Au), platina (Pt), iridij (Ir), rutenij (Ru), rodij (Rh), paladij (Pd)

Neplemenite kovine: srebro (Ag), baker (Cu), cink (Zn), indij (In), kositer (Sn), galij (Ga), krom (Cr),

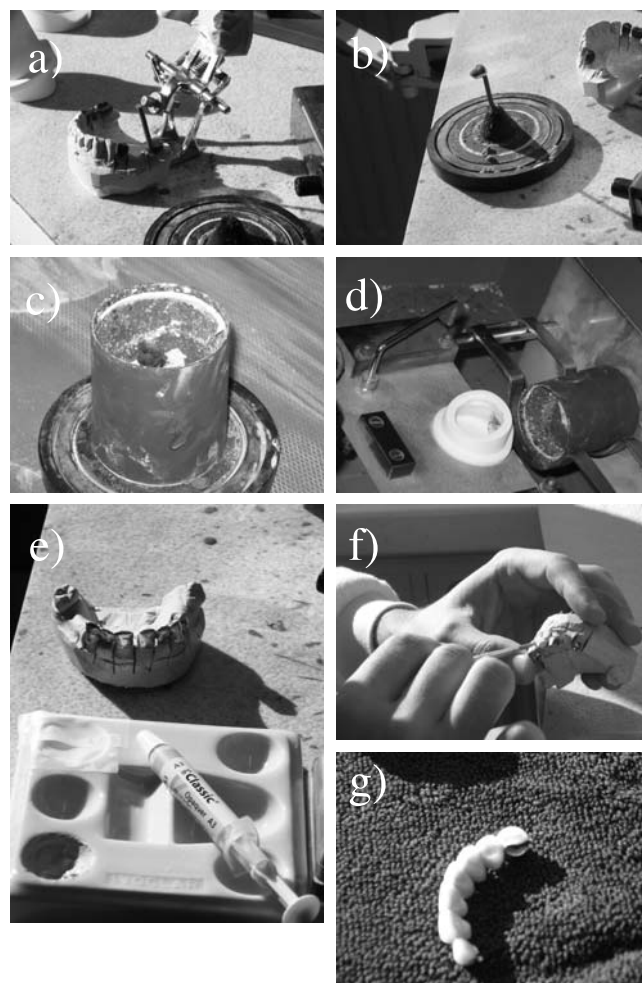
kobalt (Co), molibden (Mo), aluminij (Al), železo (Fe), berilij (Be), mangan (Mn), titan (Ti), nikelj (Ni), vanadij (V), niobij (Nb), cirkonij (Zr)

Najbolj pogosto uporabljane neplemenite zlitine so na osnovi kobalta (Co-28Cr-6Mo), titana (c. p. titan in Ti-6Al-4V) in niklja (npr. Ni-22Cr-9Mo-4Nb-4Ta in Ni-15Cr-9Mo-1,8Be).

3 POSTOPKI IZDELAVE

3.1 Snemni protetični nadomestki

Če je pri zmanjšanem številu zob razporeditev taka, da izdelava mostička ni možna oz. če manjka preveč zob, se pacientu izdelava snemni protetični nadomestek. Osnova delne snemne proteze je lahko kovinska, navadno so to neplemenite kovine, ki se dobro obdelujejo. Zobotehnik najprej na osnovi odtisa izdelava ulito kovinsko bazo in po registraciji ugriza v ordinaciji vstavi manjkajoče zobe iz umetnih mas (akrilat) v vosek. Zobotehnik potem v laboratoriju vosek nadomesti z akrilatom rožnate barve. Sledi še groba obdelava in poliranje na visoki sijaj.



Slika 5: Postopek izdelave fiksni protetičnih nadomestkov

3.2 Fiksni protetični nadomestki

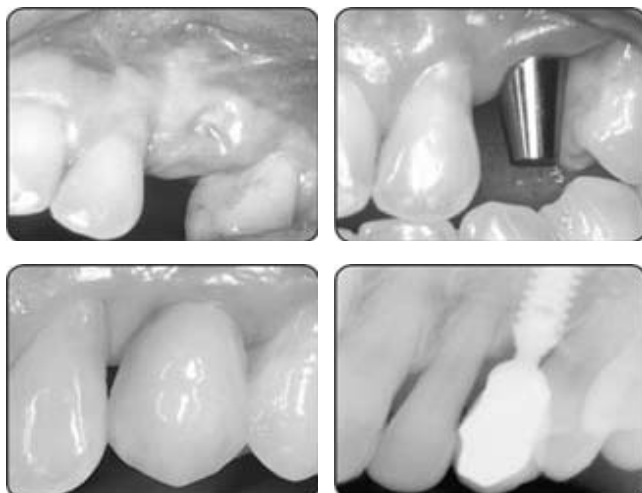
Zobozdravnik obrusi poškodovane zobe in jih odtisne s silikonskimi materiali. Odtisne tudi "antagoniste" in registrira ugriz. V laboratoriju nato zobotehnik izdelava model iz specialnih trdih mavcev (slika 5a). Iz modelirnih voskov oblikuje konstrukcijo, nanjo pritrdi dolivne kanale in objekt vloži v vložno maso (slika 5b, c). To kiveto vloži v peč na temperaturo približno 900 °C (po navodilih proizvajalca vložne mase). V segreti kiveto potem zobotehnik v indukcijskem ulivalniku ulije staljeno zlitino, navadno je to kobaltova zlitina (slika 5d). Ko se kovina shladi, razbije maso in dobljen kovinski odlitek zoba očisti v peskalniku (slika 5e). Nato ga 2–3-krat premaže z opako in oblikuje zob z dentinskim porcelanom ter premaže z glazuro (slika 5f). Tako pripravljeni model peče v peči za keramiko na temperaturi 980 °C. Končni izdelek (slika 5h) zobozdravnik cementira pacientu.

3.3 Implantati (vsadki)

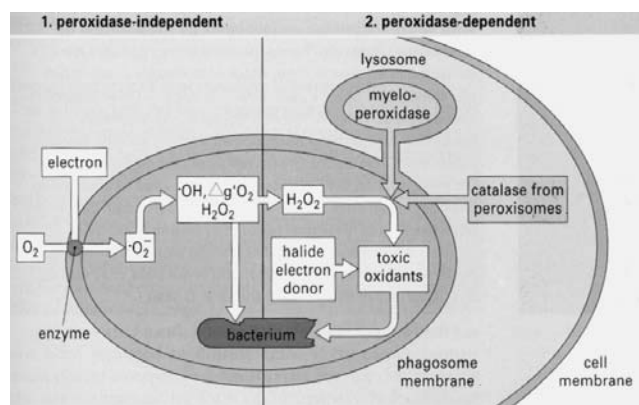
Postopek za vsaditev implantata je zahteven in zamuden (slika 6). Operater mora ugotoviti, ali ima kandidat kakšno bolezen, ki preprečuje ali vsaj otežuje implantacijo. Kirurg vstavi implantat v odprtino, ki jo s posebnimi svedri ali lasersko izvrta v kost, pokrije s sluznico in zašije. Po enem tednu odstrani šive, nato sledi od tri- do štirimesečno obdobje, v katerem se kost tesno prileže okoli površine vsadka. Po tem času z manjšim kirurškim posegom odstranijo sluznico in na zgornji del implantata, ki gleda v ustno votlino, pritrdijo zob.

3.4 Ortodontski pripomočki

Najbolj pogost ortodontski pripomoček so aktivne snemne plošče, ki so sestavljene iz retencijskega žičnega elementa (zapone), aktivnega elementa



Slika 6: Vsaditev implantata



Slika 7: Vnetni proces⁽⁶⁾

(labialni lok, peresa, vijaki) in akrilatne plošče (slika 4). Princip delovanja aktivnih snemnih plošč je, da lahko zobe z njimi samo nagibamo. Pri materialu žičnega elementa je zelo pomembna prožnost materiala (peresnost) in zato se navadno uporablja zlitina na osnovi niklja. Podjezični lok se kupi pri proizvajalcu, ki ga zobozdravnik prilagodi obliki čeljusti. Poleg snemnih se uporabljajo tudi fiksni ortodontski aparati. Bistvo takega aparata je, da lahko premikamo zobe iz nepravilnega v pravilni položaj v vseh smereh; to je tudi njegova največja prednost. Glavni deli fiksnega aparata so nosilec ("bracket", zvezdica), lepilo, žični lok in vez. Nosilci so izdelani iz različnih materialov: kovinski iz jekla, brezbarvni iz keramike ali kompozitni.

4 RAZISKAVE

Dentalne zlitine poskušamo raziskovati tako, da čim bolj posnemamo naravno obnašanje v njihovem fiziološkem okolju. Z elektrokemijskimi meritvami raziskujemo korozijsko odpornost različnih dentalnih zlitin. Zanimive so zlitine na osnovi niklja, ki se poleg CoCr-zlitin največkrat uporabljajo za izdelavo snemnih, ortodontskih in fiksnih protez.

Meritve izvajamo v umetni slini pri temperaturi 37 °C. Sestava umetne sline je naslednja: 0,4 g NaCl, 0,4 g KCl, 0,795 g CaCl₂·2H₂O, 0,78 g NaH₂PO₄·2H₂O, 0,005 g Na₂S·5H₂O in 1,0 g sečnine.⁽²⁾ Zaradi čim boljše simulacije naravnega fiziološkega okolja v umetno slino dodajamo razne dodatke, kot so fluoridni ioni, vodikov peroksid in mlečna kislina.

Fluoridne ione dodajamo zato, ker se pojavljajo v fluoriranih zobnih pastah, gelih, tekočinah za izpiranje ustne votline (v koncentracijah do ≈1500 µg/g), s katerimi preprečujemo nastanek zobne gnilobe – kariesa. Pojavlja pa se tudi v vodi in v hrani.

Vodikov peroksid se pojavlja v sredstvih za beljenje zob, proizvajajo pa ga tudi bakterije in levkociti med vnetnim procesom (slika 7). Encim v celični membrani reducira kisik v superoksidni anion

($\cdot\text{O}_2^-$), ki poveča nastanek hidroksidnega radikala ($\cdot\text{OH}$), kisika (O_2) in vodikovega peroksida (H_2O_2).

Mlečno kislino pa dodajamo zato, ker jo proizvaja bakterija *Streptococcus mitis*, ki se nahaja v zobnih oblogah in povzroča vnetje dlesni, prav tako pa nastaja tudi pri vnetnih procesih.

Raziskave korozijskih lastnosti dentalnih zlitin izvajamo s ciklično voltometrijo in potenciodinamskimi meritvami, pri čemer določimo polarizacijsko upornost, korozijski potencial in gostoto korozijskega toka. Po elektrokemijskih meritvah lahko tudi analiziramo površino dentalnih zlitin s površinsko analitičnimi metodami, da določimo kemijske in morfološke spremembe na površini zlitine po izpostavitvi umetni slini. Rezultati raziskav korozijskih lastnosti dentalnih zlitin bodo predstavljeni v naslednjem prispevku.

5 SKLEPI

Danes se v bioaplikacijske namene v zobotehniki uporablja več vrst dentalnih zlitin. Plemenite zlitine (zlate, zlato-platinaste, zlato-paladijeve, srebrno-paladijeve) so zaradi boljše cenovne dostopnosti, dobrih obdelovalnih lastnosti in biokompatibilnosti začele nadomeščati neplemenite kovine in zlitine, kot so titan, in zlitine na osnovi kobalta in niklja. Zlitine neplemenitih kovin se v zobotehniki zelo dobro

vedejo. Pri implantacijah se največ uporablja titan in njegove zlitine, saj so korozijsko odporne in organizem jih zelo redko zavrne. Za snemne in ortodontske proteze se največ uporabljajo zlitine na osnovi kobalta oziroma niklja.

6 ZAHVALA

Avtorici se zahvaljujeta gospodu Domnu Pelku iz zobotehničnega laboratorija Zob-Ex za veliko koristnih podatkov in demonstracijo postopka izdelave snemnih in fiksnih protetičnih nadomestkov.

7 LITERATURA

- ¹I. Kopač, "Oskrba posameznega zoba in nadomeščanje manjkajočih zob", *Vita* **46**, (2005), 12–13
- ²Z. Cai, H. Nakajima, N. Woldu, A. Berglund, M. Bergman, T. Okabe, "In vitro corrosion resistance of titanium made using different fabrication methods", *Biomaterials*, **20**, (1999), 183–190.
- ³B. D. Ratner, A.S. Hoffman, F. J. Schoen, J. E. Lemons, "An Introduction to Materials in Medicine", Elsevier, 2. izdaja, London 2004.
- ⁴A.W. Batchelor, M. Chadrasekaran, "Biomedical Materials and Implants", Imperial College Press, London 2004
- ⁵G. Mabileau, S. Bourdon, M. L. Joly-Guillou, R. Filmon, M. F. Basle, D. Chappard, "Influence of fluoride, hydrogen peroxide and lactic acid on the corrosion resistance of commercially pure titanium", *Acta Biomaterialia* **2**, (2006), 121–129
- ⁶I. Roitt, J. Brostoff, D. Male, "Immunology", Dianne Zack, 4. izdaja, London 1996
- ⁷www.en.zz-l.de
- ⁸www.ortodont.info