

Zavod za morfologiju  
Stomatološkog fakulteta, Zagreb

## Rekuperacija kovina iz viškova pripremljenog amalgama

V. NJEMIROVSKIJ I A. JEAN

U polivalentnim stomatološkim ordinacijama su restoracijske intervencije na kariozno destruiranim zubima vrlo česte. Kao što pokazuju klinička iskustva, a potvrđuju statistički podaci, za ispunje prepariranih kaviteta lateralnih zuba je amalgam sredstvo izbora (R i e t h e<sup>1</sup>). Aproksimalni defekti tih zuba mogu se dobro riješiti jedino amalgamskim ispunima (R o p e r<sup>2</sup>, J ö r g e n s e n<sup>3</sup>). Poznato je da se amalgam prije unošenja u kavitet priprema na nekoliko načina — ili od prilike u omjeru slitine i žive, kako to preporučuje tvorničar, ili postoje predozirane točno određene odgovarajuće količine slitine i žive. Sama manipulacija može biti ručno miješanje, odnosno u kapsularnom sustavu za to konstruiranim elektromotorom.

Iako se u ambulantama nastoji pripremiti samo potrebna količina za određeni kavitet, gotovo u pravilu preostaje izvjesna količina amalgama neupotrijebljena. Ovo je razumljivo, jer ni stomatolog a ni sestra ne mogu ocijeniti koliko će pripremljenog amalgama biti potrebno za ispreparirani kavitet, jer treba imati uvijek stanoviti višak materijala (N j e m i r o v s k i j<sup>4</sup>). Ponovna upotreba preostalog suvišnog materijala dodavanjem žive se ne preporuča, jer ne daje dobre rezultate. Tako se u gotovo svim stomatološkim radilištima višak pripremljenog amalgama baca i vrijedne se kovine (živa, srebro, kositar) gube. U nekim se zemljama viškovi amalgama skupljaju i iz njih se reciklažom dobivaju kovine za ponovnu upotrebu.

Sam proces vezivanja i stvrdnjavanja slitine i žive — amalgamiranje — nije u potpunosti razjašnjen, ali je poznato da nastaje mješavina žive s kovinama i da se stvaraju intermetalni spojevi žive sa srebrom i žive s kositrom (C o m b e<sup>5</sup>, F i s c h e r i M e r t e n s m e i e r<sup>6</sup>). Sve se te veze mogu relativno jednostavnim postupkom razbiti (U l l m a n n<sup>7</sup>, K i r k<sup>8</sup>).

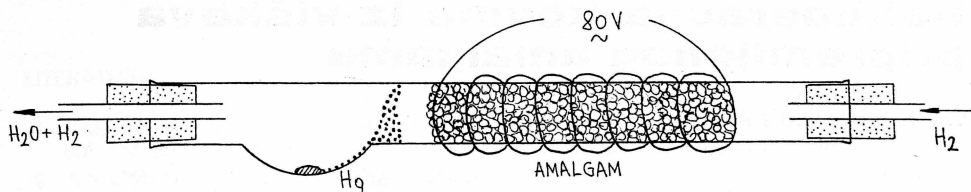
### ZADATAK RADA

Studiranjem procesa reciklaže iz viškova pripremljenog amalgama htjelo se ustanoviti:

1. postoji li razlika u dobivenoj količini kovina, kad je amalgam bio pripremljen ručno, odnosno elektromotorom,
2. je li opravdana reciklaža, to jest opravdava li količina ponovno dobivenih, rekuperiranih kovina postupak.

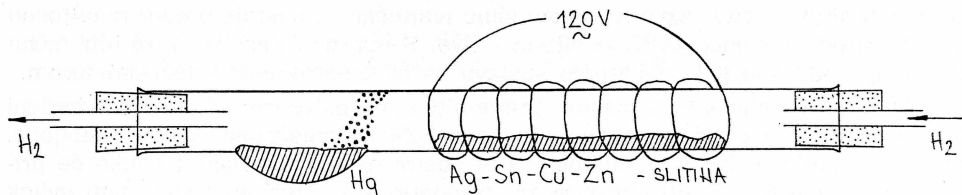
## METODA RADA

Jednake količine dvaju uzoraka amalgamskih viškova, ručno odnosno mehanički pripremljenih, prerađivane su tako da je najprije izvršena odestilacija, a zatim su se dobivali srebro i kositar. Rekuperacija žive je bila provedena odestilacijom u cijevi teško topljivog pyrex stakla, u struji vodika, uz postepeno zagrijavanje cijevi. Rad je trajao 2 i pol sata, temperatura je dosegla oko  $500^{\circ}\text{C}$ , s voltazom od 80 do 120, a konačna jakost struje bila je uvijek tri ampera.



Sl. 1. Postupak reciklaže (shematski) — početak.

Kapljice žive padaju nakon ohlađenja u predloženu bočicu, a vodik s nešto živinih para se odvodi u apsorber. Ostatak materijala se stvrdne u cijevi i nastaju metalni štapići, koji sadrže preostale kovine.



Sl. 2. Reciklaža dovršena u Pyrex cijevi.

Daljnja prerada teče otapanjem metalnih štapića u 50% dušičnoj kiselini, pri čemu kositar prelazi u muljastu metakositarnu kiselinu. Ona se odfiltrira i ispere od ostataka srebra i osuši za redukciju na kositar. Preostali se bistri filtrat obrađuje bakrom i izlučeno srebro tali, izlije u kalup i može se dalje rafinirati.

Budući da srebro dobiveno pomoću bakra sadrži još tragove žive, živu treba u zatvorenoj posudi grijanjem do slabo crvenog žara istjerati, kako ne bi prilikom taljenja trovala radnika.

Preostali sastojci dentalnog amalgama (cink, bakar), prilikom obrade bakrom, ostaju u tekućini. Treba spomenuti da su načini ponovnog dobivanja (rekuperacije) sastavnih kovina iz amalgama već opisani u stručnoj literaturi.

## REZULTATI

Iste količine na dva načina pripremljenog amalgama iz viškova dale su reciklažom vrlo slične rezultate, a količina žive i prosječni postotak vidi se iz tablica (tab. 1 i 2).

Odvagani materijal	Dobivena količina Hg	%
130,0 g	67,7 g	52,1
128,2 g	68,0 g	53,0
127,6 g	66,0 g	51,7
Prosječno 52,3%		

Tab. 1. Ručno pripremljeni amalgam.

Odvagani materijal	Dobivena količina Hg	%
128,3 g	66,2	51,6
125,5 g	64,7	50,8
128,2 g	67,0	51,2
Prosječno 51,2%		

Tab. 2. Mehanički pripremljeni amalgam.

Ručno pripremljeni amalgam je dao 32% srebra i 10% kositra. Amalgam pripremljen električnom mješalicom je dao 33% srebra i 11% kositra. Prema tomu, dobivene količine žive, srebra i kositra su slične u oba slučaja. Pokazalo se da je postupak rekuperacije opravdan, jer su njime dobivene dovoljno velike količine vrijednih kovina.

## DISKUSIJA

Imponira velika količina ponovno dobivenih vrijednih kovina pa to govori o potrebi skupljanja viškova neupotrijebljenog amalgama u stomatološkim ordinacijama. Uzevši u obzir da na području naše republike postoje u većini polivalentne ambulante, u kojima se amalgamski ispuni vrlo često vrše, pokazuje se potreba da se skupljaju viškovi i podvrgnu reciklaži. Budući da je sastav metalnih štapića dobivenih nakon odestilacije žive praktički jednak osnovnoj slitini za dobivanje dentalnih amalgama, smatramo da bi se isplatilo vaditi taj materijal direktno iz štapića, bez vađenja srebra. Ne možemo ovdje ulaziti u tehnološki proces regeneracije tog materijala, kako bi slitina odgovarala prihvaćenim specifikacijama i propisanim standardima.

## ZAKLJUČAK

Budući da postupak reciklaže ne iziskuje nabavu neke veće aparature, smatramo da bi, radi štednje, trebalo skupljati viškove neupotrijebljenog amalgama. Postoje različite tehnike rekuperacije kovina iz amalgama. Ovdje je bio opisan najpogodniji način.

Treba riješiti problem skupljanja amalgamskih viškova. Taj rad za osoblje u stomatološkim ambulantomama ne znači nikakvo naročito opterećenje; umjesto da

se viškovi pohranjuju u posude za otpatke, oni se spremaju. Da bi se izbjegla eventualna zloupotreba u skupljanju prevelikih količina amalgama, radi dobivanja neke materijalne koristi, to treba regulirati posebnim pravilnikom.

Smatramo da bi trebalo sklopiti samoupravni sporazum između stomatološke ambulante i radne organizacije, koja bi ponovno mogla iskoristiti kovine iz amalgama. U sporazumu bi trebalo predvidjeti ne samo pravilno nagrađivanje onih koji skupljaju neupotrijebljene viškove amalgama, nego i visinu naknade za radnu organizaciju u kojoj se skuplja amalgam.

Treba misliti ne samo na korisnost ponovne upotrebe kovina, nego i na ekološke faktore onečišćenja naše životne okoline, s obzirom na toksičnost žive u stomatološkim ambulantomama (Mayer<sup>9</sup>).

Nadamo se da će ovaj prilog pobuditi interes naših stručnjaka za skupljanje viškova pripremljenog amalgama i dati poticaj za rekuperaciju sastavnih dijelova, vrijednih kovina iz neupotrijebljenog dentalnog amalgama u našim ambulantomama.

### S a ž e t a k

Budući da u stomatološkim ambulantomama preostaje izvjesna količina pripremljenog amalgama neupotrijebljena i da se nakon amalgamiranja mogu relativno jednostavnim postupcima ponovno dobiti upotrijebljene kovine, htjelo se ustanoviti postoji li razlika u rekuperiranoj količini kovina u ručnoj odnosno strojnoj pripremi amalgama, kao i je li opravdana reciklaža.

Opisan je ukratko postupak reciklaže i ustanovljeno da nije bilo bitnih razlika u količini rekuperiranih sastavnih dijelova u oba načina pripreme. Količina kovina nakon reciklaže opravdava postupak. Zaključno se spominje, da bi trebalo u našim ambulantomama skupljati viškove neupotrijebljenog amalgama i vršiti reciklažu. Trebalo bi sklopiti samoupravni sporazum između stomatološke ambulante i radne organizacije koja bi vršila reciklažu i ponovno iskoristila dobivene kovine.

Osim korisnosti reciklaže, ona je potrebna i radi sprečavanja onečišćenja životne okoline toksičnim živinim parama.

### S u m m a r y

#### RECUPERATION OF METALS OUT OF THE SURPLUS OF NOT USED AMALGAM

In dental clinics remains a certain amount of prepared and not used amalgam. Because of the fact that metals can be in a relative easy way recuperated after amalgamation the purpose of the paper was to investigate a) if there is a difference in the amount of regained metals prepared in the usual or in the mechanical way and b) is the recycling of metals out of amalgam surpluses worth while.

In general terms the method is described. No difference was found between the two ways of preparing the amalgam. The amount of recuperated metals was rather great and justifies the recycling.

In conclusion it is stated that in our clinics the surplus of not used amalgam should be collected and the recuperation done.

It will be necessary to conclude an agreement between the ambulance and the working organisation which is going to recycle the material and use the metals afterwards.

Apart the utility of the recycling the process should be encouraged because of ecologic reasons to hinder the contamination of environmental conditions due to toxic mercury vapours.

## Zusammenfassung

### WIEDERGEWINNUNG VON METALLEN AUS NICHT VERBRAUCHTEN AMALGAMRESTEN

In zahnärztlichen Ordinationen bleiben gewisse Mengen von vorbereitenden Amalgam ungebraucht. Nach Amalgamierung kann man relativ einfach die Metalle wieder gewinnen.

Man wollte feststellen ob ein Unterschied zwischen der Menge von wiedergewonnenen Metallen bei Hand oder automatischen Vorbereitung des Amalgams besteht und ob sich eine Rezyklage lohnt.

In Kürze wird das Verfahren von Rezyklage beschrieben. Es wurde festgestellt dass kein wesentlicher Unterschied in der Menge der wiedergewonnen Bestandteilen in zwei Arten der Verarbeitung. Die Menge von Metallen nach der Wiedergewinnung rechtfertigt das Verfahren.

Abschliessend wird bemerkt dass man in unseren Ordinationen die Amalgamreste von ungebrauchten Material sammeln sollte um die Rezyklage durchzuführen. Zwischen der Ambulanz und der Arbeitsorganisation sollte ein Vertrag abgeschlossen werden um die Wiedergewinnung der Bestandteile zu tun und die Metalle wieder verarbeiten.

Ausser dem Vorteil der Wiedergewinnung von Metallen hat der beschriebene Vorgang grosse Wichtigkeit in Verminderung von Verschmutzung unseren Lebensraumes durch toxische Quecksilberdämpfe.

#### LITERATURA

1. RIETHE, P.: D. Z. Z., 35:444, 1980
2. ROPER, L. H.: J. A. D. A., 34:443, 1947
3. JÖRGENSEN, K. D.: Amalgame in der Zahnheilkunde, Karl Hanser, München-Wien, 1977
4. NJEMIROVSKIJ, Z.: Punjenje zuba Medicinska enciklopedija, knj. 5, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, 1963
5. COMBE, E. C.: Notes on Dental Materials, Churchill Livingstone, Edinburgh-London, 1972
6. FISCHER, C. H., MERTENSMEIER, L.: Dtsch. Zahn. Mund Kieferhk., 26:205, 1957
7. Ullmanns Chemische Enzyklopaedie, Bd. I, Urban Schwarzenberg, München-Berlin, 1951
8. KIRK, O.: Interscience Publications, J. Eiley, New York, 1963
9. MAYER, R.: Toxizität von Quecksilber, D. Z. Z., 35:451, 1980