

## Ispitivanje dentalnih implantata in vitro

Vladimir Amšel, Božica Gašpar, Tihomir Švajhler

Zavod za oralnu kirurgiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Primljeno 17. 1. 1985.

### Sažetak

Namjera je bila da se vrednuju postojeći i danas u upotrebi endo-osealni implantati u odnosu na ostale metale, koje nalazimo u usnoj šupljini. Ispitivanje je vršeno in vitro s elektronskim milivoltmetrom, a ispitivani implantati su bili kao i ostali metali, koji se primjenjuju u oralnoj rehabilitaciji uronjeni u elektrolit tj. fosfatni pufer čiji je pH bio 6,5.

Paralelno smo načelnili pokus i na pacijentima, gdje su isti materijali bili položeni na dno usne šupljine, te na taj način izmjereni njihovi međusobni potencijali, koji su približno dali identične rezultate, kao i ispitivanje in vitro.

Navedena ispitivanja navode na zaključak, da bi kod postojećeg polimetalizma u usnoj šupljini trebalo primjenjivati nemetalne implantate.

**Ključne riječi:** implantati, endoosealni, ispitivanje in vitro.

### UVOD

Iako ima dug razvojni put, oralna implantologija, u okviru oralne rehabilitacije, odnosno restoracije mastikatornog aparata, još uvijek ima eksperimentalni karakter. Pokušaji da se kirurškim putem implantiraju zubi su vrlo starog datuma. Još su Asteci i Kinezi 2000–3000 godina prije naše ere pokušali. Ponovno se na tome uznastojalo krajem XIX. i početkom XX. stoljeća, da bi tek kraj II. svjetskog rata donio nešto svježine i novi zamah i polet u ovoj oralno-kirurškoj disciplini (Miše<sup>1</sup>).

Najčešće upotrebljavani materijal, promatrajući povijesni presjek oralne implantologije, bio je metal, a od načina primjena (endodontskih, intramukoznih, periosealnih i subperiostalnih i endoosealnih) najkorišteniji je bio endoosealni tip.

Implantat mora biti uz ispravnu biomehaničku konstrukciju što se materijala tiče biološki, kemijski, električki i magnetski inertan.

Tim zahtjevima do danas nije odgovorio niti jedan materijal, te se ispitivanje za najpovoljnijim rješenjem i što trajnijim rezultatom nastavlja.

Od svih korištenih materijala u oralnoj implantologiji (nerđajući čelik, Krom-kobalt-molibden, Titan, Tantal, polimerizirajući materijali, bio-ugljik, aluminijum-oksida keramika, te trikalcijum-fosfatna keramika) ističu se nemetali pod zajedničkim nazivom biokeramika. Jedan od tih je aluminij-oksida keramika, materijal glatke inertne površine te povoljne reakcije okolnog tkiva (Sulejmanagić<sup>2</sup>). Cilj je ovog istraživanja da li nemetali imaju prednost u odnosu na metale u oralnoj implantologiji?

Metali u odnosu na tkivo ne pokazuju neograničenu tolerantnost, a to iz razloga što se ne poštuju zakoni metalurgije pri izradi metalnih implantata, koje je moguće izraditi u vlastitom laboratoriju. Svaki izrađeni implantat trebao bi biti podvrgnut čitavoj seriji strogih kontrola kvalitete, zagarantirane strukture, čvrstoće, elastičnosti, otpornosti na koroziju, dimenzijskoj analizi, poliranju, kao što se to uvijek ili što bi se uvijek trebalo raditi i u općoj kirurgiji. Ukoliko se homogeni plašt implantata naruši, on postane nehomogen, a do toga dovode mehaničke promjene uzrokovane adaptacijom, brušenjem, udaranjem metala ili određenim neadekvatnim postupkom u toku proizvodnje. Zbog navedenog nastaje korozija, a uslijed toga do uništenja metala kemijskom odnosno elektrokemijskom reakcijom sa okolinom (Andreas<sup>3</sup>). Metalni implantat u sprezi s postojećim metalima u usnoj šupljini ili s drugim metalnim implantatima nađenim u čeljusti predstavlja galvanski članak koji izaziva polimetalizam (Cvitković<sup>4</sup>, Cvitanović, Jugović-Gujčić<sup>5</sup>, Hančević i sur.<sup>6</sup>). Struktura metala zahvaćena je procesom korozije, što ovisi o stanju okolnog tkiva, odnosno pH okoline, poremećaju individualnog metabolizma, medikamentoznom utjecaju itd. Produkti razgradnje metala prodiru u stanične elemente izazivajući metalozu (Čupar<sup>7</sup>). Djelovanjem slina kao elektrolita na implantatu dolazi do električke disocijacije, koja prodire u dubinu i sprečava regeneraciju koštanih stanica u novoj alveoli. Elektrolitička difuzija koja se uz pomoć električnog potencijala razvija u novoj alveoli prodire u dubinu 2–6 mm, te 1–2 mm u bočne stijenke (Sandhaus<sup>8</sup>).

Obzirom na relativno velik broj implantata koji se koriste u oralnoj implantologiji ovim ispitivanjem nastojimo procijeniti:

1. mogućnost primjene različitih vrsta metalnih implantata obzirom na pojavu polimetalizma
2. mogućnost primjene metalnih implantata u vezi sa postojećim metalima u usnoj šupljini (Wipla žica, Cr-Co legure, amalgam, Au, palador i sl.).
3. vrijednost nemetalnih (biokeramičkih) implantata u odnosu na metalne
  - jer biokeramika predstavlja kompleks nemetalnih, ali i metalnih elemenata i
  - zbog sve šire upotrebe aluminij-oksida keramike.

## METODE

Osnovni kriterij za navedenu procjenu bilo je mjerenje vrijednosti razlike potencijala in vitro između ispitivanih implantata međusobno, kao i između implantata i postojećih metala u ustima (proteznih kvačica od wipla žice, skeletiranih proteza Wironit, zlatnih i paladorskih fiksnih protetskih radova, amalgamskih ispuna i sl.).

Mjerenja su vršena kompenzacijskim milivoltmetrom s priključnim srebrnim elektrodama (Amšel<sup>9</sup>). Razlike potencijala su bile mjerene tako, da je pozitivna elektroda bila u kontaktu s manje plemenitim metalom, a negativna s plemenitijim.

Ispitivanje in vitro vršeno je u Petrijevoj zdjelici, čije dno je prekriveno ružičastim voskom. U vosak su bili utisnuti ispitivani metali i implantati:

– Wipla žica, Amalgamski ispun, Cr-Co legura, Zlato (krunica), Auropal (krunica),  
implantati: Heinrich-ov, Tramonte-ov, Linkow-ljev, Sandhaus-ov.

Vosak kao baza i navedeni uzorci preliveni su do polovine elektrolitom (fosfatnim puferom čiji je pH 6,5).

Navedena ispitivanja proveli smo in vivo na ispitanicima, kojima smo navedene implantate samo položili ispod jezika, te na taj način izvršili pokusna mjerenja, te su nam ta mjerenja gotovo u cijelosti potvrdila utvrđene rezultate in vitro.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Nakon izvršenih ispitivanja tj. mjerenja potencijala dobili smo slijedeće rezultate, koji su prikazani na tabeli 1 i 2. Tabele sadrže vrijednosti izmjenjenih razlika potencijala izraženih u milivoltima.

U tabeli 1 možemo vidjeti, obzirom na prisutne metale u usnoj šupljini, koji implantat je pogodniji za primjenu, da izbjegnemo galvanizam. Iz dobivenih rezultata vidljivo je da što je implantat od plemenitijeg materijala, to je manji električni potencijal, a to ima mnoge prednosti u implantologiji. Smanjena je mogućnost korozije i njenog štetnog utjecaja na okolno tkivo, a time i odbacivanje implantata. Najmanji električni potencijal in vitro na navedene implantate imade wipla žica. Slijedi Cr-Co legura, pa zatim zlato.

Na tabeli 2 prikazana su mjerenja razlike potencijala između samih implantata. Najmanju razliku potencijala izmjerili smo između implantata po Linkowu i Tramonteu, a najveću između implantata po Linkowu i Heinrichu. Najbolje rezultate pokazuje pri navedenim mjerenjima implantat po Sandhausu, jer u kombinaciji sa prije navedenim implantatima ne pokazuje nikakve razlike potencijala. Ponaša se kao izolator. On je po kemijskom sastavu aluminijski trioksid kod kojeg se formira veza između materijala i tkiva zbog površinske kristalizacije hidroksil-apatai i kemijskog vezanja proteinskih makromolekula. Ionska razmjena na površini ovih materijala može obuhvatiti jone, koji su slični onima prisutnim u tkivnim tekućinama. Danas

| implantat<br>baza | Heinrich | Linkow | Tramonte | Sandhaus |
|-------------------|----------|--------|----------|----------|
| amalgam           | 80       | 40     | 80       | 0        |
| Cr-Co<br>Legura   | 10       | 50     | 50       | 0        |
| zlato             | 70       | 130    | 60       | 0        |
| europal           | 40       | 70     | 20       | 0        |
| Wipla žica        | 10       | 20     | 20       | 0        |

| implantat | Heinrich | Linkow | Tramonte | Sandhaus |
|-----------|----------|--------|----------|----------|
| Heinrich  | /        | 50     | 60       | 0        |
| Linkow    | 100      | /      | 70       | 0        |
| Tramonte  | 60       | 70     | /        | 0        |
| Sandhaus  | 0        | 0      | 0        | /        |

Tabela 1, Tabela 2 Vrijednosti razlika potencijala na tabelama izražene su u milivoltima.

se teži upotrebi takovih implantata budući da oni ne dovode do stvaranja električnog potencijala odnosno do pojave galvanizma. Keramički materijali sastoje se od kompleksne kombinacije metalnih i nemetalnih elemenata. Mogu biti čisti kristalni oksidi ili proste i složene soli, odnosno stopljene mješavine oksida kao što je porculan te stakla koja sadrže nukleirane kristalne faze npr. staklena keramika.

Za implantate dolazi u obzir aluminij-oksidna keramika, koja sadrži oko 99,7% čistog  $Al_2O_3$ . Sandhaus je još 1965. godine preporučio čistu aluminij-oksidnu keramiku za sve vrste implantata u kirurgiji koštanih struktura. Već tada je iznesena tvrdnja da se radi o biološko inertnom materijalu. Prednosti keramike u odnosu na metale su slijedeće: otpornost na koroziju, kompatibilnost sa tkivom, mogućnost adhezencije tkiva, niska termička provodljivost i elastičnost slična kosti. Međutim i keramika imade svojih nedostataka, a te su: osjetljivost na bočni pritisak, slaba otpornost na udar, teškoće u modeliranju, kao i nedostatak mehaničke pouzdanosti. Međutim to su predmeti slijedećih ispitivanja.

## ZAKLJUČAK

Prema iznesenom može se zaključiti da je izbor materijala, koji dolaze u obzir u oralnoj kirurgiji veoma malen u odnosu na opće kirurške implanta-

te, a to zbog rigoroznijih zahtjeva: sposobnosti za funkcionalno opterećenje, dugotrajnu stabilnost te prihvaćanje u okolno tkivo. Glavno težište je na izdržljivosti materijala i interakciji tkiva s implantatom, gdje su keramički implantati pokazali najbolje rezultate.

### Literatura

1. MIŠE, I.: Oralna kirurgija, Jugoslavenska medicinska naklada, 1983.
2. SULEJMANAGIĆ, H.: Biološki i funkcionalni aspekti biokeramičkih implanata u oralnoj kirurgiji (disertacija) Sarajevo 1981.
3. ANDREAS, M.: Die Korrosion ein naturwissenschaftliches Grenzgebiet der Zahnheilkunde, DZZ, 18: :1249, 1966.
4. CVITANOVIĆ, V.: Analiza uzroka nepovoljnih reakcija tkiva u blizini operativno unesenih metalnih tijela (endoproteza, čavala itd.) mjerenjem električnih potencijala. (Disertacija), Zagreb, 1965.
5. CVITANOVIĆ, V., JUGOVIĆ-GUJIĆ, Z.: Problem korozije metala u usnoj šupljini, Acta stom. croat. 3:39, 1968.
6. HANČEVIĆ, J., NIKOLIĆ, V., HUDEC, M., KOKOT, V., PETRIČEVIĆ, A., JELIĆ, I.: Neki uzroci prijeloma osteosintetskih sredstava, Acta chirurg. Jug. 24:549, 1977.
7. ČUPAR, I.: Kirurgija glave i vrata, Izdavački Zavod Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, Zagreb, 1973.
8. SANDHAUS, S.: Neue Aspekte der Implantologie, Medica Verlag, Stuttgart-Wien- Zürich-Amsterdam, 1975.
9. AMŠEL, V.: Ispitivanje utjecaja električnih podražaja unesenih metala u usnu šupljinu na nastanak oralnih malignoma (Disertacija) Zagreb, 1979.

### Summary

#### INVESTIGATION OF DENTAL IMPLANTS IN VITRO

The purpose of this investigation is to evaluate the present endosseal implants in relationship to the metals in oral cavity.

The experiment is realized in vitro with the help of the electrical millivoltmeter. Implants and metals used in oral rehabilitation are immersed in phosphatic solution with the pH 6,5. The experiment was repeated in vivo with the same materials which are placed at the bottom of the patients oral cavity. The results are nearly the same as those in vitro.

The complete results of the investigation lead us to conclude that the use of nonmetal implants is the best solution if we have a several metals present in oral cavity.

**Key words:** implants, endosseal, experiment in vitro