

# Znanstveni projekt: *Istraživanje materijala i kliničkih postupaka u stomatološkoj protetici*

**Privedio:** Denis Vojvodić

## Uvod

Djelatnici *Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu* osim nastavnog rada te kliničkog rada s pacijentima izvode i dvadesetak znanstvenih projekata koje financijski potpomaže i nadzire *Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske*. Neki od tih projekata osim kliničke komponente uključuju i istraživanja u području stomatoloških materijala uz mogućnost kliničke implikacije rezultata ostvarenih istraživanjem. Jedan od njih je i znanstveni projekt *Istraživanje materijala i kliničkih postupaka u stomatološkoj protetici* voditelja prof. dr. sc. Denisa Vojvodića. Ovaj projekt predviđen je u trajanju od tri godine (počev od 2. siječnja 2007.), uz mogućnost produljenja za još dvije godine uz pozitivnu ocjenu dotadašnjeg rada, i jedan je od projekata u sklopu znanstvenog programa *Istraživanje orofacijalnih struktura i materijala u stomatologiji* voditeljice prof. dr. sc. Jadranke Keros.

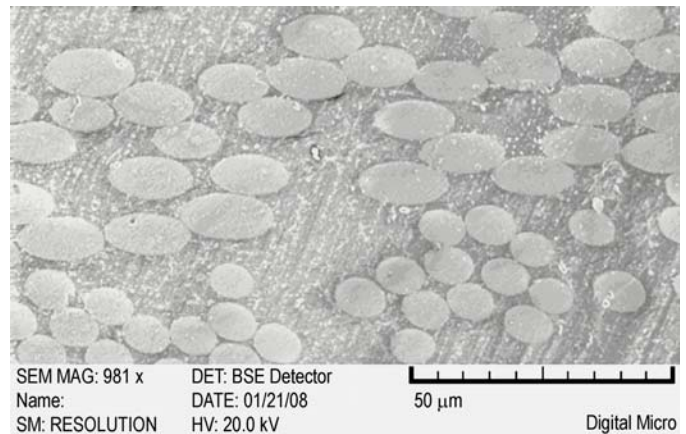
## O projektu

Projekt se u svom kliničkom dijelu bavi proučavanjem pacijenata s deformitetima orofacijalnog sustava te mogućnostima njihova što kvalitetnijega protetičkog zbrinjavanja. Daljnji je opis ovog dijela projekta ispušten jer ne pripada tematici i djelokrugu interesa čitateljstva ovog časopisa, dok je u dijelu koji se bavi stomatološkim protetskim materijalima možebitno interesantan.

Polimerni materijali rabe se u stomatologiji od tridesetih godina dvadesetog stoljeća, osobito protetici, i dokazali su se kao nezamjenjivi gradivni i pomoćni materijali. Osobito se upotrebljavaju kao materijali za mobilne proteze, ali i u fiksnoj protetici krunica mostova kao estetski materijali za oblaganje metalnih konstrukcija i materijali od kojih je moguće izrađivati polimerne krunice te mostove kraćih raspona. No često zbog nepovoljnih anatomskih odnosa, jakih žvačnih sila i potrebe izrade gracilnih konstrukcija u ustima pacijenta čvrstoća tih polimernih materijala nije dostatna te može doći do njihova loma. Vrlo su česti popravci protetičkih radova, što je i znatno financijsko opterećenje, i za same pacijente i za *Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje*. Stoga se i u stomatološkoj protetici pristupilo ojačavanju polimernih materijala uporabom vlakana, a za što se u različitim tehničkim granama već rabe ugljična, polietilenska, staklena, aramidna i druga vlakna. Očekuje se da će i kod stomatoloških materijala uporaba takvih vlakana dovesti do poboljšanja mehaničkih svojstava.

Zadatak ovoga nekliničkog dijela projekta je ojačati polimere koji se standardno rabe u stomatologiji uporabom različitih vlakana te odrediti njihova mehanička svojstva ispitivanjem djelovanja rasteznih, pritisnih, savojnih te dinamičkih opterećenja (zamor) itd. Mehanička svojstva uzorka određuju se neposredno nakon njihove polimerizacije, no tako dobivene rezultate valja nadopuniti određivanjem mehaničkih svojstava i nakon provedenih postupaka umjetnog starenja, npr. nakon pohranjivanja ispitaka u destiliranoj vodi (različite duljine trajanja) te nakon postupaka termocikliranja (cikličkih promjena temperature vlažnog medija u koji se pohranjuju ispitci) kako bi se simulirali uvjeti u usnoj šupljini nastali tijekom

ingestije tople i hladne hrane i pića. Posebna pozornost posvećuje se mjestu, odnosno dubini postavljanja vlaknatih ojačavala u polimerni materijal protetske konstrukcije. To može bitno utjecati na mehanička svojstva tako ojačanoga polimernog materijala i na estetiku koja je iznimno važna komponenta protetičkih radova. S obzirom na visoke estetske zahtjeve stomatoloških materijala, trenutačno su najprikladnija staklena vlakna (slika 1), i zbog estetike i zbog mogućnosti prijenosa svjetlosti, što pogoduje uporabi svjetlosnopolimerizirajućih polimernih materijala vrlo zastupljenih u stomatologiji. Kao i kod ostalih konstrukcijskih polimernih materijala, tako je i kod stomatoloških od osobite važnosti uspostava dobre veze između polimerne matrice i vlaknatog ojačavala kako bi se omogućio prijenos opterećenja s matrice na vlakna. I tu staklena vlakna pokazuju prednost zbog mogućnosti korištenja prijanjala na osnovi silana. Time se osigurava kemijska veza između polimerne matrice i vlaknatih ojačavala, što rezultira poboljšanjem mehaničkih svojstava novostvorenih kompozita. To predimpregniranje staklenih vlakana silanima već provode proizvođači dentalnih materijala, no uz gotovo astronomske cijene takvih proizvoda. Projektni je zadatak dokazati i pokazati kako se i u zubotehničkim laboratorijima (bez uporabe posebne opreme) samostalno može izvesti adekvatno predimpregniranje staklenih vlakana  $\gamma$ -metakriloksiopipil-trimetoksisilanom s istim efektom povezivanja s matricom, no uz znatno nižu cijenu od one proizvoda trenutačno dostupnih na tržištu.



SLIKA 1 - Prikaz presjeka ispitka (staklenim vlaknima ojačan dentalni polimerni materijal za izradu proteza; snimljeno na *Fakultetu strojarstva i brodogradnje* u Zagrebu)

Uporaba ojačavalima poboljšanih polimernih materijala u izradi protetičkih radova rezultira kvalitetnijim i na lom otpornijim pomagala. Posljedično, smanjenje broja lomova dentalnih pomagala smanjuje i broj posjeta pacijenata stomatologu, odnosno broj popravaka pomagala. Time se ostvaruje pozitivan financijski efekt, zbog smanjenja troškova za njihove popravke. U dijelu stomatoloških radova i usluga poboljšani polimerni materijali omogućit će sve veću zamjenu dosadašnjih dentalnih legura (kao gradivnoga materijala) jeftinijim polimerima, a ujedno pojednostavniti i skratiti klinički i la-

boratorijski postupak izrade pojedinih pomagala (npr. nadogradnje krune zuba sa sidrenjem u korijenskom kanalu).

Laboratorijska oprema *Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu* koja se koristi za istraživanja polimernih materijala u ovom projektu ne može se kvantitativno uspoređivati s opremom ustanova kojima su istraživanja u ovom području primarna zadaća. Potrebna se oprema sastoji od kupke za automatsko termocikliranje ispitaka, ispitivalice za statičko i dinamičko ispitivanje s računalnom podrškom, precizne tankoslojne rezalice ispitaka, uređaja za pripremu ispitaka za mikroskopiranje (poliranje) te stereoskopskog mikroskopa. Za uporabu ostalih potrebnih aparata i uređaja istraživači na projektu oslanjaju se na resurse *Strojarskog fakulteta* u Slavonskom Brodu (univerzalna kidalica *Amsler*) i *Fakulteta strojarstva i brodogradnje* u Zagrebu (analitičke vage, elektronski mikroskop, kidalice itd.).

U izvođenju projekta sudjeluju prof. dr. sc. Denis Vojvodić (voditelj) i dr. sc. Domagoj Žabarović sa *Stomatološkog fakulteta* u Zagrebu, prof. dr. sc. Franjo Matejiček sa *Strojarskog fakulteta* u Slavonskom Brodu, dr. sc. Ante Lončar – privatna zakupna ordinacija pri *Domu zdravlja Črnomerec* te mr. sc. Mihovil Vicković, djelatni časnik *Ministarstva obrane Republike Hrvatske*. Iako nije službeno registriran kao istraživač na projektu (pri MZOŠ), u njegovo izvođenje povremeno je kao konzultant uključen i doc. dr. sc. Zdravko Schauerl s *Fakulteta strojarstva i brodogradnje* u Zagrebu.

## Popis radova tematski vezanih uz opisani dio projekta

### Radovi objavljeni u indeksiranim publikacijama

1. Vojvodić, D., Predanić-Gašparac, H., Brkić, H., Čelebić, A.: *The bond strength of polymers and metal surfaces using the silicoater technique*, J. Oral Rehabil., 22(1995), 493-499.
2. Vojvodić, D., Jerolimov, V., Čelebić, A., Čatović, A.: *Bond strengths of silicoated and acrylic resin bonding systems to metal*, J. Prosthet. Dent., 81(1999), 1-6.
3. Vojvodić, D., Jerolimov, V., Žabarović, D., Lončar, A.: *Bond strengths of two dental bonding systems*, Milit. Med., 165(2000), 560-565.
4. Vojvodić, D., Matejiček, F., Lončar, A., Žabarović, D., Komar, D., Mehulić, K.: *Comparison of flexural strength between fiber-reinforced polymer and high-impact strength resin*, Milit. Med., 173(2008), 1023-1030.

### Ostali izvorni znanstveni radovi

1. Vojvodić, D., Predanić-Gašparac, H., Brkić, H.: *Vezna čvrstoća polimera i metala ostvarena Silicoater postupkom*, Acta Stomatol. Croat., 27(1993), 113-120.
2. Vojvodić, D., Jerolimov, V., Čelebić, A., Indof, J., Čatović, A., Husić, Š.: *Istraživanje čvrstoće veze AD veznog posrednika*, Acta Stomatol. Croat., 30(1996), 267-274.
3. Vojvodić, D., Jerolimov, V., Indof, J., Husić, Š., Lončar, A., Žabarović, D.: *Raziskava veze kovine in polimera ustvarjene z uporabo posrednika OVS*, Kovine, Zlitine, Tehnologije, 32(1998), 299-304.

4. Vojvodić, D., Jerolimov, V., Čatović, A., Lončar, A., Husić, Š., Indof, J., Lazić, B.: *Utjecaj Kevloc veznoga posrednika na spoj metal-polimer*, Acta Stomatol. Croat., 32(1998), 419-427.
5. Vojvodić, D., Jerolimov, V., Indof, J., Lončar, A.: *Istraživanje veznih sustava metala i polimera u stomatološkoj protetici*, Polimeri, 21(2000), 63-71.
6. Lončar, A., Vojvodić, D., Matejiček, F., Jerolimov, V.: *Čvrstoća na savijanje materijala za izradbu proteznih baza*, Acta Stomatol. Croat., 40(2006), 151-161.

### Ostali radovi u časopisima

1. Vojvodić, D., Predanić-Gašparac, H.: *Silicoater postupak*, Hrvatski stomatološki vjesnik, 1(1993), 55-57.
2. Vojvodić, D., Predanić-Gašparac, H., Lazić, B.: *Mogućnosti primjene silanizacije*, Hrvatski stomatološki vjesnik, 2(1994), 73-74.
3. Vojvodić, D., Jerolimov, V.: *Kevloc - vezni posrednik i Artglass - materijal za fasetiranje*, Hrvatski stomatološki vjesnik, 4(1996), 10-12.
4. Lončar, A., Vojvodić, D., Komar, D.: *Vlaknima ojačani polimeri – Prvi dio: osnove i problematika izgradnje*, Acta Stomatol. Croat., 40(2006), 72-82.
5. Vojvodić, D., Matejiček, F., Lončar, A., Žabarović, D., Vicković, M.: *Flexural strength of reinforced denture polymers*, Stomatologija (Baltic Dental and Maxillofacial Journal), 4(2007)(suppl 1), 37-38.
6. Lončar, A., Vojvodić, D., Jerolimov, V., Komar, D., Žabarović, D.: *Vlaknima ojačani polimeri. II. dio: Utjecaj na mehanička svojstva*, Acta Stomatol. Croat., 42(2008), 49-63.
7. Zajc, I., Vojvodić, D.: *Vlaknima ojačane kompozitne nadogradnje*, Medix, XIV(75/76)(2008), 222-227.

### Znanstveni radovi in extenso s međunarodnih kongresa

1. Vojvodić, D., Predanić-Gašparac, H., Čelebić, A.: *Influence of the ageing treatments on the bond strength between alloys and polymer veneering materials*, Proceedings 10<sup>th</sup> ISBE, Zagreb, 1994., 168-171.
2. Vojvodić, D., Čelebić, A., Jerolimov, V., Čatović, A., Husić, Š., Indof, J.: *Analysis of metal polymer interface using image analyser*, Proceedings 11<sup>th</sup> ISBE, Zagreb, 1996., 67-70.

### Kongresna priopćenja (sažetak)

1. Predanić-Gašparac, H., Vojvodić, D.: *Bond strength between resins and alloys using silicoater technique*, 17<sup>th</sup> Annual Conference of EPA, Milan, 1993.
2. Vojvodić, D., Jerolimov, V., Indof, J., Čatović, A., Husić, Š.: *Image analysis system in dental materials research*, 20<sup>th</sup> Annual Conference of EPA, Tübingen, 1996.
3. Vojvodić, D., Jerolimov, V., Čatović, A., Žabarović, D.: *Influence of different bonding systems on metal-polymer interface*, 22<sup>nd</sup> Annual Conference of EPA, Turku, 1998.
4. Vojvodić, D., Lončar, A., Matejiček, F., Žabarović, D.: *Flexural strength of denture base materials*, FDI Annual World Dental Congress, Shenzhen, 2006.
5. Vojvodić, D., Matejiček, F., Lončar, A., Žabarović, D., Vicković, M.: *Flexural strength of reinforced denture polymers*, 2<sup>nd</sup> Baltic Scientific Conference of Dentistry, Riga, 2007.