

Mehanske lastnosti litih in termoformiranih polimernih zobnih vložkov

Sebastian Baloš¹ – Mladimir Milutinović¹ – Michal Potran² – Jelena Vuletić² – Tatjana Puškar² – Tomaž Pepelnjak^{3,*}

¹ Univerza v Novem Sadu, Fakulteta za tehnične vede, Srbija

² Univerza v Novem Sadu, Medicinska fakulteta, Srbija

³ Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

V članku je predstavljena študija mehanskih lastnosti in dosežene trdnosti polimera polimetilmethakrilata (PMMA), ki se uporablja za zobne proteze. Pri uporabi polimera za zobne proteze je v prvi vrsti pomembna njegova biološka kompatibilnost in netoksičnost. V tem pogledu se pokaže PMMA kot ustrezen material za tovrstne proizvode. Nadalje je pri izbiri materiala ključnega pomena čim višja trdnost polimera, ki se jo v primeru uporabe PMMA danes dosega z impregnacijo z butadien-stirenom, mikrovalovi, potekale so tudi raziskave utrjevanja PMMA z dodajanjem nanodelcev.

Zagotavljanje zadostne tlačne trdnosti pri materialih za proteze običajno ni problematično. Večji izziv predstavlja implementacija materialov, ki ob uporabi v zobnih protezah zdržijo zadostne natezne obremenitve ter kombinacije natezno-tlačnih obremenitev po različnih segmentih proteze. Slednje se kot primer pojavljajo v sredini nebnege loka celotne zobne proteze, kjer se tudi najpogosteje pojavijo lomi po nekaj letih uporabe.

Lastnosti izdelka – osnove za proteze – so v veliki meri odvisne od izbranega materiala, njegove predhodne obdelave in izdelave proteze. Ta se najpogosteje izvaja z oblikovanjem (litjem) baznih smol - termoplastov. Alternativno litju predstavlja tudi termoformiranje, ki trenutno še ni ustaljen postopek pri izdelavi zobnih protez in predstavlja noviteto na področju zobne protetike.

S ciljem ugotavljanja trdnostnih lastnosti termoformiranih osnov zobnih protez iz PMMA se je izvedlo analizo mehanskih lastnosti in trdot. V analizo so bili zajeti različno pripravljene vzorci materiala Triplex Cold, Triplex Hot in Biocryl C; vsi namenjeni za komercialno izdelavo zobnih protez. Materiali so bili bodisi hladno ali topopolimerizirani, liti in strjevani (Triplex) ali izdelani iz toplotno obdelane in neobdelane PMMA folije (Biocryl C).

Analiza mehanskih lastnosti testiranih smol je sestavljena iz nateznih preizkusov, tritočkovnega preizkusa za določevanje upogibne trdnosti, merjenja raztezka, žilavosti in mikrotrdote. Dobljene podatke meritev smo statistično obdelali s pomočjo enosmerne analize variance (ANOVA), s »Tukey post-hoc« testom in α -nivojem pomembnosti 0,05.

Triplex hladno strjevani vzorci so pokazali najnižjo upogibno trdnost, žilavost in mikrotrdoto, kot tudi najvišje standardne odklone med vzorci in posledično nestabilno proizvodnjo. Termoformiran Biocryl C izkazuje v primerjavi s toplotno neobdelanim materialom višjo natezno in upogibno trdnost ter nižjo žilavost. Na drugi strani v primerjavi z vroče strjevanim materialom (Triplex Hot) termično obdelan (termoformiranje) Biocryl C izkazuje višje vrednosti upogibne trdnosti in mikrotrdote ob sočasno nižjih vrednostih žilavosti in natezne trdnosti. Po drugi strani so bili pri vseh meritvah termoformiranega materiala Biocryl C zabeležene najnižje vrednosti statističnih raztrosov merjenih podatkov.

Rezultati opravljenih analiz kažejo, da je tehnologija termoformiranja termično obdelanih materialov po mehanskih lastnostih popolnoma primerljiva s hladno in toplo polimeriziranim PMMA materialom iz konvencionalnega postopka litja osnov zobnih protez. Bistveno izboljšanje pa kažejo rezultati termoformiranih preizkušancev napram klasični tehnologiji izdelave zobnih protez pri raztrosu izmerjenih podatkov (standardni odkloni), kar lahko zagotavlja višjo stabilnost proizvodnje dentalnih izdelkov iz PMMA s postopki termoformiranja.

Ključne besede: polymethylmethacrylate zobna smola, termoformiranje, mehanske lastnosti, dentalne proteze, natezna trdnost, mikrotrdota, stabilnost proizvodnje

*Naslov avtorja za dopisovanje: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana, Slovenija, tomoz.pepelnjak@fs.uni-lj.si