
POLISHING vs. GLAZING: CONTEMPORARY TRENDS AND EXPERIMENTAL COLOR ANALYSIS ON A PHANTOM MODEL

Ljubica Prosheva Pelivanova

Faculty of Medical Sciences, Goce Delcev University, Stip, North Macedonia,
ljubica.proseva@ugd.edu.mk

Kiro Papakoca

Faculty of Medical Sciences, Goce Delcev University, Stip, North Macedonia,
kiro.papakoca@ugd.edu.mk

Mirjana Boskovic

Department of Prosthodontics, Medical Faculty, University of Niš, Nis, Nis region, Serbia,
zirjana76@gmail.com

Abstract: The continuous advancement of aesthetics and functionality in fixed prosthodontic restorations has led to growing interest in the influence of surface finishing techniques and their physico-optical properties. Polishing and glazing are two fundamental methods of surface treatment that significantly affect the visual appearance, biocompatibility, and longevity of prosthetic restorations.

The primary aim of this study was to conduct a comparative analysis of the esthetic differences, expressed through color change (ΔE), between polished and glazed surfaces across various types of fixed prosthodontic materials. The samples were fabricated for an anatomical phantom model (KaVo™ DPS Epoxy Modell) owned by the University "Goce Delchev" – Štip. All crowns were designed for the upper left central incisor, which had been previously prepared and digitally scanned. The shade selection was based on the Vitapan Classical shade guide, specifically in shade A2.

The study was conducted using a non-contact intraoral spectrophotometer (ShadePilot™; DeguDent, Germany) with a 45/0° optical geometry. This device is housed in the Dental Research Laboratory at the Faculty of Medical Sciences, University "Goce Delchev" – Štip. The analysis and data processing were performed using the dedicated software Windows Software Version 3.01.1007a.

A total of 180 samples were included in the study, categorized into three main groups, each consisting of 60 samples, further divided into two subgroups of 30: metal-ceramic restorations, zirconia restorations with veneered ceramic, and monolithic full-contour zirconia restorations. In each group, one subgroup consisted of polished samples, while the other comprised glazed samples. Color change (ΔE) was measured for each specimen under standardized daylight conditions.

The results showed that glazed surfaces exhibited lower ΔE values compared to polished ones across all materials. In the metal-ceramic group, the mean ΔE value was slightly lower for glazed samples but without statistical significance ($Z = -2.877$; $p = 0.004$). In contrast, for both full-contour zirconia and veneered zirconia restorations, the differences were statistically significant ($Z = -2.877$; $p = 0.004$ and $Z = -3.832$; $p = 0.0001$, respectively), with lower ΔE values in the glazed subgroups.

These findings suggest that the choice of surface finishing technique has a tangible impact on the optical properties of restorations, particularly in zirconia-based materials. The study highlights the importance of selecting an appropriate surface finishing method according to the material used, in order to achieve optimal esthetic outcomes and clinical efficiency.

Keywords: fixed prosthodontics, polishing, glazing, zirconia, metal-ceramic, color

ПОЛИРАЊЕ vs. ГЛАЗИРАЊЕ: СОВРЕМЕНИ ТРЕНДОВИ И РЕЗУЛТАТИ ОД ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АНАЛИЗА НА БОЈА НА ФАНТОМ-МОДЕЛ

Љубица Прошева Пеливанова

Факултет за медицински науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Северна Македонија,
ljubica.proseva@ugd.edu.mk

Киро Папакоча

Факултет за медицински науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Северна Македонија,
kiro.papakoca@ugd.edu.mk

Мирјана Бошковић

Катедра за протетика, Медицински факултет, Универзитет во Ниш, Ниш, Република Србија
zirjana76@gmail.com

Резиме: Постојаното унапредување на естетиката и функционалноста кај фиксно-протетските конструкции доведува до зголемен интерес за влијанието на завршната површинска обработка кај истите, како и на нивните физичко-оптички својства. Полирањето и глазирањето претставуваат две основни техники за завршна површинска обработка, кои значително влијаат врз визуелниот изглед, биокompatibilноста и долготрајноста на протетските конструкции. Главната цел на ова истражување е да се изврши споредбена анализа на естетските разлики, изразени преку промената на бојата (ΔE), помеѓу полирани и глазирани површини кај различни типови на фиксно-протетски материјали. Примероците се изработени за анатомски фантомски модел KavoTM, DPS Epoch modell кои ги поседува Универзитетот “Гоце Делчев”- Штип. Сите коронки се изработени за горен лев централен инцизив, кои претходно е подготвен (адекватно испрепариран и е земено дигитален отпечаток). Бојата на коронките кои се изработени за оваа студија е одредена според клуч на боја Vitapan Classical во нијанса A2. Истражувањето е спроведено со помош на неконтактен интраорален спектрофотометар (апарат за дигитално одредување на боја) со оптичка геометрија 45/0° ShadePilotTM (Degu Dent, Germany) кој е во сопственост на Стоматолошката лабораторија за научно-истражувачка работа во рамки на Факултетот за медицински науки при Универзитетот „Гоце Делчев“-Штип. Анализата и читањето на податоците од спектрофотометарот ги спроведуваме во соодветниот софтвер Windows Software Version 3.01.1007a, кој е патентиран за овој уред.

Во истражувањето беа вклучени вкупно 180 примероци, класифицирани во 3 групи со 2 подгрупи по 30 примероци. Групите се поделени на метал-керамички конструкции (вкупно 60), циркониумски фиксно протетски конструкции со вестибуларно нанесувана керамика (вкупно 60) и циркониумски фиксно протетски конструкции (вкупно 60). Секоја група содржи две подгрупи и тоа по 30 примероци во подгрупа, при што едната подгрупа се полирани конструкции до висок сјај, а другата глазирани конструкции. За секој примерок е измерена промената на бојата (ΔE) под услови на дневна светлина. Добиените резултати покажаа дека глазирањето резултира со пониски ΔE вредности во споредба со полирањето кај сите анализирани материјали. Кај метал-керамичките конструкции, просечната ΔE вредност беше нешто пониска кај глазирани примероци, но без статистички значајна разлика ($Z=-2,877$; $p=0,004$). За целосно циркониумски изработки и изработки од цирконија со наслојувана керамика, разликите беа статистички значајни ($Z=-2,877$; $p=0,004$ и $Z=-3,832$; $p=0,0001$, соодветно), со пониски вредности кај глазирани површини. Овие резултати укажуваат дека изборот на завршна обработка има реално влијание врз визуелните својства на конструкциите, особено кај циркониумските материјали. Истражувањето укажува на потребата од прецизен избор на техника на завршна површинска обработка во зависност од материјалот, со цел постигнување оптимален естетски резултат и клиничка ефикасност.

Клучни зборови: фиксна протетика, полирање, глазирање, циркониум, метал керамика, боја

1. ВОВЕД

Современата стоматолошка протетика е во постојан технолошки и материјален развој, со цел да се задоволат естетските, функционалните и биолошките барања на пациентите. Покрај изборот на материјалот, завршната површинска обработка игра клучна улога во одредувањето на визуелните и клиничките перформанси на фиксно-протетските конструкции (Heffernan et al., 2002).

Полирањето и глазирањето се најчесто користените техники за обработка на површината на конструкциите. Полирањето обезбедува мазна, рефлектирачка површина со помош на абразивни средства и дијамантски пасти, додека глазирањето создава хомогена, стаклеста површина преку термички третман и нанесување на глазура (Aboushelib et al., 2010). Иако и двете техники имаат за цел да ја подобрат естетиката и биокompatibilноста, постојат различни мислења во однос на нивната ефективност, особено кај високоестетски материјали.

Промената на бојата на конструкциите се оценува со мерење на ΔE вредности, кои претставуваат објективна мерка на визуелни разлики според CIE-Lab системот (Johnston & Kao, 1989). Вредности на ΔE повисоки од 3,3 се клинички видливи за човечкото око, што ги прави овие податоци суштински при проценка на естетската стабилност (Douglas et al., 2007).

Во ова истражување се анализира ефектот од полирањето и глазирањето кај фиксно-протетски конструкции изработени од три различни материјали: метал-керамички, целосно циркониумски и циркониумски

конструкции со наслојувана керамика. Примероците беа изработени на анатомски фантом модел, а ΔE вредностите беа мерени со спектрофотометар во контролирани услови на дневна светлина. Целта на трудот е да се утврди дали и во која мера типот на завршна површинска обработка влијае врз промената на бојата, и дали постои статистички значајна разлика помеѓу полирани и глазирани конструкции.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

Во ова експериментално истражување беа анализирани вкупно 180 фиксни протетски конструкции, поделени во три групи според материјалот на изработка: метал-керамика, циркониум со наслојувана керамика и целосно циркониумски конструкции. Секоја група беше дополнително поделена на две подгрупи – 30 полирани и 30 глазирани примероци, со што вкупниот број на примероци по подгрупа изнесуваше 90. Сите коронки беа изработени за горен лев централен инцизив на анатомски фантом модел KaVo™ DPS Ероху Modell, сопственост на Универзитетот „Гоце Делчев“ – Штип. Препарацијата на забот беше извршена според стандардизирани критериуми, по што беше земен дигитален отпечаток, и коронките беа изработени со CAD/CAM технологија. Бојата на сите примероци беше избрана според Vitapan Classical скалата, нијанса A2.

Завршната обработка на површините се изведуваше по следниот протокол: примероците од групата за полирање беа полирани до висок сјај со употреба на системи за полирање препорачани од производителите на соодветните материјали. Примероците од групата за глазирање беа обработени со нанесување на глазура и повторно синтерувани во печка, согласно со производствените протоколи.

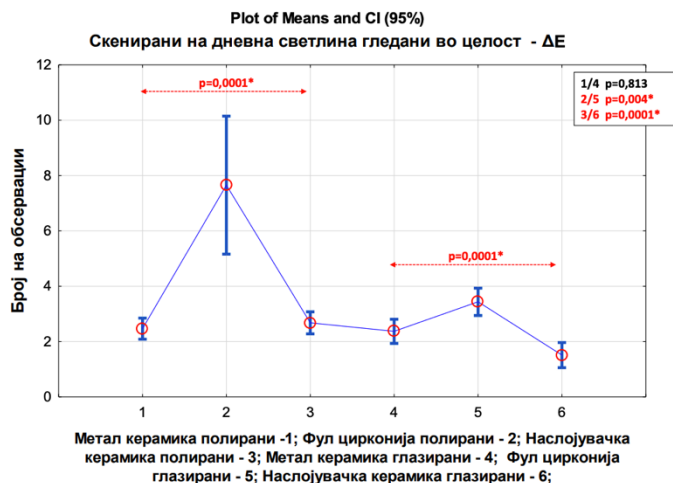
Измерената вредност на промената на бојата (ΔE) за секој примерок беше добиена со помош на неконтактен интраорален спектрофотометар ShadePilot™ (DeguDent, Germany) со оптичка геометрија 45/0°. Читањето и анализата беа извршени со специјализиран софтвер – Windows Software Version 3.01.1007a, кој е лиценциран за уредот.

Податоците добиени со истражувањето беа обработени во SPSS software package, version 26.0 for Windows, и истите беа прикажани табеларно и графички. За утврдување на статистичка значајност користена беше двострана анализа со ниво на сигнификантност од $p < 0,05$.

3. РЕЗУЛТАТИ

Добиената ΔE вредност за полирани/ глазирани површини од еднаков материјал укажа на (Табела и График):
-несигнификантно пониска просечна ΔE на дневна светлина во целост на метал керамика глазирани коронки споредено со метал керамика полирани коронки ($Z = -2,877$; $p = 0,004$);
-сигнификантно пониска просечна ΔE на дневна светлина во целост на фул цирконија глазирани коронки споредено со фул цирконија полирани коронки ($Z = -2,877$; $p = 0,004$);
-сигнификантно пониска просечна ΔE на дневна светлина во целост на наслојувани глазирани коронки споредено со наслојувани полирани коронки ($Z = -3,832$; $p = 0,0001$);

График 1. Меѓуподгрупна споредба на ΔE при дневна светлина во целост



Извор: Авторска илустрација изработена врз основа на статистичка анализа од примарни податоци

Табела 1. Меѓуподгрупна споредба на ΔE при дневна светлина во целост

Меѓуподгрупна споредба	Дневна светлина во целост - ΔE (мм)				p
	Број (N)	Mean± SD	Мин/ Мак (Min/ Max)	Median (IQR)	
Полирани					
Метал керамика - полирани	30	2,47±1,02	0,5/ 4,2	2,6 (1,6-3,1)	X ² (2)=33,105; p=0,0001*
Фул цирконија - полирани	30	7,65±6,68	1,8/ 25,2	4,4 (3,8-11,6)	
Наслојувана - полирани	30	2,68±1,06	0,8/ 5,3	2,7 (1,9-3,3)	
Глазирани					
Метал керамика - глазирани	30	2,37±1,17	0,1/ 4,5	2,4 (1,2-3,1)	X ² (2)=28,058; p=0,0001*
Фул цирконија - глазирани	30	3,44±1,32	0,9/ 5,6	3,8 (2,2-4,5)	
Наслојувана - глазирани	30	1,51±1,21	0,4/ 4,9	1,1 (0,7 – 1,7)	
Метал керамика (полирани/ глазирани)					
Метал керамика - полирани	30	2,47±1,02	0,5/ 4,2	2,6 (1,6-3,1)	Z=(-0,237 p=0,813
Метал керамика - глазирани	30	2,37±1,17	0,1/ 4,5	2,4 (1,2-3,1)	
Фул цирконија (полирани/ глазирани)					
Фул цирконија - полирани	30	7,65±6,68	1,8/ 25,2	4,4 (3,8-11,6)	Z=(-2,877 p=0,004*
Фул цирконија - глазирани	30	3,44±1,32	0,9/ 5,6	3,8 (2,2-4,5)	
Наслојувачка (полирани/ глазирани)					
Наслојувана - полирани	30	2,68±1,06	0,8/ 5,3	2,7 (1,9-3,3)	Z=(-3,832 p=0,0001*
Наслојувана - глазирани	30	1,51±1,21	0,4/ 4,9	1,1 (0,7 – 1,7)	
Kruskal-Wallis H test		Z=Mann-Whitney U Test:		*сигнификантно за p<0,05	

Извор: Авторска илустрација изработена врз основа на статистичка анализа од примарни податоци

4. ДИСКУСИЈА

Во рамки на ова истражување беа вклучени вкупно 180 примероци поделени во три главни групи според типот на материјал: метал-керамика, целосно циркониумски конструкции и цирконија со нанесувана керамика. Секоја група беше дополнително поделена на две подгрупи: полирани и глазирани, со по 30 примероци. Целта беше да се анализира разликата во промената на бојата (ΔE) под услови на дневна светлина, користејќи неконтактен интраорален спектрофотометар ShadePilot™.

Добиените вредности на ΔE укажаа на пониски вредности кај глазирани примероци за сите групи на материјали. Кај метал-керамичките конструкции, средната ΔE кај глазирани површини беше нешто пониска во споредба со полираните ($Z = -2,877$; $p = 0,004$), но разликата не се смета за статистички значајна. За фул-цирконија, статистички значајно пониска ΔE беше измерена кај глазирани коронки ($Z = -2,877$; $p = 0,004$), додека најизразена разлика беше забележана кај цирконија со наслојувана керамика, каде што глазирањето резултираше со значително подобар естетски резултат ($Z = -3,832$; $p = 0,0001$).

Овие резултати се согласуваат со трудот на Ким и соработниците (Kim et al. 2023), кој укажува дека глазурата кај монолитна цирконија доведува до пониска ΔE и подобра оптичка стабилност, особено во A2 нијанса, што беше користена и во оваа студија. Дополнително, Јамали и соработниците (Jamali et al. 2024) истакнуваат дека глазирањето може да ја зголеми транспарентноста и да го подобри визуелниот ефект без негативно влијание врз механичката стабилност.

Во слична насока, студијата на Селчук и соработниците (Selcuk et al. 2022) покажува дека и полирањето и глазурата можат да резултираат со ΔE вредности под клинички прифатливиот праг ($\Delta E < 3,3$), но глазурата

почесто доведува до вредности кои се естетски поефикасни и визуелно подобри. Нашите наоди тоа го потврдуваат, особено кај циркониумските групи.

Кај метал-керамиката, добиената ΔE разлика иако статистички гранично значајна ($p = 0,004$), не е клинички значајна, со оглед дека ΔE вредностите се блиску до или под прагот на перцепција дефиниран од Јохнстон и Као (Johnston & Као 1989). Тоа укажува дека и полирањето и глазирањето можат да се сметаат за прифатливи опции кај овој материјал, и изборот може да се базира на други фактори како биокомпатибилност и клиничка достапност.

Важно е да се напомене дека изборот на техника за завршна површинска обработка зависи не само од естетски параметри, туку и од функционални и биомеханички аспекти. Полирањето, на пример, се препорачува во клинички ситуации каде што постои контакт со антагонист, бидејќи е помалку абразивно во споредба со глазурата (Oliveira et al., 2021).

Сумирано, истражувањето потврдува дека глазирањето дава пониски ΔE вредности, особено кај циркониумските материјали, што го прави супериорна техника за завршна обработка кога естетиката е примарна цел. Сепак, и полирањето останува валидна и клинички прифатлива опција, особено кај метал-керамички конструкции.

Современите истражувања покажуваат дека повеќе фактори влијаат врз промената на бојата на цирконијата, вклучувајќи ја нејзината кристална структура, завршната површинска обработка и изложеноста на орални услови (Binici Aygün et al., 2025).

5. ЗАКЛУЧОК

Ова истражување ја потврди значајната улога на завршната површинска обработка врз визуелните својства на фиксно-протетските конструкции. Анализата на промената на бојата (ΔE) покажа дека глазирањето резултира со пониски ΔE вредности во споредба со полирањето кај сите анализирани материјали, што укажува на подобра естетска стабилност и постигнување на поприроден изглед. Овој ефект беше особено изразен кај циркониумските материјали, при што статистички значајни разлики беа утврдени и кај фул-цирконија и кај цирконија со наслојувана керамика.

Иако кај метал-керамичките конструкции не беше забележана клинички значајна разлика, податоците укажуваат дека и двете техники можат да понудат прифатливи резултати, со изборот што треба да се темели на клиничките барања и биомеханички карактеристики.

Овие сознанија ја потенцираат потребата од индивидуален и информиран пристап во изборот на техника за завршна обработка, при што глазирањето треба да се земе предвид како преферирана опција во ситуации каде естетиката има примарна улога. Дополнителни истражувања, особено *in vivo* студии, се препорачуваат за подетална анализа на долгорочното однесување на овие површински обработки во реални клинички услови, па според систематскиот преглед на Лиу и соработниците (Liu et al. 2023), полирањето има значително влијание врз механичките својства на циркониумските конструкции, особено врз нејзината отпорност на фрактура и површинската мазност, што индиректно може да влијае и врз естетската стабилност, а Улукан и соработниците (Ulucan et al. 2023) утврдуваат дека различните порцелански системи покажуваат различен степен на промена на бојата, што ја нагласува потребата од внимателен избор на материјал и техника на завршна обработка во зависност од клиничката ситуација.

ЛИТЕРАТУРА

- Aboushelib, M. N., Kleverlaan, C. J., & Feilzer, A. J. (2010). Microtensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations. *Dental Materials*, 22(10), 895–901. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.11.015>
- Binici Aygün, E., Öztürk, E. K., Tülü, A. B., Bal, B. T., Nemli, S. K., & Güngör, M. B. (2025). Factors affecting the color change of monolithic zirconia ceramics: A narrative review. *Journal of Functional Biomaterials*, 16(2), 58. <https://doi.org/10.3390/jfb16020058>
- Douglas, R. D., & Steinhauer, T. J. (2007). Tooth color acceptance and dental shade perception. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 97(4), 200–208.
- Heffernan, M. J., Aquilino, S. A., Diaz-Arnold, A. M., Haselton, D. R., Stanford, C. M., & Vargas, M. A. (2002). Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: Core materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 88(1), 4–9.
- Jamali, M., Ezoji, F., Esmaeili, B., & Khafri, S. (2024). Comparative effects of glazing versus polishing on mechanical, optical, and surface properties of zirconia ceramics with different translucencies. *Clinical and Experimental Dental Research*, 10(3), e884. <https://doi.org/10.1002/cre2.884>

- Johnston, W. M., & Kao, E. C. (1989). Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *Journal of Dental Research*, 68(5), 819–822. <https://doi.org/10.1177/00220345890680050301>
- Joiner, A. (2004). Tooth colour: A review of the literature. *Journal of Dentistry*, 32(Suppl 1), 3–12. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2003.10.013>
- Kim, F. R. T., Porojan, S. D., Vasiliu, R. D., & Porojan, L. (2023). The effect of polishing, glazing, and aging on optical characteristics of multi-layered dental zirconia with different degrees of translucency. *Journal of Functional Biomaterials*, 14(2), 68. <https://doi.org/10.3390/jfb14020068>
- Liu, X., Aarts, J. M., Ma, S., & Choi, J. J. E. (2023). The influence of polishing on the mechanical properties of zirconia—a systematic review. *Oral*, 3(1), 101–122. <https://doi.org/10.3390/oral3010010>
- Oliveira, P. E. B. S., Monteiro, L. H. P., Silva, A. O., Faria, A. C. L., Macedo, A. P., & Ribeiro, R. F. (2021). Wear behavior of monolithic zirconia against different dental materials: A comparative study. *Coatings*, 11(6), 695. <https://doi.org/10.3390/coatings11060695>
- Selcuk, E. A., Değirmenci, K., & Arslan, E. (2025). Effects of surface finishing methods, zirconia brands, and bleaching techniques on color change and translucency of monolithic zirconia restorations: A comparative study. *Selcuk Dental Journal*, 12(1), 71–79. <https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1489127>
- Ulucan, M. C., Avşar, M. K., & Bolayir, G. (2023). A study on the discoloration of different dental porcelain systems. *European Oral Research*, 57(3), 115–121. <https://doi.org/10.26650/eor.20231033050>