

DISCOLORATION OF NANO COMPOSITE RESIN BY EVERYDAY DRINKS: IN VITRO STUDY

Aleksandar Andreevski

Bitola, Republic of N. Macedonia, a.andreevski@yahoo.com

Ivona Kovacevska

Faculty of medical science, Dental medicine, University “Goce Delčev” - Štip, Republic of N. Macedonia, ivona.kovacevska@ugd.edu.mk

Abstract: The everyday consumption of various drinks has immediate affect on the composite resin materials extrinsic look. This changes mainly manifest as a change in the aesthetic appearance of human teeth which is why thru scientific researches we need to eliminate the possibility of such discolorations. For this research were made 30 discs of nano composite resin material Artiste, 2 mm thick and 15 mm in diameter. As colorants were used drinks like red wine, coca cola, filter coffee, aronia tea and distilled water as control group. Three color measurements were made by spectrophotometer X-RITE RM 200 which results will be used as basic, middle and final discoloration change on the composite discs. The results were evaluated thru the CIE L*a*b* system for colorimetric analysis which specified the warm colorants lead to rather bigger discolorations than the ones used on room temperature. The biggest discoloration was noticed in tea ($\Delta E^* = 31,83$) followed by coffee ($\Delta E^* = 23,23$) and wine ($\Delta E^* = 19,11$). Coca cola ($\Delta E^* = 0,28$) was the only colorant that did not cross the clinically acceptable threshold of $\Delta 2.7$. Within the limitations of this study was acknowledged that some everyday drinks have rather bigger discoloration effect on the composite resin materials than others.

Keywords: nano composite resin, colorants, discolorations, spectrophotometer

ПРЕБОЈУВАЊЕ НА НАНО КОМПОЗИТНА СМОЛА ОД СТРАНА НА СЕКОЈДНЕВНИ ПИЈАЛОЦИ: ИН ВИТРО ИСТРАЖУВАЊЕ

Александар Андреевски

Битола, Република С. Македонија, a.andreevski@yahoo.com

Ивона Ковачевска

Факултет за медицински науки, Дентална медицина, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип
Република С. Македонија, ivona.kovacevska@ugd.edu.mk

Резиме: Секојдневното консумирање на различни пијалоци непосредно влијае врз променетиот изглед на стоматолошките реставративни материјали. Ваквата промена пред се се манифестира како промена на естетскиот изглед на забите кај човекот поради што е потребно да се дојде до научни сознанија кои би помогнале да се елиминира во најголем степен нивното пребојување. Во трудот се направи обид со триесет дискови со дебелина од 2 мм и дијаметар од 15 мм од нано композитна смола Artiste, спектрофотометар X-RITE RM 200, црвено вино, кока-кола, филтер кафе, чај од аронија и дестилирана вода како контролна група, како примероци за пребојување и колоранти со цел да се дојде до очекуваните резултати. Текот на истражувањето, до заклучување на студијата, беше спроведен со три мерења кои резултираа со податоци за базично, средишното и крајното мерење на влијанието на наведените пијалоци - обојувачи врз композитната смола. Со примена на CIE L*a*b* системот за анализа на колориметриски вредности добиени се вредности кои го акцентираат влијанието на топлите напитки односно, најголемо обојување се јавува при употреба на чајот ($\Delta E^* = 31,83$), кафето ($\Delta E^* = 23,23$), виното ($\Delta E^* = 19,11$) и кока - кола ($\Delta E^* = 0,28$). На овој начин е потврдена претпоставката дека одредени пијалоци имаат многу силно пребојувачко својство наспроти други што е компаративно изразено со прагот на клиничка прифатливост од $\Delta 2.7$.

Клучни зборови: нано композитна смола, пребојувачи, пребојување, спектрофотометар

1. ВОВЕД

Основна забелешка кај пациентите на кои им е потребна стоматолошка реставрација е дека нив повеќе ги интересира цената и естетиката на стоматолошките реставрации отколку физичките и хемиски својства на материјалите. Новите стоматолошки материјали имаат одлични физички и хемиски својства, а според естетските карактеристики наликуваат на природен заб и се достапни за сите пациенти. Се заклучува дека

во денешно време стоматолозите можат да дадат се во едно што претставува значајна придобивка на задоволство на сите пациенти на кои им е потребна таква интервенција.

Стоматолошките реставративни материјали базирани на композитна смола се производ на минатиот век кој многу брзо ја револуционизира модерната стоматологија со нивната издржливост, процедура на поставување во кавитетот и естетика. Во денешно време пак, композитите се главни реставративни материјали кои повеќето стоматолози ги користат при поставувањето на трајни реставрации. Композитната смола е широко прифатена од пациентите поради одличната имитација на боја во однос со остатокот од забот. Откако се ставени во употреба, композитните материјали континуирано се подобруваат и унапредуваат, меѓутоа спречувањето на пребојувањето на реставрациите е сериозен предизвик кој сеуште не е надминат.

Промената на бојата на реставративните материјали е голем проблем за пациентите, особено доколку се појави во фронталната естетска зона, а дисколорацијата се смета како една од главните причини за промена на реставрациите.

Причините за промена на бојата на естетските стоматолошки реставративни материјали, во прв ред се карактеризирани како надворешни и внатрешни. Внатрешните пребојувања се појавуваат од самиот материјал, додека надворешните се предизвикани пребојувачи кои доаѓаат од надворешната средина и се под влијание на разни пијалоци, храна, лоши навики и тн.

Според начинот на поставување и примената на соодветни техники на финалирање и полирање, реставрациите се различно издржливи. Неправилното поставување доведува до акумулација на дентален плак со што се компромира резултатот и естетиката на реставрацијата.

Модерното време преку спектрофотометриски методи овозможува истражување на бојата во однос на сенки, нијански и хрома. Спектрофотометарот е инструмент кој може да ја одреди бојата до најситните детали кај тврди и течни материјали.

Целта на ова *in vitro* истражување е да се проценат можни промени на боја при стоматолошките композитни реставративни материјали потопени во различни пијалоци.

Во рамките на ова истражување беа тестирани следните хипотези:

- I. тестираните пијалоци не влијаат врз промената на бојата на композитните реставрации
- II. температурата на пијалочите не влијае врз естетиката на композитните реставрации

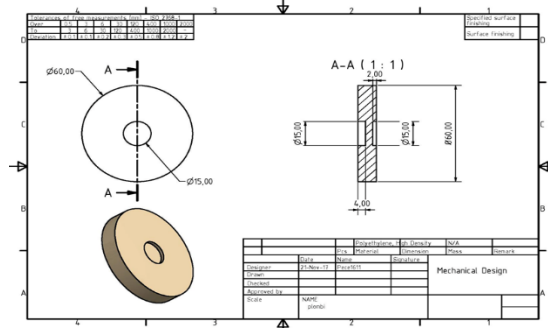
2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

Во ова истражување беше употребен светлополимеризирачки нано – композитен материјал Artiste (Pentron Clinical, USA), со нијанса A2 како најчесто употребувана во естетската фронтална регија. Сите дискови беа направени на ист начин, во истиот калап и полимеризирани со истата халогена ламба. Промените во боја беа евидентирани со употреба на спектрофотометар.

Подготовка на калап:

Калапот беше компјутерски дизајниран како што е претставено на слика 1, потоа 3-Д испринтан од индустриска пластика.

Слика 1. Дизајн на калап за изработка на композитни дискови



Подготовка на дискови:

Од материјалот беа изработени триесет дискови ($n = 30$) со дијаметар од 15 мм и дебелина 2 мм. Од пакувањето со композитна смола, со помош на пластичен инструмент се нанесуваше во калапот со цел да се добие бараната форма. Потоа материјалот беше полимеризиран со помош на стандардна халогена ламба во времетраење од 20 секунди според препораките од производителот. После полимеризацијата дисковите се вадеа од калапот и веднаш се полираа употребувајќи стандардни гумички за полирање поставени на колењак

кој работи на 6000 вртежи. После изработката, дисковите беа потопени во дестилирана вода во времетраење од 24 часа како би се направила хидратација.

Групирање на дискови:

Дисковите беа поделени во пет групи кои се состојат од вкупно шест случајно одбрани дискови. Сите групи беа потопувани во одреден колорант за време на истражувањето.

Подготвување на колорантите:

I Група: Црвено вино („Тга за југ“, Винарија Тиквеш). Виното беше употребувано од оригиналното пакување на собна температура.

II Група: Кока - Кола (Скопска пивара, со лиценца од „The Coca Cola Company“). Кока – колата се употребуваше на собна температура од оригиналното пакување.

III Група: Филтер кафе („Gold Selection“, Tchibo). Кафето беше подготвено на машина за филтер кафе и се употребуваше жешко.

IV Група: Чај од органска Аронија (Stefano Production). Чајот се подготвуваше на следниот начин: една лажица од аронија се става во сад со 100 мл вода. Мешавината се загрева до степен на вриење. Чајот се употребуваше жежок.

V Група: Дестилираната вода се употребуваше од оригиналното пакување на собна температура.

Вештачката плунка беше подготвена според формулата дадена во истражувањето на *DO, Ozdas et all*. Состојките за создавањето на вештачка плунка се следните: 4.2 mg/L NaF, 1280 mg/L NaCl, 166.49 mg/L CaCl₂, 125 mg/L MgCl, 2.6H₂O, 44.74 mg/L KCl, 7.5 mg/L CH₃COOK, 386 mg/L K₃PO₄, 4.3H₂O, 0.05 mg/L H₃PO₄ (85%) (pH 7).

Потопување на дискови:

Како колорантски раствор употребени беа:

- црвено вино,
- кока-кола,
- филтер кафе,
- чај од органска аронија и
- дестилирана вода

Црвеното вино и кока-колата се употребуваа на собна температура, додека чајот и кафето беа подготвени соодветно и се употребуваа жешки. Дестилираната вода се употребуваше на собна температура и служеше како контролна група.

Кон истражување се започна веднаш после периодот за хидратација и истото траеше 14 денови. За време на истражувањето секоја група се потопуваше во само еден колорант. Групите се потопуваа во соодветниот колорант два пати дневно во времетраење од 30 минути. Во останатиот период од денот дисковите се чуваа во вештачка плунка.

Спектрофотометриски мерења:

За потребите на ова истражување беше употребен спектрофотометар X – RITE Model RM 200, а беа направени беа три мерења. Првото мерење беше направено пред првото потопување веднаш после хидратацијата на дисковите. Резултатите од ова мерење истовремено претставуваа базични показатели. Второто мерење се извршуваше на средината од истражувањето, односно на седмиот ден. Додека третото и последно мерење беше направено на четиринаесеттиот ден, односно на крајот од истражувањето.

Анализа на резултати:

Во оваа студија беше употребен CIE L*a*b* (Commission internationale de l'éclairage) системот за анализирање на боја, кој беше одбран поради можноста добиените податоци дигитално да се анализираат во однос на трите оски L*, a* и b*.

Оската L* претставува степен на сивило почнувајќи од 0 – 100, од црно кон бело. Параметарот a* ја претставува црвено – зелената оска, додека параметарот b* ја претставува сино – жолтата оска.

Разликата во податоците (Δ - delta) беше пресметана со претходно пронаоѓање на аритметичка средина за секоја група за секое мерење. Параметрите ΔL^* , Δa^* и Δb^* беа пресметани на следниот начин:

$$\Delta L^* = L^*(3 \text{ мерење}) - L^*(1 \text{ мерење})$$

$$\Delta a^* = a^*(3 \text{ мерење}) - a^*(1 \text{ мерење})$$

$$\Delta b^* = b^*(3 \text{ мерење}) - b^*(1 \text{ мерење})$$

Целокупната промена на бојата на дисковите беше пресметана преку следната равенка:

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

3. РЕЗУЛТАТИ

Аритметичките вредности на групите дискови преку CIE L*a* и b* координатите се изложени во Табела 1. Табелата ги содржи вредностите од трите мерења на сите групи вклучувајќи ја и контролната.

Табела 1. Аритметички вредности добиени после секое мерење

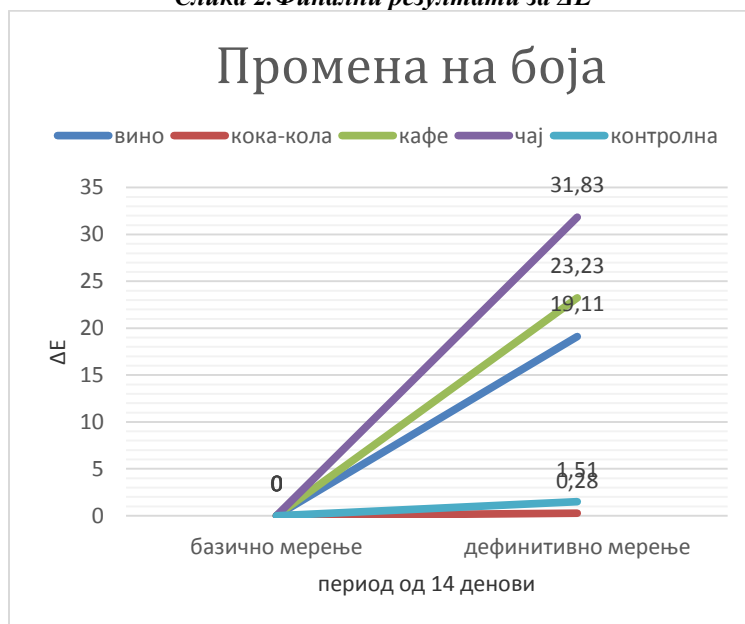
	Вино			Кока-кола			Кафе			Чај			Дестилирана вода		
	l	a	b	l	a	b	l	a	b	l	a	b	l	a	b
1 мерење	77.86	2.99	11.37	77.86	2.99	11.37	77.39	2.89	13.48	78.10	3.05	10.32	77.86	2.99	11.37
2 мерење	45.38	5.99	13.92	77.86	2.99	11.37	63.23	8.30	24.31	54.67	5.32	4.06	78.13	2.71	9.72
3 мерење	59.44	7.76	13.20	77.94	2.76	11.22	57.09	8.14	23.49	47.33	6.18	17.85	78.05	2.94	9.87

Промена на бојата

На слика 2 се прикажани резултатите од сите колоранти вклучени во рамките на постојното истражување, вклучувајќи ја и контролната група. Резултатите прикажуваат распон од минимално до значително пребојување кај сите групи, со што се одбива првата нулта хипотеза. Клинички прифатлив праг на преминување за ΔE е 2.7. Освен кока-колата, преостанатите колоранти значително се оддалечуваат од контролната група и го надминуваат клинички прифатливиот праг. Највисока вредност за ΔE беше добиена за чајот од аронија (31,83), потоа кафето (23,23) и виното (19,11). Вредностите на кока-колата (0,28) беа најблиски до контролната група (1,51), каде дисковите беа во рамките на клиничка прифатливост со незначително и неприметливо пребојување.

Земајќи ги во предвид добиените резултати се одбива и втората нулта хипотеза поради поголемото пребојување на топлиите напитки во однос на оние што беа користени на собна температура.

Слика 2. Финални резултати за ΔE



4. ДИСКУСИЈА

Дисколоризација на композитните реставрации според *Samra et all* има мултифакторијална етиологија. Главните фактори кои допринесуваат за промена на естетиката на реставрациите се поделени во две групи: внатрешни и надворешни.

Процесот на оксидација кој предизвикува хемиска нестабилност помеѓу органската и неорганската компонента на композитната смола се смета како главна причина за внатрешно пребојување *Spina et all*. Од друга страна, *Park et all* ја посочуваат некомплетната полимеризација на композитот за време на поставување во кавитетот. Таквата нецелосна полимеризација може да доведе до стареење на материјалот и

непосакувана промена на бојата како последица на хемиска реакција помеѓу полимеризираните и неполимеризираните честички.

Надворешните фактори настануваат како последица на апсорпција и адсорпција на пребојувачки агенси кои доаѓаат од егзогено потекло. Како главен надворешен пребојувачки фактор, *Festuccia et all* ги посочуваат секојдневните продукти кои ги конзумираме тесно поврзани со квалитетот на орална хигиена и употребата на цигари. Пребојувањето од надворешни фактори зависи од самиот колорант, времетраење на изложување, вид на композитни материјали, површна текстура на реставрацијата, орална хигиена, примање на хронична терапија и тн.

Во дисколоризацијата и промената на естетската вредност на реставрацијата важна улога има површната текстура на стоматолошките реставрации при акумулацијата на забен плак. *Ertas et all* како најважни фактори во одржувањето на природната боја на реставрациите ги сметаат создавањето на мазна површина и соодветни контури на реставрациите преку адекватни техники на аплицирање, финализирање и полирање.

Ergucu et all, како главна цел при реставрирањето на забите ја сметаат потребата да се добие реставрација со оптимални контури, оклузија, правилна поставеност во кавитетот и мазна површина. Такви карактеристики може да се добијат само ако точно се следат правилата за поставување во кавитетот, со правилни техники за финализирање и полирање со адекватни инструменти од грубо до најмазно, како би се добила оптимална естетска реставрација. Во денешно време се употребуваат дијамантски борери со фина гранулација кои површината на реставрацијата воедно ја обликуваат и мазнат. Во своето истражување, *Ergucu et all*, укажуваат дека правилно обликувана и полирана површина на композитните реставрации претставува клучот во достигнување на естетска и стабилна површина отпорна на дисколоризација. Нивен став е дека некои техники на финализирање и полирање се поефикасни од други во зачувувањето на естетиката на композитните реставрации.

Guler et all сметаат дека додавањето на паста за полирање при процесот на финализирање и полирање дава подобри резултати отколку конвенционалното финализирање и полирање. Причина за тоа е помазната површина која се добива после таквото полирање кое овозможува подобра површна текстура и површина поотпорна на акумулација на плак и пигменти кои предизвикуваат пребојување. Од друга страна, *Barbosa et all* стојат на ставот дека истите техники на финализирање и полирање може различно да делуваат што зависи од типот на композитна смола и да дадат различни резултати кои може да бидат склони кон дисколоризација.

Во своето истражување, *Sarkis et all*, докажуваат дека на почетокот полираните реставрации се поотпорни на пребојување од неполираните, меѓутоа на крајот и кај двата вида реставрации се забележува значително пребојување.

Според *Tekce et all*, степенот на пребојување е различен кај различните пациенти, со забелешка дека дисколоризациите од надворешно потекло може да се отстранат со полирање на реставрациите, додека промените кои доаѓаат преку внатрешни фактори се иреверзибилни.

Во последно време се направени бројни истражувања проценувајќи ја можната промена на бојата кај композитните реставрации при симулирана орална средина. Голем број на материјали се потопувани во различни колоранти, најчесто во секојдневно употребувана храна и други препарати за одржување на хигиената во устата (секојдневни пијалоци, пребојувачи на храна, препарати за плакнење на уста и тн.). Добиените резултати се статистички анализирани според некои од светските системи на боја. Одреден број на студии докажале дека одредени пијалоци се склони кон пребојување на композитните реставрации како што се кафе, вино, пиво, одредени чаеви, кока-кола, чоколадно млеко и тн. Други истражувања се фокусирани на улогата на површината во пребојувањето на реставрациите, но и на типот на композитна смола.

5. ЗАКЛУЧОК

Преку спроведеното истражување во оваа *in vitro* студија се дојде до заклучок дека сите колоранти кои беа употребени имаат влијание врз пребојувањето и промената во естетиката на материјалот. Клинички прифатливиот праг на преминување се надмина кај три од четири колоранти што дава основ за поинакво размислување и постапување како при поставувањето на реставрациите, така и при откривањето на нови материјали за реставрација во наредниот период. Во борбата за зачувување на оптимални естетски карактеристики кај реставрациите мора да се внимава на различните фактори на влијание, а преку компаративниот приод за добивање оптимален заклучок за истражуваната појава потребно е вклучување и анализа на пациентите со континуирана и правилна орална хигиена.

ЛИТЕРАТУРА

- Al-Ateeg, M.A., Al-Ghamdi, A.S., Al-Otaibi, M.G., Al-Rasheed, K.H., Al-Otaibi, A.F., & Magdy, N.M. (2018). Surface Gloss of Resin Composite Restorative Materials Finished/Polished With Different Systems. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)*, e-ISSN: 2279-0853, p-ISSN: 2279-0861. Volume 17, Issue 6 Ver. 8, PP 48-53
- Antonov, M., Lenhardt, L., Manojlovic, D., Milicevic, B., Zekovic, I., & Dramacanic, M.D. (2016) Changes of Color and Fluorescence of Resin Composites Immersed in Beer. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. Vol 00, No 00,
- Awliya, W.Y., Al-Alwani, D.J., Gashmer, E.S., & Al-Mandil, H.B. (2010). The effect of commonly used types of coffee on surface microhardness and color stability of resin-based composite restorations. *The Saudi Dental Journal*. 22, 177 – 181
- Barbosa, S.H., Zanata, R.L., Navarro, M.F. de Lima., & Nunes, O.B. (2005). Effect of different finishing and polishing techniques on the surface roughness of microfilled, hybrid and packable composite resins. *Brazilian Dental Journal*. 16(1): 39 – 44, ISSN 0103 – 6440
- Ergücü, Z., Türkün, L.S., & Aladag, A. (2008). Color Stability of Nanocomposites Polished with One-Step Systems. *Operative Dentistry*. 33-4, 413-420
- Ertas, E., Güler, A.U., Yücel, A.C., Köprülü, H., & Güler, E. (2006). Color Stability of Resin Composites after Immersion in Different Drinks. *Dental Materials Journal*. 25(2):371-376
- Festuccia, M.S.C.C., Garcia, L.F.R., Cruvinel, D.R., & Pires-de-souza, F.C.P. (2012). Color stability, surface roughness and microhardness of composite submitted to toothbrushing action. *J Appl Oral Sci*. 20 (2): 200-5
- Güler, A.U., Güler, E., Yücel, A.C., & Ertaş, E. (2009). Effects of polishing procedures on color stability of composite resins. *Journal of Applied Oral Science*. 17(2):108 – 12
- Khatri, A. & Nandlal, B. (2010). Staining of a Conventional and a Nanofilled Composite Resin Exposed in vitro to Liquid Ingested by Children. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 3(3): 183-188
- Lee, Y.K., Yu, B., Lim, H.N., & Lim, J.I. (2011). Difference in the color stability of direct and indirect resin composites. *Journal of Applied Oral Science*. 19(2):154 – 60
- Özdaş, D.Ö., Kazak, M., Çilingir, A., Subaşı, M.G., Tiryaki, M. & Günal, Ş. (2016). Color Stability of Composites After Short-term Oral Simulation: An in vitro Study. *The Open Dentistry Journal*. 10, 431-437
- Park, J.K., Kim, T.H., Ko, C.C., Garcia-Godoy, F., Kim, H.I., & Kwon, Y.H. (2010). Effect of staining on discoloration of resin nanocomposites. *Am J Dent*. 23(1): 39-42
- Samra, A.P.B., Pereira, S.K., Delgado, L.C., & Borges, C.P. (2008). Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz Oral Res*. 22(3):205-10
- Sarkis E. (2012). Color change of some aesthetic dental materials: Effect of immersing solutions and finishing of their surfaces. *The Saudi Dental Journal*. 24, 85 – 89
- Spina, D.R.F., Grossi, J.R.A., Cunali, R.S.C., Filho, F.B., da Cunha, L.F., Gonzaga, C.C., & Correr, G.M. (2015). Evaluation of Discoloration Removal by Polishing Resin Composites Submitted to Staining in Different Drink Solutions. *International Scholarly Research Notices*. Article ID 853975, 5 pages
- Tekce, N., Tuncer, S., Demirci, M., Serim, M.E., & Baydemir, C. (2015). The effect of different drinks on the color stability of different restorative materials after one month. *Restorative Dentistry & Endodontics RDE*. 40.4.255