



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП

ФАКУЛТЕТ ЗА МЕДИЦИНСКИ НАУКИ

ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА

ШТИП

Д-Р АЛЕКСАНДАР АНДРЕЕВСКИ

**ВЛИЈАНИЕ НА РАЗЛИЧНИТЕ ПРЕХРАНБЕНИ ПРОДУКТИ ВРЗ КОЛОРИТОТ
НА КОМПОЗИТНИТЕ РЕСТАВРАЦИИ – *IN VITRO* ЕВАЛУАЦИЈА**

**THE EFFECT OF VARIOUS NUTRITIONAL DRINKS ON COLOR STABILITY OF
COMPOSITE RESIN RESTORATIONS – *IN VITRO* EVALUATION**

-ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА-

Штип, октомври 2020 година

Интерен ментор: проф. д-р Ивона Ковачевска, редовен професор, Факултет за медицински науки, Универзитет “Гоце Делчев” во Штип, област Дентална патологија

Екстерен ментор: проф. д-р Славјанка Оцаклиевска , редовен професор во пензија, област Дентална патологија

Членови на комисија за оцена и одбрана:

Претседател: проф. д-р Ана Миновска, редовен професор, Факултет за медицински науки, Универзитет „Гоце Делчев” во Штип, област Болести на устата и пародонтот

Член: проф. д-р Ивона Ковачевска, редовен професор, Факултет за медицински науки, Универзитет „Гоце Делчев” во Штип, област Дентална патологија

Член: проф. д-р Славјанка Оцаклиевска , редовен професор во пензија, област Дентална патологија

Член: проф. д-р Саша Станкович, редовен професор, Факултет за медицински науки, Универзитет „Гоце Делчев” во Штип, област Протетика

Член: проф. д-р Софија Царчева – Шаља, вонреден професор, Факултет за медицински науки, Универзитет „Гоце Делчев” во Штип, област Ортодонција

Научно поле: Медицински науки

Научна област: Дентална медицина

**Рецензирани и објавени трудови произлезени од истражувањето,
печатени во домашни или меѓународни списанија или реферати и
презентации од научни собири**

- 2019, 07 Јуни – Публикување на рецензиран научно истражувачки труд во меѓународно научно списание KNOWLEDGE – International Journal, Vol. 31 промовирано на 07.06.2019 година во Будва, Република Црна Гора, со наслов „КОМПОЗИТНИ РЕСТАВРАЦИИ ВО СТОМАТОЛОГИЈА – COMPOSITE RESTORATIONS IN DENTISTRY“ Andreevski, A. (2019). Composite restorations in dentistry. *KNOWLEDGE – International Journal*, 31(4): pp 879-882.
- 2020, 06 Февруари – Публикување на рецензиран научно истражувачки труд во меѓународно научно списание International Organization of Scientific Research Journal of Dental and Medical Sciences, Volume-19, Issue-2 со наслов „The Effect of Every Day Drinks on Composite Restorations Aesthetics In Vitro Study“ Andreevski, A., & Kovachevska, I. (2020). “The Effect of Every Day Drinks on Composite Restorations Aesthetics: In Vitro Study.” *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)*, 19(2), pp. 37-42.
- 2020, 15 Март – Публикување на рецензиран научно истражувачки труд во меѓународно научно списание KNOWLEDGE – International Journal, Vol. 38 со наслов „Пребојување на нано композитна смола од страна на секојдневните пијалоци: ин витро истражување – Discoloration of nano composite resin by everyday drinks: in vitro study“ Andreevski, A., & Kovacevska, I. (2020). Discoloration of nano composite resin by everyday drinks: in vitro study. *KNOWLEDGE – International Journal*, 38(4): pp 779-784.

- 2017, 4-6 Мај – Активно учество со постер презентација на 22-ри BaSS Congress „Contemporary Challenges in Dentistry “ со наслов „ Composite resin discoloration caused by every day consumption products “ – Солун, Република Грција
- 2018, 28-29 Март – Активно учество со орална презентација на 1st International Student Congress in Dental medicine „Digital vs Analogical in Dental Medicine“ со наслов „Modified Direct Composite Resin Bonded Bridge“, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип
- 2018, 20-23 Септември – Активно учество на 8-ми Конгрес на стоматолозите со меѓународно учество „Зад здравата насмевка – наука и уметност“ со наслов „Влијанието на секојдневните пијалоци врз промената на бојата на композитните реставрации – Discoloring effects of everyday drinks on resin composite restorations“ – Охрид
- 2019, 22 Октомври – Активно учество на докторски семинар „Влијанието на обоените пијалоци врз промената на бојата на композитните реставрации“, Универзитет „Гоце Делчев“- Штип

ВЛИЈАНИЕ НА РАЗЛИЧНИТЕ ПРЕХРАНБЕНИ ПРОДУКТИ ВРЗ КОЛОРИТОТ НА КОМПОЗИТНИТЕ РЕСТАВРАЦИИ – *IN VITRO* ЕВАЛУАЦИЈА

Краток извадок:

Цел и задачи: Целта на докторскиот труд ни беше да направиме проценка на влијанието на различните прехранбени продукти врз постојаноста на бојата на композитните реставрации, во *in vitro* услови. Како предмет на испитување ни беше да се направи анализа и проценка кои композитни смоли се најподложни на промената на бојата во симулирани услови од усната шуплина, односно дали полирањето на површината на композитните смоли има улога во промената на естетиката на истите.

Како посебни задачи во дисертацијата беше евалуирана можноста на дисколорацијата на различните композитни смоли – нано, хибридни и микрохибридни, односно да се процени релацијата помеѓу пребојувањето и хемиската структура на композитите. Воедно да се одреди влијанието на различните напитки врз промената на бојата на естетските реставрации и да се процени дали температурата на пијалаците има влијание на промената на бојата.

Метод и материјали: За реализација на експерименталната процедура во докторската дисертација беа користени три различни композитни смоли со високи естетски перформанси. Вкупно беа изработени 90 дискови, по 30 дискови од трите композитни смоли, микрохибридна, нано и нанохибридна, со нијансата A2. Употребените материјали беа изработени во форма на дискови во претходно изработен модел, групирани според тип на композит и завршна обработка. Тестирани потенцијални пребојувачи беа потопувани во кафе, чај од аронија, Кока-кола, црвено вино и дестилирана вода како контролна група. Примероците се потопуваа два пати дневно во период од 14 денови, додека во останатиот период од денот се чуваа во вештачка салива. Измените се пратеа со помош на спектрофотометар *X – RITE Model RM200*. Базично мерење се направи после хидратациониот период од 24 часа и пред првото потопување на дисковите. Контролно мерење беше направено на седмиот ден и дефинитивното мерење после периодот на тестирање, односно на четринаесеттиот ден. Добиените

резултати се анализирани според *CIE Lab*-системот за промена на боја. Базата на податоци е анализирана со статистичките програми *STATISTICA 7.1* и *SPSS for Windows ver. 20*, преку *one way ANOVA*, *post-hoc Bonferroni* и *t-test for dependent samples*. За споредување на параметрите помеѓу временските точки во трите композитни смоли беа користени беа користени непараметарски и парметарски тестови за зависни примероци (*Student – m test* и *Wilcoxon mathed pairs test*).

Резултати: Резултатите покажаа дисколорација кај трите типови на реставративни композитни смоли од даденото истражување со тоа што најголемо пребојување имаше кај нанокompозитната ($\Delta E=19.78$), помало пребојување имаше кај нанохибридната смола ($\Delta E=14.38$), и најмало пребојување имаше кај микрохибридната композитна смола ($\Delta E=12.82$). Највисоките вредности на пребојување кај сите смоли беа забележани од чајот ($\Delta E=24.89$), следен од кафето ($\Delta E=20.23$) и виното ($\Delta E=14.88$). Најмало пребојување беше забележано од страна на Кока-кола со вредност од $\Delta E=2.64$, и претставува единствен тестиран колорант кој не го надминува клинички прифатливиот праг на толеранција за ΔE од 3.3, додека сите останати колоранти значително го надминуваат. Најголемо поединечно пречекорување на прагот на клиничка толеранција се забележа од страна на чајот врз нанокompозитната смола *Artiste* со вредност од $\Delta E=32,88 \pm 8,4$.

Заклучок : Во рамките со ограничувањата на оваа *in vitro* студија од добиените резултати заклучивме дека сите испитувани материјали без разлика на хемиската структура беа подложни на пребојување. Земајќи ги во предвид употребените напитки во оваа студија како најголем пребојувач кај трите композитни материјали беше евидентиран чајот од аронија. Во пребојувањето на дисковите значајна улога имаше и завршната обработка на композитните смоли.

Клучни зборови: композитни смоли, пребојување, пребојувачи, спектрофотометар

Област: Медицински науки (Стоматолошки науки, Дентална медицина)

THE EFFECT OF VARIOUS NUTRITIONAL DRINKS ON COLOR STABILITY OF COMPOSITE RESIN RESTORATIONS – IN VITRO EVALUATION

Abstract:

Aim and Objective: The aim of our doctoral dissertation was to assess the impact of different food products on the color stability of composite restorations, in In vitro conditions. As a subject of examination it is necessary to make an analysis and assessment of which composite resins are most susceptible to discoloration in simulated conditions as the oral cavity, and whether polishing the surface of composite resins has a role in changing their aesthetics.

As separate tasks in the dissertation was evaluated the possibility of discoloration of the various composite resins - nano, hybrid and microhybrid, and to assess the relation between the discoloring and the chemical structure of the composites. At the same time to determine the effect of different beverages on the color change of aesthetic restorations and assess whether the temperature of the drinks has an effect on the color change.

Method and Material: Three different composite resins with high aesthetic performance were used for the realization of the experimental procedure in the doctoral dissertation. A total of 90 discs were made, 30 discs of each composite resin, microhybrid, nano and nanohybrid, with shade A2. The materials used were made in the form of discs in a pre-made model, grouped according to the type of composite and finishing technique. Tested potential colorants were immersed in coffee, aronia tea, Coca-Cola, red wine and distilled water as a control group. The samples were immersed twice a day for 14 days, while in the rest of the day they were stored in artificial saliva. The changes were followed using the X-RITE Model RM200 spectrophotometer. The baseline measurement was made after the hydration period of 24 hours and before the first immersion of the discs. The control measurement was performed on the seventh day and the final measurement after the testing period, on the fourteenth day. The results were analyzed according to the CIE Lab system for color change. The database was analyzed with the statistical programs STATISTICA 7.1 and SPSS for Windows ver. 20, via one way ANOVA, post-hoc Bonferroni and t-test for dependent samples. To compare the parameters between the time points

among the three composite resins, non-parametric and parametric tests for dependent samples were used (Student - t test and Wilcoxon mathed pairs test).

Results: The results showed discoloration in all three types of restorative composite resins from the given research with largest changes nanocomposite ($\Delta E=19.78$), less in nanohybrid resin ($\Delta E=14.38$), and least in microhybrid composite resin ($\Delta E=12.82$). The highest values of discoloring in all resins were noticed by tea ($\Delta E=24.89$), followed by coffee ($\Delta E=20.23$) and wine ($\Delta E=14.88$). The smallest discoloration was observed by Coca-Cola with a value of $\Delta E = 2.64$, and is the only tested colorant that does not exceed the clinically acceptable tolerance threshold of ΔE of 3.3 while all other colorants significantly exceed it. The highest individual exceeding of the clinical tolerance threshold was observed by tea on the Artiste nanocomposite resin with a value of $\Delta E = 32.88 \pm 8.4$.

Conclusion: Whitin the limitations of this in-vitro study and the results obtained, we concluded that all the tested materials, regardless of the chemical structure, were prone to discoloring. Considering the beverages used in this study, Aronia tea was recorded as the biggest colorant in all three composite materials. The finishing techniques of the composite resins also played an important role in discoloring the discs.

Key Words: composite resin, discoloration, colorants, spectrophotometer

Field: Medical sciences (Dental science, Dental medicine)

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД	11
2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА	13
2.1. Дентални материјали.....	13
2.2. Композитни смоли.....	15
2.3. Прехранбени продукти кои може да влијаат врз колоритот на композитните реставративни материјали.....	22
2.4. Времетраење на композитните реставрации.....	29
2.5. Основни колориметриски познавања.....	30
2.5.1. Перцепција на боја.....	30
2.5.2. Три димензии на боја: Нијанса, Светлост и Заситеност (Hue, Value & Chroma).....	31
3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	33
4. МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКА РАБОТА	35
4.1. Примероци од композитни смоли.....	35
4.2. Подготовка на композитните примероци.....	36
4.3. Постапка на дизајнирањето на дисковите.....	37
4.4. Подготовка на прехранбените пијалоци и вештачка салива.....	38
4.5. Експериментален протокол.....	40
4.5.1. Потопување на дисковите.....	40
4.5.2. Обработка на добиените податоци.....	40
4.6. Спектрофотометрија.....	42
4.7. Статистички метод - Системи за обработка на податоците.....	43
5. РЕЗУЛТАТИ.....	45
5.1. Црвено вино.....	47
5.2. Кока – Кола.....	51
5.3. Кафе.....	56
5.4. Чај.....	60
5.5. Дестилирана вода.....	64

5.6.	Gradia/Artiste/Evetric - Полирани/Неполирани.....	67
5.7.	Параметри: H, L, C, LRV во групи.....	73
6.	ДИСКУСИЈА	78
7.	ЗАКЛУЧОК	89
8.	КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)	91

ПРВО ПОГЛАВЈЕ

Вовед

1. ВОВЕД

Бојата, формата и површната текстура на естетските реставрации се најважните карактеристики во карактеризирање и персонализирање на насмевката кај пациентите.

Корекцијата на оштетените делови на забите, независно од етиологијата, се прави со помош на дентални реставративни материјали. Начинот на изработката на реставрациите, се дели на директни и индиректни, каде директните се изработуваат во устата на пациентот во стоматолошките ординации, додека индиректните во стоматолошка техника врз претходно земен отпечаток и излеан модел. Материјалите кои се користат за изработка на реставрациите, мора да ги задоволуваат стандардите кои ги пропишува светската здравствена организација.

Најчесто користени реставративни материјали се денталниот амалгам, композитните смоли, глас јономер цементи, компомери, керамички или метални излеани реставрации и други.

Композитните смоли, претставуваат високо естетски реставративни директни материјали, со кои уште од нивното појавување во шеесеттите години на минатиот век, е направен еволутивен бум, а денес, сè уште, според нивната апликативност и индиректно хемиско механичко поврзување со преостанатите тврди забни ткива, се сметаат за материјал број еден за надоместување на забните дефекти и кавитети. Тие се составени од органски, неоргански и поврзувачки дел – лепак, формирајќи смола, која се стврднува по пат на полимеризација.

Поставувањето на композитите на забите, е во комбинација со дентални атхезиви, по строго детерминирани чекори, што финално влијае на естетиката, функцијата, квалитетот и истрајноста на самата реставрација.

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

Како успех на една реставрација, воглавно се смета стабилноста на бојата на материјалот. Најмалото пребојување на реставрацијата ја компромитира естетиката, што е честа причина за нејзина промена, особено во линијата на насмевката.

Оптичките карактеристики на реставрацијата може да бидат под влијание на хемиска привремена состојба присутна во устата, и може да предизвика пребојување на естетската реставрација преку надворешни и внатрешни фактори.

Внатрешните фактори вклучуваат пребојување на самата смола преку алтерација на композитниот матрикс при негова реакција со филерите. За ваква дисколоризација може да придонесе секоја компонента од дадениот материјал. Надворешните фактори за пребојување вклучуваат пребојување преку адсорпција и апсорпција на колоранти од егзогено потекло.

Рапавата површина претставува главен надворешен причинител за пребојување на естетските реставрации. Оваа карактеристика е тесно поврзана со органскиот матрикс, составот на неорганските филери на композитите и техниките на финаширање и полирање. Површините со рапавост поголема од $0.2 \mu\text{m}$ имаат поголема можност за акумулација на плак што придонесува со пребојување на реставрациите.

Предмет на оваа докторска дисертација беше да се испита можното влијанието на одредени прехранбени продукти да предизвикаат промена во колоритот на композитните реставрации во лимитиран временски интервал, улогата на температурата на прехранбените продукти врз колоритот на композитните реставрации, улогата на поставувањето на смолата и нејзината завршна обработка и ќе бидат елаборирани во следните поглавја.

ВТОРО ПОГЛАВЈЕ

Преглед на литература

2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА

Денталната анатомоморфологија претставува основа на стоматологијата и според *Phulari et al*¹, е посветена на изучувањето на забите, нивното настанување, ерупција, морфологија, класификација, номенклатура и функција. Според нив секој заб се состои од два главни дела: коронка и корен. Коронката претставува делот од забот кој се наоѓа во усната шуплина супрагингивално, додека коренот се наоѓа во алвеоларната чашка во вилицата. Делот каде се спојуваат коронката и коренот се нарекува врат на забот. Тие ја опишуваат структурата на забите како три тврдо минерализирани ткива, емајл, дентин и цемент, и едно меко ткиво наречено пулпа.

Тврдите забни ткива подложат на промени под влијание на различни фактори. *Kidd et al*⁵¹, етиолошките фактори кои предизвикуваат оштетувања и промени на забните ткива ги класифицираат во четири групи: дентален кариес, трауми, функционални промени и генетски дефекти. При сите овие состојби доаѓа до нарушување на интегритетот на тврдите забни ткива во пределот на коронката при кои се формираат различни кавитети со неправилна форма.

Со цел да се постигне реконструкција на изгубените ткива, етиолошките фактори кои предизвикале промени се отстрануваат, за потоа да се реализира надоместување на истите кое ќе направи и функционално и естетско интегрирање на забите во оралната средина. Отстранувањето на етиолошките фактори се прави преку постапка на препарација на забот после која се добива кавитет со неправилна форма. Новонастанатиот кавитет се исполнува со поставување на дентални реставративни материјали како би се надоместиле изгубените површини на забот со цел да се обнови неговата функција во стоматогнатниот систем.

2.1. Дентални материјали

Како последица на настанатата ситуација под дејство на споменатите етиолошки фактори следи фаза на реставрирање на забите со помош на дентални материјали. За реставрирање на забите постојат бројни материјали кои секојдневно се подобруваат и од година во година се зголемуваат.

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

За денталните материјали постојат повеќе поделби, меѓу кои е и поделбата според *Chandra et al*²³, кои ги делат во однос на начинот на изработка. Според нив самите реставрации може да се изработуваат директно во устата на пациентот во стоматолошките ординации, или индиректно, во заботехничка лабораторија врз претходно земен отпечаток и излеан модел. Според *Scheid et al*⁸¹, директно конзервативно реставрирање се употребува кога се работи на помали кариозни кавитети, додека индиректните кога имаме поголеми дефекти. Материјалите кои се користат за изработка на реставрациите мора да ги задоволуваат стандардите кои ги пропишува светската здравствена организација.

Според *Chandra et al*²³, денталниот амалгам претставува најстариот реставративен материјал во модерната стоматологија. Денталниот амалгам се состои од легура на тврди метали како што се сребро, калај, бакар и цинк помешани со течна жива чиј елемент е тема на бројни дискусии во однос на можните последици кон здравјето на пациентите. *Jirau-Colón et al*⁴⁶, живата која претставува главен елемент на денталниот амалгам, ја сметаат како еден од најтоксичните нерадиоактивни материјали и ја поврзуваат со Алцхајмерова и Паркинсонова болест. *Tibau et al*⁹³, денталниот амалгам го претставуваат како притаен извор на глобално загадување од жива опишувајќи различни начини преку кои 6 – 35 тони годишно жива од денталниот амалгам се испушта назад во атмосферата резултирајќи со контаминација на воздухот, водата и храната притоа да има негативен ефект врз здравјето на луѓето. Според *Yousefi*¹⁰⁴, Норвешка е првата земја во светот која во 2008 година ја забрани употребата на дентален амалгам како материјал за реставрација на забите, следена од Шведска и Данска.

Естетската стоматологија споредено со минатиот век е напредната во однос на материјали и технолошки процеси. Според *Garg et al*³⁹, естетски материјали кои се употребувале за реставрација на забите биле силикатните цементи, глас јономери, акрилни смоли, композитни смоли и компомери. Според нив, модерната историја на естетски реставративни материјали започна со силикатните цементи претставени од *Fletcher* во 1878 година во Англија. Силикатните цементи не биле генерално прифатени на сметка на слаба цврстина на чија сметка во 1930 година во Германија се претставуваат

самополимеризирачки акрилни смоли. Меѓутоа акрилните смоли покажале поинакви недостатоци како голема контракција при полимеризација, слаба резистентност на трошење, иритација на пулпата и димензионална нестабилност. Во обид да ги подобри нивните карактеристики, R.L. Bowen, во 1962 ги создава композитите како двокомпонентни реставративни материјали со органски и неоргански дел од кој органскиот е базиран на *bis-GMA* (bisphenol-A-glycidyl methacrylate). Овие материјали се веднаш прифатени поради нивната естетика и отпорност на цвакопритисок. Во последните две декади е направен огромен придонес во однос на развивањето на композитните реставративни материјали кои на почетокот се употребувале само во естетската регија, додека сега се употребувани и кај постериорните заби. Според *Garg et al*³⁹, главна причина за употреба на композитните смоли наместо денталниот амалгам, претставува намалената потреба за одземање на поголем квантум од здраво дентално ткиво, ограничените естетски перформанси и можните корозивни промени. Според *Chandra et al*²³, во 1972 година Wilson и Kent ги претставуваат гласјономерните цементи кои имаат слични апликативни карактеристики како силикатните цементи, но хемиски се врзуваат за забните супстанции, испуштаат флуорни јони, имаат поголема цврстина и се далеку понесолубилни споредувани со силикатните цементи.

2.2. Композитни смоли

Според *Chan et al*²², во средината на 20тиот век како главен естетски реставративен материјал се користеле акрилните смоли кои поради големите недостатоци континуирано се пробувало да се подобрат. Во 1962 година Bowen го открива мономерот Bis-GMA, со цел да ги подобри акрилатните смоли, но со ова откритие тој отвора ново поглавје во естетската стоматологија со сосема нов материјал наречен композитна смола. Според *Milnar*⁶⁰, во 1970 година за првпат е одобрено да се пуштаат во употреба композитните смоли со кои се сметало дека ќе се реши долготрајниот проблем со мешање на компонентите, меѓутоа настанале нови проблеми поради големината на неорганските честички, можноста за нивно полирање и постоењето на само четири нијанси. Според него во 1980 година била создадена микрополнечка композитна смола со микромеханичка атхезија во внатрешноста на забот. До 1990 година естетиката

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

на композитната смола значително се подобрила поради создавањето на 24 до 32 нијанси на боја.

Денешните композитни смоли нудат висока естетика, одлична издржливост при сите индикации. Преку новата слоевита техника на апликација на композитните смоли се значително се намалени проблемите со кршење на реставрациите и микроциркулација. Значителен придонес во естетиката на реставрациите имаат и дентин материјалите и смолите со камелеон ефект. Подобрувањето на неорганските честички значи одлично полирање и финализирање со што оптимално се зголемува исходот на реставрациите.

Клиничката примена на композитните смоли во стоматологијата е значително зголемена и се препорачува при санација на кавитети од сите класи. Според *Sarkis*⁸⁰, бојата кај естетските реставрации е еден од најважните атрибути за прифаќање кај пациентите. Изгубените забни ткива па и самите заби се реставрираат со композитни смоли, кои со право може да констатираме, направија револуција во модерната стоматологија, пред се заради нивната висока естетика споредувано со дотогаш најчесто употребуваниот амалгам. При тоа ги користиме материјалите со извонредна естетика и прифатливи физички и хемиски карактеристики. Естетскиот квалитет на реставрацијата е многу битен за психоменталното здравје на пациентот, додека биолошките и технички квалитети се од огромен бенефит за физичкото и дентално здравје. Според *Guller et al*⁴², композитната смола се состои од четири главни компоненти: органски полимерен матрикс, неоргански честички – филери, сврзувачки компоненти – силан и инициатори – акцелератори за полимеризација. Поставувањето на композитите е по принципот на атхезивна реставрација, техника која задоволува поради одбегнувањето на масивно одземање на здраво забно ткиво како што тоа беше случај при поставувањето на денталниот амалгам кој механички се ретинира за забните ткива. Адекватното поставување следено со правилни техники на финализирање и полирање на композитните смоли се главните клинички процедури кои ја доведуваат до израз естетичноста и издржливоста на реставрациите.

Физичките карактеристики на композитните реставрации според *Scheid et al*⁸¹, во главно зависат од матриксот на смолата, филерите и силанот.

Композитните материјали се предмет на постојано истражување и подобрување на нивните физички, хемиски, механички бондинг процедури. Преку годините формулацијата на материјалите постојано се унапредува преку мономерната структура, но и преку подобрување на карактеристиките на филерите во неорганскиот дел на композитните материјали. Големината на честичките на мономерите и неорганските филери директно влијае врз површината на реставрациите. Новите композитни системи ги комбинираат поранешните, при што се добиваат нови и значајно подобрени физички и хемиски карактеристики. Едно од достигнувањата на нанотехнологијата е создавањето на нанофилер честички со големина од од 0.1 – 100 нанометри. Намалената големина на партикли им дава можност на производителите да создаваат супериорна естетика, подобрена микромеханичка ретенција, намалена контракција при полимеризација, зголемена можност за полирање и добивање на мазна површина која не е приемлива за наталожување на наслаги и пигменти. Според *Khatri et al*⁵⁰, големината на честичките нема да може да се редуцира под 100nm. Овие системи како предност имаат поголема цврстина, подобра прозрачност и помазна површина што ги прави идеални естетски материјали.

Според поделбата на *Guller et al*⁴³, составот на композитната смола го прикажуваат со четири главни компоненти: органски полимерен матрикс, неоргански честички – филери, сврзувачки компоненти – силан и иницијатори – акцелератори за полимеризација. Композитните реставративни материјали, имаат одлични физички и хемиски карактеристики, но и свои недостатоци. Хемискиот состав на композитите варира помеѓу произведувачите и континуирано се унапредува, меѓутоа како основни елементи во градбата се зема основата и составните честички. Основата, или матрикс според *Тексе et al*⁹², најчесто е полимер на база на *Bisphenol A glycidil dimethacrylate (Bis-GMA)*, *Urethane dimethacrylate (UEDMA)* и *Triethyleneglycol dimethacrylate (TEGDMA)*, меѓутоа постојат и број други материјали кои може и се користат како основа на композитните реставративни материјали. Традиционалната поделба на составните честички кои се додаваат на основата *Avsar et al*¹⁰, ни ја опишуваат како мономери со макро, микро или нано големина. Во зависност од тоа со какви честички се состои композитниот материјал се добиваат физичките карактеристики на реставрацијата. Макро честичките имаат одлични физички

предиспозиции, најчесто се користат за прва и втора класа реставрации меѓутоа после полимеризација оставаат рапава површина која доколку не се обработи и полира ќе биде приемлива на наслаги. Со микро честичките се намалува потребата од финалирање и полирање на материјалот после полимеризација на сметка на нивната физичка издржливост.

Според *Garg et al*³⁹, како неоргански честички кои се вклучуваат во композитните смоли се употребуваат силикон диоксид, силикати на борон, литиум-алуминиум силикати, кварц, цинк, бариум, стронциум, алуминиум и циркониум. *Avsar et al*⁴⁰, сметаат дека големината на честичката игра важна улога во можноста за полирање на реставрацијата притоа нано честичките нудат оптимални карактеристики со минимални полирачки процедури кои ни даваат една хомогена надворешна реставративна површина на која налепувањето на наслаги е доведено на минимум. Според *Khatri et al*⁴⁰, физичките карактеристики на композитните смоли зависат од составот на матриксот на смолата, филерните честички и интеракцијата на однос смола – филер.

Во обидите да се добие стабилност на бојата на естерските реставративни материјали и во нивната отпорност на трошење при цвакопритисок направени се промени во неорганските филери во однос на форма и големина. Нанотехнологијата која се употребува во составот на новите композитни реставративни материјали претставува еволуција во балансот на естетика и механичка издржливост што дозволува да се употребуваат како антериорни и постериорни реставрации. Како предности може да се истакнат намалената контракција на материјалот при полимеризација, подобрени механички карактеристики, оптички карактеристики, површна текстура, подобрена стабилност на бојата, намалена акумулација на дентален плак и намалено трошење на материјалот.

*Spina et al*⁴¹, сметаат дека композитните смоли кои се користат во поново време за директни реставрации се составени од полимерна основа (матрикс) и честички (филер), и може да се класифицираат како нанокомпозитни, нанохибридни, микрохибридни и микро материјали.

Од друга страна *Guller et al*⁴², ни даваат една поинаква, комерцијална класификација на композитните смоли која ги дели на композити за директна

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

реставрација пакувани во шприцеви, течни композити, композити за индиректна реставрација односно за лабораториска примена, композити за привремена реставрација и компомери.

Според *Schied et al*⁸¹, композитните реставративни материјали во испрепарираниот кавитет се поставуваат по принципот на адхезивна техника по строго предвидена процедура. Атхезијата на композитите со емајлот и/или дентинот се прави со дентални атхезивни системи преку интимна врска помеѓу материјалот и забните супстанции. Атхезивните системи навлегуваат во микропорозностите од забните структури и создаваат микромеханичка врска, додека од друга страна хемиски се врзуваат со инкрементите од внесениот композитен маматеријал.

Во естетската стоматологија, реставративните материјали, мораат да го имитираат изгледот на природен заб. Бојата, формата и површната текстура на реставрацијата *Antonov et al*⁹, ги карактеризираат како најважни, во обновувањето на естетиката и карактеристиките на личната насмевка. Успехот или неуспехот на естетската реставрација тоа да го постигне првично зависи од бојата на материјалот, но и од стабилноста на истата. За да се добие идеална естетика, употребата на кој било од реставративните материјали, треба да симулира природен изглед на забните ткива, преку бојата, прозрачноста, транспарентноста, прекршувањето на светлината, рефлексивноста и површната текстура. Оптичките карактеристики на реставрацијата треба да соодествуваат со оние на забното ткиво во моментот на поставувањето, но и да поседува стабилни карактеристики во релативно подолг временски период. Пребојувањето претставува непосакуван, значаен естетски проблем за композитните реставрации кои се со иста боја како и забните ткива.

Етиологијата на дисколоризацијата на композитните реставрации според *Samra et al*⁷⁸, е мултикаузална. Факторите кои доведуваат до промена на естетиката на реставрациите се поделени во две главни групи како внатрешни и надворешни етиолошки фактори. Како главен внатрешен фактор *Spina et al*⁸⁸, го сметаат процесот на оксидација кој вклучува промени на хемиската стабилност помеѓу матриксот и честичките. Од друга страна *Park et al*⁷⁹, ја посочуваат хемиската нестабилност која настанува при некомплетна полимеризација на

композитот, за време на поставувањето во кавитетот, кое што доведува до изглед на стареење на материјалот заради хемиските процеси кои ќе настанат помеѓу неполимеризираните мономерни и останатите супстанции. Надворешните фактори настануваат како резултат на апсорпција и адсорпција на обојувачки материји со егзогено потекло. *Festuccia et al*³⁶, како главни извори ги посочува секојдневните пијалаци и храна, но тесно поврзани се и квалитетот на орална хигиена и употребата на цигари. Надворешните фактори зависат од повеќе причинители, пред сè самиот колорант, времетраењето на допир и експонираноста кон него, видот на композитната смола, површината на реставрацијата, оралната хигиена, конзумирањето на системска терапија и други.

Во денешно време постојат голем број техники за финарање и полирање, воедно и инструменти кои најчесто се користат како што се дијамантски и карбидни борери, финери, ригидни абразивни гумички, импрегнирани гумени инструменти, абразивни дискови со површина од алуминиум оксид, абразивни траки, пасти за полирање и друго. Според *Kumari et al*⁵², секој од овие инструменти може да одземе дел од хомогениот површен слој на реставрацијата и да остави различен степен на рапавост на површината. Затоа, многу е битно, да се искористат инструменти кои нема да остават неправилности на површината на композитните реставрации, што би можело да има значаен ефект при можно пребојување и нарушување на естетиката на реставрацијата.

*Ertas et al*³⁴, како најбитен фактор кој влијае врз одржливоста на бојата на реставрациите, ја смета мазноста на површината, површниот интегритет и техниките на полирање. Текстурата на површината на стоматолошките материјали има големо влијание на наталожувањето на плак и наслаги, дисколорацијата и естетскиот изглед. *Ergücü et al*³³, како главната цел на финарањето ја сметаат потребата да се добие реставрација со добри контури, оклузија, цврста позиционираност во кавитетот и мазна површина. Успешноста на процедурата на финарање и полирање, се должи на последователна употреба на инструменти, во главно од груби до најфини, како би се добила посакуваната мазна и глатка површина. Во поново време актуелни се дијамантските борери со најситна гранулација кои ја финараат, а воедно и ја полираат реставрацијата.

*Ergücü et al*³³, во своето истражување заклучува дека полирањето на композитите ја има клучната улога во постигнувањето на естетски стабилна површина отпорна на пребојување. Во истражувањето на *Guler et al*⁴², се констатира дека полирањето на површината на композитните реставрации со инструменти и полирачка паста дава значително поквалитетна површина текстура на реставрацијата и површина помалку приемлива за налепување на наслаги и пигменти кои би довеле до дисколоризација, во однос на полирање на површината само со инструменти. Во нивното истражување *Ergücü et al*³³, опишуваат како некои техники на полирање се поефективни од други во однос на зачувувањето на естетиката на нанокompозитните реставрации. Додека *Barbosa et al*¹³, ни укажуваат на исти техники на финарање и полирање врз различни типови на композити со различните ефекти и склоност кон пребојување.

Во истражувањето на *Sarkis*⁸⁰, се констатира дека на почетокот полираните површини од композитните реставративни материјали се помалку склони кон пребојување од неполираните, меѓутоа на крајот и полираните и неполираните површини значително ја менуваат бојата.

Промената на бојата на композитните реставрации од како се изложени во симулирани услови, слични на условите во усната шуплина, е предмет на бројни истражувања во последните години. Бројни материјали се потопувани во разни колоранти, најчесто пијалоци, додатоци во исхраната, средства за плакнење на устата и сл. Параметрите на промените на бојата на материјалите се анализираат статистички според некој од светските системи за одредување на боја.

Во естетската стоматологија, реставративните материјали мораат да го имитираат изгледот на природен заб. Бојата, формата и површната текстура на реставрацијата *Antonov et al*⁹, ги карактеризираат како најважни во обновувањето на естетиката и карактеристиките на личната насмевка. Успехот или неуспехот на естетската реставрација тоа да го постигне првично зависи од бојата на материјалот, но и од стабилноста на истата. За да се добие идеална естетика употребата на кој било од реставративните материјали треба да симулира природен изглед на забно ткиво преку бојата, прозрачност и површина

текстура. Оптичките карактеристики на реставрацијата треба да соодејствуваат со оние на забното ткиво во моментот на поставување, но и да има стабилни карактеристики во релативно подолг временски период. Пребојувањето претставува непосакуван, значаен естетски проблем за композитните реставрации кои се со иста боја како забните ткива.

2.3. Прехранбени продукти кои може да влијаат врз колоритот на композитните реставративни материјали

Претходни истражувања докажале дека извесни напитки се склони кон пребојување на реставрациите. Според *Тексе et al*⁹², степенот на промената на бојата на реставрациите варира од пациент до пациент и доколку промената има егзогено потекло постои можност таа да се отстрани со полирање, додека ендогените дисколоризации се иреверзибилни. Во претходни научни истражувања тестирани се разни потенцијални пребојувачи како што се пијалаци: кафе, вино, пиво, чај, Кока-кола, сок од грозје, чоколадно млеко, препарати за плакнење на уста, 50% етанол, мултивитамин, пребојувачи на храна, полираноста на површината на реставрацијата, тип на композит, *pH* вредност итн. Во различни истражувања искористени се разни методи во кои се споредуваат разликите помеѓу колорантите врз повеќе материјали, еден материјал врз повеќе колоранти, еден колорант врз повеќе материјали и полираноста на материјалите кои се изложуваат на обојување.

Вода. Водата претставува неорганска, транспарентна, без вкус и мирис и скоро без боја хемиска супстанција која е составен дел од земјината хидросфера и течностите на повеќето живи организми. Хемиската формула на водата е H_2O , што значи дека се нејзините молекули се состојат од еден атом на кислород и два атоми на водород поврзани со ковалентна врска. Иако не содржи никакви калории или органски нутритиенти водата е најконзумираниот пијалак во светот.

Низ истражувањата околу пребојување на реставративни материјали потопувани во колоранти водата најчесто игра улога на контролна група во состав на дестилирана вода, под претпоставка дека не предизвикува никакви пребојувања.

Во студијата на *Moon et al*⁶², водата е испитувана како потенцијален пребојувач во зависност од *pH*-вредноста. Иако резултатите

покажаа различни вредности крајни вредности на пребојување при кисела, неутрална и алкална средина дисколорацијата не беше клинички сигнификантна.

Чај. Чајот се смета дека бил употребуван во Кина како медицински напиток дури пред пет милениуми. Се подготвувал со ставање на зовриена вода во сад со свежи или исушени ливчиња од стеблото *Camellia sinensis*. Во третиот век од новата ера чајот почнува да се употребува како секојдневен напиток, од кога датираат и првите запишани податоци. Најчестата класификација на чаевите е по местото на потекло, меѓутоа може да се делат и по големината на процесираниите ливчиња или начинот на обработка. Најважната состојка на чајот претставува танинот, безбојна супстанција која му дава горчлив вкус, а најпознатата супстанца на чајот е кофеинот кој му дава арома, вкус и боја, но е позната и по својите стимулирачки карактеристики.

Внесувањето на чај има многу придобивки, односно, употребата на билните чаеви влијае на благосостојбата кај луѓето. Една од негативните карактеристики е тоа што чаевите имаат и состојки кои влијаат врз промената на бојата на забите и естетските композитни реставративни материјали. Во повеќето истражувања чаевите имаат ниски пребојувачки способности споредувано со кафето како што е во истражувањето на *Al Kheraif et al*⁵, и со црвеното вино во истражувањето на *Ertaş et al*³⁴. Додека споредувано со Кока-кола, како што е во истражувањето на *Tekçe et al*⁹², црниот чај покажува поголеми пребојувачки карактеристики.

Пиво. Пивото претставува еден од најстарите и најконзумирани алкохолни напитки кој според *Nelson*⁶⁴, важи како трет најпопуларен пијалак на глобално ниво после вода и чај. Пивото се подготвува на температура од житни зрна, најчесто од стопен јачмен но може да се направи и од пченица, пченка и ориз. За време на процедурата на варење, преку ферментација на скробните шеќери и процесот на евапорација се ослободува етанол и карбонизација на продуктите при што резултира со создавање на пиво. Во модерните рецепти за пиво се додава хмељ, кој дава вкус на горчливост и важи како состојка за стабилизација на крајниот продукт. За вкус може да се додаваат различни додатоци, плодови, тревки или разно овошје.

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

Во студијата на *Antonov et al*⁹, се испитувани повеќе типови на пива, темни и светли, каде поради таложеење на протеини врз композитните материјали предизвикани се оптички измени во однос на естетиката од страна на сите испитувани колоранти каде темните пива предизвикале најголеми пребојувања.

Кафе. Потеклото на кафето започнува во Етиопија каде се употребувало како додаток во исхраната. Со трговијата кафето преку Блискиот Исток стигнало до Европа, додека денес, се одгледува во преку седумдесет држави во светот.

Кафето е еден од најчесто конзумираните пијалоци, воедно е и еден од најистражуваните. Имено, неговата честа употреба, долги години е предмет на испитување и истражување на позитивните и несаканите ефекти. Научната јавност исто така се занимава со влијанието на овој напиток и можноста за појава на пребојување на забите и реставрациите. Кафето е вклучено, во повеќе од половината од светските истражувања за промена на бојата на композитните реставрации.

Во истражувањето на *Samra et al*⁷⁸, испитувано е можното пребојување од страна на кафето врз различни типови естетски материјали за директни и индиректни надоместоци, и сите материјали, покажале помало или поголемо влијание на кафето врз нивната естетика. Од друга страна во истражувањето на *Awliya et al*¹¹, испитувано е влијанието на повеќе типови на кафе (американско кафе, арапско кафе, турско кафе и еспресо) врз естетските композитни материјали, каде еспресото направило најголемо пребојување, следено од турското и американското кафе, додека кај арапското кафе имало најмало пребојување врз материјалите.

Испитувањето за кафето, може да биде и како споредба со други напитки, како што е прикажано во истражувањето на *Al Kheraif et al*⁵, каде се споредуваат кафе, чај и Кока-кола и влијанието врз композитните реставрации. Резултатите покажале дека кафето, е најголемиот причинител за пребојување композитните смоли. Исто така, кафето е најголем пребојувач во истражувањето на *Khatiri et Nandlal*⁵⁰, споредено со чоколадното млеко и прехранбените бои.

Кока-кола. *Coca-Cola*, или *Coke* е газирани сок произведен од фирмата *The Coca-Cola Company* на крајот од 19-тиот век. Финалниот рецепт за пијалокот е

тајна на производителот, но името ги асоцира двете главни состојки: ливчиња од кока и кола јатки (кои се извор на кофеин). Пијалакот се состои од газирана вода, шеќер, кофеин, фосфорна киселина, карамела и природни примеси. Кока-колата се продава во преку 200 држави и е еден од најбараните напитки во светот.

Како еден од најконуминираните напитки во светот, Кока-колата е доста често употребувана и во научни цели. Во повеќето истражувања, ја карактеризира ниски пребојувачки карактеристики, како што е прикажано од страна на *Manojlovic et al*⁵⁸. Споредено со чај, кафе или црвено вино, пребојувањето од Кока-колата има незначителни вредности, како што и се докажува во истражувањата на *Ertaş et al*³⁴, и *Spina et al*⁸⁸.

Сок од портокал. Сокот од портокал е течен екстракт од кое било овошје од фамилијата на портокал (жолт портокал, црвен портокал, мандарина итн.) кој се добива преку згмечување или мелење на плодовите. Екстрактот се пакува како чиста течност или може и да има остатоци од плодовите и се пастеризира пред да се пушти во употреба.

Во истражувањето на *Özdaş et al*⁶⁸, се докажува дека сокот од портокал има ниски пребојувачки вредности врз естетските композитни материјали споредувано со кафе и црн чај.

Сок од грозје. Сокот од грозје се прави со згмечување и блендирање на гроздови при што се добива течност од самиот плод. Сок од грозје може да се добие од сите видови на грозје штом истите ќе созреат. Во крајниот продукт може да се додадат и други адитиви како би го подобриле вкусот, бојата и аромата. Пред пуштање во промет, овие артикли се пастеризираат и се пакуваат најчесто во херметички затворени амбалажи.

Во истражувањето на *Fontes et al*⁹⁷, сокот од грозје направи најголемо пребојување врз нано композитниот материјал споредувано со кафе и чај.

Вино. Виното е алкохолен напиток произведен од ферментирано грозје. Главната улога во ферментацијата ја има винскиот квасец кој го претвора шеќерот од грозјето во етанол, јаглерод диоксид и топлина. Различното грозје и вински квасец создаваат различни типови на вино. Овие варијации се должат на

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

интеракцијата помеѓу биохемиските реакции на грозјето, ферментацијата, природните околности на гроздовите и производствениот процес на виното.

Црвеното вино го зазема местото на еден од најголемите пребојувачи на забите и на естетските реставративни материјали во истражувањата на *Ertaş et al*³⁴, и *Manojlovic et al*⁵⁸, споредувано со кафе, чај и Кока-кола.

Етанол. Етанол, етил алкохол или алкохол за пиење е хемиско соединение на едноставно алкохол со хемиска формула C_2H_6O . Хемиската формула може да се запише и како CH_3-CH_2-OH , C_2H_5OH или со едноставна кратенка EtOH. Етанолот претставува испарлива, запаллива безбојна течност со карактеристичен мирис. Се смета како психоактивна рекреативна супстанца која се наоѓа во алкохолните напитки.

Во истражувањето на *Park et al*⁷⁰, тестирана е можноста за пребојување на реставративните композитни материјали од 50% етанол. Добиени се несигнификантни пребојувања на материјалите во насока на абразивно осветлување на површината поради хемиските карактеристики на етанолот.

Средства за плакнење на усната шуплина. Овие средства се најчесто во течна состојба и се користат за промивање на устата. Најчесто претставуваат антисептични раствори наменети за намалување на микробната инвазија во оралниот кавитет, меѓутоа постојат и такви кои имаат друга намена како што се антиинфламаторна, антифунгална и за аналгезија. Некои средства за плакнење служат како замена за салива за неутрализација на киселата средина при ксеростомија, меѓутоа најчестата употреба е од козметички причини за намалување на лошиот здив при што се добива пријатно чувство во устата.

Иако првичната намена на средствата за плакнење на устата е превенција од кавитет на забите, некои од нив делуваат како причинители за налепување на пигменти. Во научниот извештај на *Manojlovic et al*⁵⁸, како потенцијален пребојувач е тестирано и средство за плакнење кое имало најниски вредности на дисколоризација врз композитните материјали, меѓутоа споредувано со дестилирана вода која се користела како контролната група предизвикало сигнификантни промени.

Во истражувањето на *Festuccia et all*³⁶, испитувани се стабилноста на бојата, површната рапавост и микроцврстината на два типови на композитни материјали потопувани во четири различни средства за плакнење. Со добиените резултати евидентирани се промени во однос на сите тестирани параметри во зависност од материјалот и средството за плакнење.

Куркума. Куркума е цветно растение (*Curcuma longa*) од семејството ѓумбир (*Zingiberaceae*), на чии корени се користат при готвење. Растението е повеќесезонско, ризоматозно тревно растение кое примарно расте во индискиот предел и и југоисточна Азија за што е потребна температура помеѓу 20°C и 30°C и значителни врнежи на дожд. Корењата од куркумата може да се користат како свежи или сварени во вода па сушени и мелени, како би се добил портокалово-жолт прашок најпознат како додаток во исхраната.

Куркумата има силни пребојувачки ефекти како што е докажано во студијата на *Kumari et all*⁵², каде споредувано со чај, кафе и Кока Кола покажува најголема дисколорација врз композитните примероци.

Чоколадно млеко. Чоколадното млеко во состав е млеко засладено со чоколадо. Се прави со мешање на чоколадо во прав или чоколаден сируп во млеко (може да биде кравјо, козјо, од соја, од ориз итн.). Се купува во фабричко паковање или може да се направи дома со мешање на млеко со какао и засладувач. Чоколадното млеко е најомилен напиток кај децата.

Поради својот состав, чоколадното млеко има потенцијал да биде штетно за оралното здравје поради можноста да се налепи врз површините на забите врз кои покрај пребојување може и да направи идеална средина за микробна инвазија.

Во истражувањето на *Khatiri et all*⁵⁰, при истражување на пребојување од страна на чоколадно млеко врз стандардна и нанокompозитна смола, пребојување е забележано кај двата реставративни материјали од кои помалку кај нанокompозитниот и во двата случаеви не го надминува прагот на клиничка прифатливост.

Минерални капки железо (Ferbolin, Shahredaru, Tehran, Iran). При недостаток на железни минерали во човековиот организам доаѓа до појава на

една од најчестите анемии. Железните минерали се наоѓаат во хепарот, црвените крвни клетки и коскената срцевина. На организмите им треба железо како би произведувале хемоглобин чија главна улога е да се врзува со кислородот и да го пренесува до ткивата. При недостаток на железо се намалуваат и бројот на црвени крвни клетки бидејќи хемоглобинот претставува дел од нив. Во совет со доктор се препорчува координиран внес на суплементи кои содржат минерали од железо .

Во студијата на *Afzali et al⁴*, во испитувањето се докажало дека капки од минерално железо го надминале прагот на клиничка толеранција и може да предизвикаат нарушување на естетиката на реставративните материјали.

Мултивитамин сируп (Minadex, Marfleet, England). Сирупот од Минадекс претставува додаток во исхраната при недостаток на Витамин А, Витамини од групата Б, Витамин Ц, Витамин Д и Витамин Е со вкус на портокал. Се пие кога се смета дека постои намален внес на овие витамини вклучувајќи пациенти кои биле или сè уште се на рестриктивни диети, за време на опоравување од одредени болести.

Во студијата на *Afzali et al⁴*, овој сируп направил одредено пребојување врз тестираните композитни реставративни материјали меѓутоа позитивно било што не го преминал прагот на клиничка прифатливост.

Пребојувачи за храна. Боја за храна или боен адитив, е кое било пребојување, пигментација или супстанција која нанесува боја кога е додадена на храна или напиток. Доаѓа во разна форма на конзистенција како течна, прашак, гел или паста. Пребојувањето на храната има најчесто комерцијална употреба, но се користи и во домашното секојдневно готвење. Овие додатоци може негативно да се одразат врз естетиката на забите и на естетските реставрации поради можноста да се адсорбираат врз нив и истите да ги пребојат.

Во истражувањето на *Elizabeth Sarkis⁸⁰*, при потопување на пет типови на композитни смоли (од кои половина обработени додека половина не) во боја за храна (сина/зелена) се добиени резултати на сигнификантно пребојување уште во првите седум денови.

2.4. Времетраење на композитните реставрации

Во естетската стоматологија, реставративните материјали мораат да го имитираат изгледот на природен заб. Бојата, формата и површната текстура на реставрацијата *Antonov et al*⁹, ги карактеризираат како најважни во обновувањето на естетиката и карактеристиките на личната насмевка. Успехот или неуспехот на естетската реставрација тоа да го постигне првично зависи од бојата на материјалот, но и од стабилноста на истата. За да се добие идеална естетика употребата на кој било од реставративните материјали треба да симулира природен изглед на забно ткиво преку бојата, прозрачност и површна текстура. Оптичките карактеристики на реставрацијата треба да соодејствуваат со оние на забното ткиво во моментот на поставување, но и да има стабилни карактеристики во релативно подолг временски период. Пребојувањето претставува непосакуван, значаен естетски проблем за композитните реставрации кои се со иста боја како забните ткива.

Времетраењето на композитните реставрации зависи од повеќе параметри како возраста на пациентот, големината на реставрацијата, локализацијата, степенот на орална хигиена итн. *Beck et al*¹⁴, сметаат дека кршењето на реставрацијата, секундарниот кариес и појавата на маргинален микропростор се главните причини за промена на реставрацијата во првите пет години од поставувањето на реставрацијата.

Во истражувањето на *Bentley et Drake*¹⁵, се докажува дека лиените и амалгамските реставрации траат значително подолго од композитните, меѓутоа композитните реставрации се и понатаму прв избор кај стоматолозите и пациентите пред сè поради нивната естетика, одличната издржливост на цвакопритисок и прифатливата цена.

Во истражувањето на *Palotie et al*⁶⁹, во кое се земени во предвид двоповршински и троповршински реставрации на премолари и молари во двете вилицы, се смета дека просечно времетраење на една реставрација е 10 години притоа најиздржливи се двоповршинските реставрации на горните премолари. *Collares et al*²⁴, сметаат дека најкратко времетраење од 5 години имаат реставрациите на централните инцизиви.

2.5. Основни колориметриски познавања

Реставративната стоматологија претставува мешавина помеѓу наука и уметност. Успехот на реставративната стоматологија значи добивање задоволителни резултати во однос на функција и естетика. За да се добие оптимална естетика, реставрацијата треба да исполнува одредени услови како што се позиционирање, контури, текстура и пред сè боја. Естетската стоматологија наметнува неколку способности од стоматологот меѓу кои основните познавање на бојата се сметаат за најважни. За основна шема при комбинирање на бои се смета тркалото за боја. (Слика 1)



Слика 1. Тркало за боја, основна шема при комбинирање на бои

Првиот дијаграм за боја бил дизајниран од Сер Исак Њутон во 1666 година. Низ годините биле создадени бројни дизајни, меѓутоа заедничко за сите е шемата со 12 бои од кои три се примарни (црвена, жолта и сина), три се секундарни (зелена, портокалова и виолетова) добиени со мешање на две примарни бои, и шест терциарни бои добиени преку мешање на примарните со секундарните бои. Кругот на бои може да се подели на топли и ладни бои. Топлите бои живописни, енергетски и имаат тенденција да се шират низ просторот, додека ладните бои имаат смирувачки впечаток. Белата, црната и сивата боја се сметаат за неутрални.

2.5.1. Перцепција на боја

Сè околу бојата се врти околу светлоста. За бојата да биде забележана треба светлоста да рефлектира од некој предмет и да ги стимулира нервните рецептори од ретината на окото како би испратил сигнал до визуелниот кортекс

во мозокот за интерпретација. Просирните (транспарентни) материјали светлоста ја пропуштаат скоро целосно со што се добива јасна слика, додека трансlucentните материјали делумно ја пропуштаат светлоста притоа сликата ја заматуваат. Непросирните (опакерни) материјали ја апсорбираат и ја рефлектираат светлината. Забната структура се смета како полутранслуцерна што дополнително ја зголемува комплексноста на работата на стоматологот. Сјајот, текстурата и формата дополнително имаат ефект врз степенот на дифузија на светлоста во предметите.

Светлоста претставува електромагнетно зрачење кое се забележува со голо око. Природната бела светлина паѓа помеѓу 380 – 770 nm низ електромагнетниот спектрум. Светлината навлегува во окото преку корнеата и леќата при што во ретината се создава слика. Количината на светлина која влегува во окото се контролира преку зеницата која се дилатира или контрахира во зависност од степенот на илуминација. Точната перцепција на боја зависи од ретината стимулирана од светлината.

2.5.2. Три димензии на боја: нијанса, светлост и заситеност (Hue, Value & Chroma)

Бојата најчесто се опишува според Мунселовата скала за бои преку нијансата, светлоста и заситеност (Hue, Value & Chroma). Нијансата претставува атрибут на боја што му овозможува на клиничарот да одреди помеѓу различните фамилии на боја, додека светлоста се однесува на осветлувањето на самата боја. Хромата претставува степен на заситеност на бојата. Кога бојата се одредува според Мунселовиот систем прво се одредува светлоста следено од заситеноста на бојата. Нијансата се одредува на крај преку парирање со веќе одредените светлост и заситеност.

Нијанса (Hue). Нијансата претставува физиолошка и психолошка интерпретација на количина на бранова должина на бојата. Квалитетот на нијансата е можноста да ги разликува фамилиите на боја една од друга.

Светлост (Value). Светлоста претставува количината на светлост која се враќа од предметот. Мунсел ја опишува светлоста како бело-црна сива скала.

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

Светлите предмети имаат пониски вредности на сиво, додека предметите со мала светлост имаат повисоки вредности на сиво и изгледаат темни.

Заситеност (Chroma). Заситеноста претставува исполнетост или интензитет на нијансата. Доколку дадеме некоја боја во чаша со вода таа ќе се обои. Меѓутоа доколку додадеме повеќе од истата боја интензитетот се зголемува, а бојата останува иста. Колку повеќе боја додаваме смесата изгледа потемна, притоа интензитетот на заситеност ја менува својата вредност. Заситеноста и светлоста се обратнопропорционални, односно колку хромата се зголемува толку светлоста се намалува.

ТРЕТО ПОГЛАВЈЕ

Цел на истражувањето

3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Композитните материјали имаат голем придонес во развивањето на модерната стоматологија и претставуваат едни од најпотребуваните стоматолошки реставративни материјали во денешно време. Овие дентални реставративни материјали, не само што имаат улога во подобрувањето на оралното здравје, туку и влијаат врз психофизичката благосостојба на пациентите преку одличните естетски перформанси. Меѓутоа и тие не секогаш успеваат да ги одржат нивните карактеристики пред сè поради нивната постојана изложеност на надворешни и внатрешни фактори кое може да резултира со нарушување на саканите резултати.

Целта на докторскиот труд ни беше да направиме проценка на влијанието на различните прехранбени продукти врз постојаноста на бојата на композитните реставрации, во *in vitro* услови.

Предмет на испитување ни беше да направиме анализа и проценка кои композитни смоли се најподложни на промената на бојата во симулирани услови од усната шуплина, односно дали полирањето на површината на композитните смоли има улога во промената на естетиката на истите.

Како посебни задачи кои во дисертацијата ги евалуиравме беа:

- ја проценувавме можноста на дисколорацијата на различните композитни смоли – нано, хибридни и микрохибридни;
- го одредувавме влијанието на различните напитки врз промената на бојата на естетските реставрации;
- ја валоризиравме временската рамка која предизвикува пребојување;
- ја проценувавме корелацијата помеѓу температурата на пијалаците и нејзиното влијание врз промената на бојата;

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

- ја проценувавме релацијата помеѓу пребојувањето и хемиската структура на композитите;
- и да одговориме на клучното прашање дали завршната обработка на реставрациите има улога при дисколоризацијата на материјалите.

ЧЕТВРТО ПОГЛАВЈЕ

Методи на истражувачка работа

4. МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКА РАБОТА

4.1. Примероци од композитни смоли

За реализација на експерименталната процедура во докторската дисертација беа користени три различни композитни смоли и тоа:

- **Gradia Direct** - микрохбридна композитна смола – GC DENTAL PRODUCTS CORPORATION. (Слика 2)



Слика 2. Градиа директ

- **Artiste** - нанокомпозитна смола – PENTRON. (Слика 3)



Слика 3. Артисте

- **Evetric** – нанохбриден композит - Ivoclar Vivadent AG. (Слика 4)



Слика 4. Еветрик

Во истражувањето користевме A2-боја од композитните смоли, со особини на скоро универзална нијанса, за надоместување на дефекти во фронталната регија, со високи естетски перформанси.

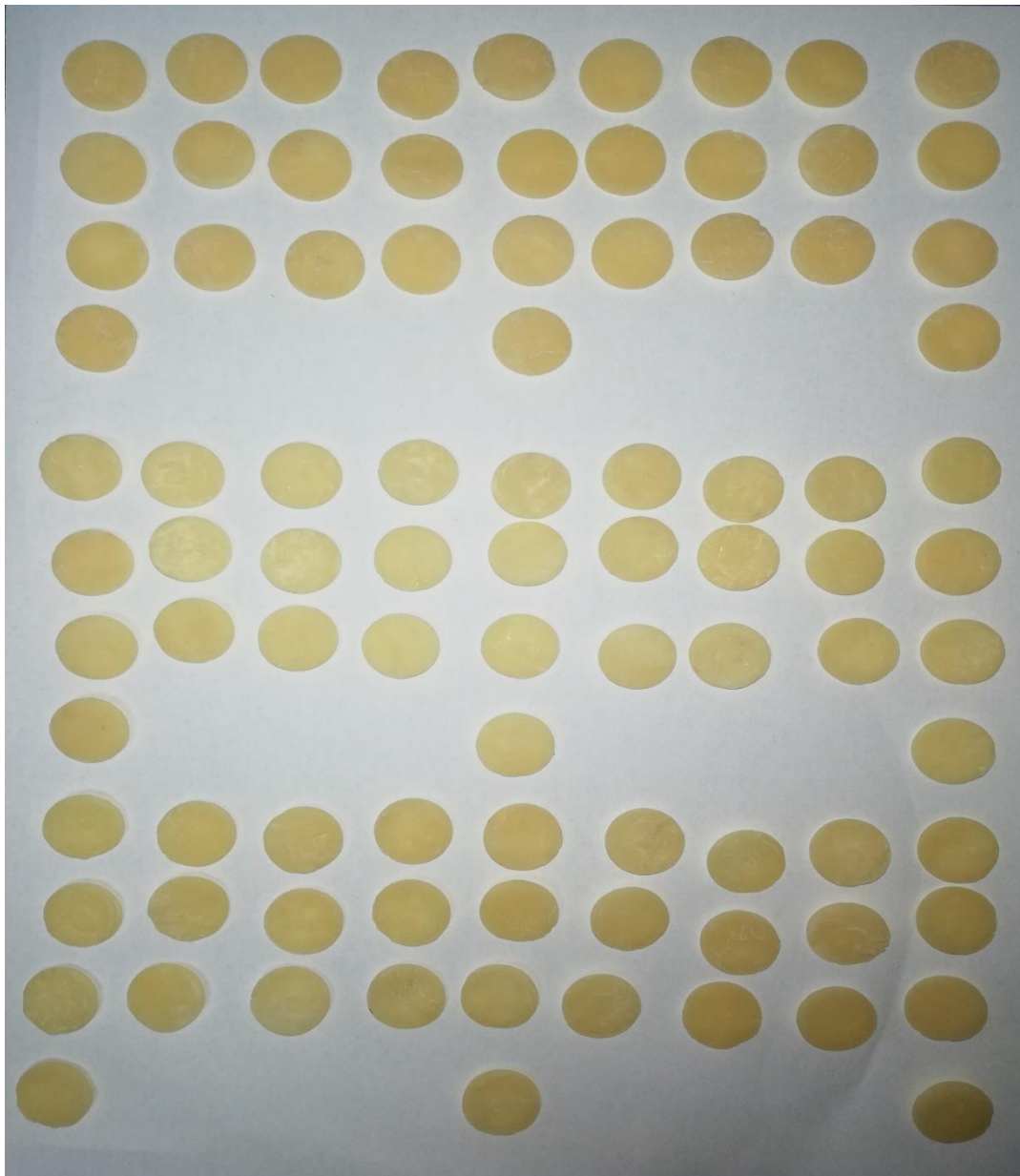
Од секој композит беа направени дискови, а во релација со неговиот хемиски дизајн, беа поделени во три еднакви групи. Истражувањето траеше 14 денови, во кое мерења околу промената на бојата се правеа на 1, 7 и 14-тиот

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

ден со помош на спектрофотометар X – *RITE Model RM200*. Добиените резултати беа се анализирани според *CIE Lab*-системот за промена на боја.

4.2. Подготовка на композитните примероци

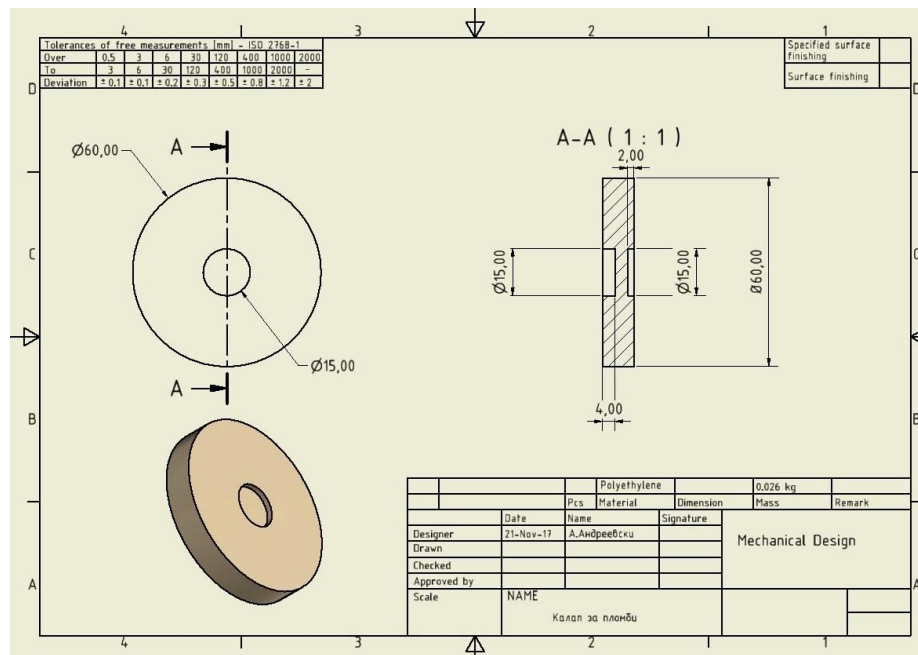
Во функција на реализација на поставените цели, од секоја композитна смола беа изработени по 30 примероци, односно вкупно 90 дискови. (Слика 5) Формата и големината на сите е иста, стандардизирана, со димензии: дијаметар од 15 mm и дебелина од 2 mm и изгледаат како кружни плочки.



Слика 5. Дисковите од композитните смоли на почеток од испитувањето.

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

Дисковите беа изработени во компјутерски дизајниран калап како што е претставено на техничкиот цртеж 1, потоа 3Д испечатен од индустриски полиетилен. (Технички цртеж 1)



Технички цртеж 1. Дизајн на калап за изработка на композитни дискови

4.3. Постапка на дизајнирањето на дисковите

Најпрво беше изработен модел негатив, во форма на диск со дадените димензии. Истиот при изработката на секој засебен диск прво се премачкуваше со изолатор (ISODENT) за полесно вадење на готовиот диск од калапот. Потоа, со помош на пластичен инструмент се моделираше композитниот материјал и се внесуваше во калапот, каде и се обликуваше во форма на диск со дадените димензии. После поставувањето на материјалот во моделот, дискот се осветлуваше со стандардна Хелио-ламба во времетраење од 20 секунди, според препораките на производителите. После полимеризацијата, примероците се вадеа од базичниот модел и половина од нив беа обработени и исполирани со стандардни инструменти за финаирање и гумички за полирање, додека другата половина, не се обработуваа. На крај, сите дискови беа ставени во дестилирана вода како би се направила хидратација и комплетирање на

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

полимеризацијата на дисковите во времетраење од 24 часа на температура од $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

4.4. Подготовка на прехранбените пијалаци и вештачка салива

Како колоранти беа одбрани пијалаци кои се од секојдневна употреба, притоа еден алкохолен, еден безалкохолен и два топли пијалаци.

- **Црвено вино.** Во истражувањето користевме црвено вино „Т’га за југ“ од Тиквеш. Виното беше во фабричка амбалажа и се употребуваше на собна температура како што е според препораките од производителот. (Слика 6)



Слика 6. Црвено вино „Т’га за југ“

- **Кока-кола.** Кока-колата исто така доаѓа во оригинално пакување од „Скопска пивара“ која ја произведува по лиценца од *The Coca Cola Company*. Овој напиток се користеше исто така на собна температура. (Слика 7)



Слика 7. Кока-кола

- **Кафе.** Во експерименталниот дел беше употребено филтер

кафе *GOLD SELECTION*, од производителот *TCHIBO*. Овој напиток

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

беше подготвен на машина за филтер кафе, каде со соодветен дозер се зема точно детерминирана количина на кафе и се става во соодветен кафемат. Вака подготвениот напиток, со таа температура, ќе биде искористен во експерименталниот дел, и

употребен до нивото на ладење на собна температура. (Слика 8)



Слика 8. Кафе *TCHIBO*

➤ **Чај.** Во истражувањето беше употребен чај од органска Аронија производителот STEFANO Production. Зрната од аронија според дозер беа ставени во сад со 200 мл вода и заедно со водата беа доведени до степен на вриење. Чајот се употребуваше жежок па сè

до негово само сведување до собна температура. (Слика 9)



Слика 9. Чај од аронија

➤ **Дестилирана вода.** Во ова истражување беше употребена стандардна дестилирана вода на собна температура која доаѓа во фабрична амбалажа. (Слика 10)



Слика 10. Дестилирана вода

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

- **Вештачка плунка.** Вештачката плунка беше подготвена во одделот за биохемија при Универзитетот „Гоце Делчев“ во Штип според формулата зададена во истражувањето на *Özdaş et al⁶⁸*. Составот на вештачката плунка е 4.2 mg/L NaF, 1280 mg/L NaCl, 166.49 mg/L CaCl₂, 125 mg/L MgCl₂·6H₂O, 44.74 mg/L KCl, 7.5 mg/L CH₃COOK, 386 mg/L K₃PO₄·3H₂O, 0.05 mg/L H₃PO₄ (85%) (pH 7).

4.5. Експериментален протокол

4.5.1. Потопување на дисковите

Откако се направи хидратација, прв чекор во истражувањето беше да се направи првично мерење на бојата на композитните дискови со помош на спектрофотометар како би добиле базични вредности. Одредување на промена на боја се изведуваше со помош на спектрофотометар *X-RITE Model RM200*. Добиените првичните параметри се внесуваа во соодветните табели. Во текот на истражувањето од секој производител беа земени по шест композитни дискови, три полирани и три неполирани, и се потопуваа во ист колорант. Како колоранти се употребаа црвено вино, Кока-кола, кафе, чај и во дестилирана вода како контролна група. Потопувањето се одвиваше во два циклуси од по половина час во времетраење од 24 часа.

Поставувањето на дисковите во колоранти се одвиваше во периодите од 8 – 8:30 часот и од 20-20:30 часот. Во останатиот период од денот сите дискови поделени по групи ќе бидат потопени во вештачка плунка, на температура од 37°C±1°C. Наредното мерење се изведуваше на седмиот ден. Секој од дисковите се земаше поединечно, се миеше под млаз вода, се сушеше со помош на памучни сунѓерчиња и се мереше со спектрофотометар. После мерењето секој диск беше вратен на своето место. Истата процедура се правеше и на последното мерење на крајот од експериментот односно после четиринаесеттиот ден. Добиените параметри се обработуваат според соодветен софтвер за CIE L*a*b* и како координати според оските за боја ќе бидат внесени во соодветни табели и графикони.

4.5.2. Обработка на добиените податоци

Пребојувањата може да се мерат на разни начини и со разни оптички или механички инструменти. Инструменталните мерења ја елиминираат

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

субјективната интерпретација на визуелната споредба на боите и ни дава најпрецизни резултати за бојата на мерениот предмет.

Во ова истражување беше применет системот *Commission internationale de l'éclairage* односно *CIE L*a*b** како еден од најчесто применуваните системи поради можноста на претставување на промената на параметрите во координати. Добиените параметри се обработуваа според соодветен софтвер за *CIE L*a*b** системот и како координати според оските за боја беа внесени во соодветни табели и графикони.

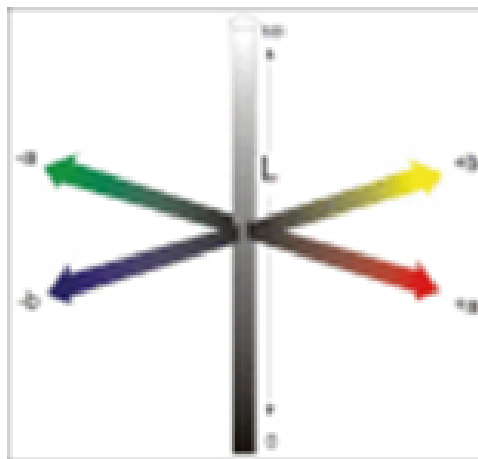
Разликата помеѓу првото и последното мерење (ΔE^*) се доби според следнава формула:

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

каде L^* претставува степен на сивило и соодејствува со светлост почнувајќи од 0 – 100, односно црно кон бело.

Параметарот a^* претставува црвено-зелена оска каде црвените се позитивни додека зелените се негативни вредности.

Во параметарот b^* е вклучена сино-жолта оска каде позитивните вредности се однесуваат на жолтите, а негативни на сините вредности. (Слика 11)



Слика 11. Оските L^* , a^* , и b^* според *CIE L*a*b** системот (*Commission internationale de l'éclairage*)

4.6. Спектрофотометрија

Спектрофотометријата како методологија за одредување на промената на бојата, ни овозможи да ги проучуваме параметрите поврзани со стабилноста на бојата на материјалите. Спектрофотометрите се инструменти дизајнирани да даваат најточни податоци во однос на одредување на бојата од испитуваните елементи. Добиените резултати од спектрофотометриските мерења математички се обработуваат и се претставуваат во форма на координати. Со цел да се намалат грешките при визуелното одредување на боја создадени се две главни категории на инструменти кои помагаат при одредувањето на бојата и тоа колориметар и спектрофотометар. Колориметарот е релативно едноставна направа која е дизајнирана да ја измери бојата во однос на трите оски преку кои го стимулира човековото око. Додека спектрофотометарот е многу пософистициран создаден да мери преку рефлексија или трансмисија на светлост на дадениот предмет низ познатиот спектрум на бои.

Спектрофотометар X – RITE Model RM200 е еден од тие инструменти кој ни дава можност точно да ја утврдиме бојата од елементи во тврди состојба и директно ни ги дава податоците во CIE L*a*b* системот. (Слика 12)



Слика 12. Спектрофотометар X – RITE Model RM200

4.7. Статистички метод – Системи за обработка на податоците

За статистичка обработка на податоците, добиени во текот на истражувањето беше направена база во статистичкиот програм *SPSS for Windows 23,0*.

За споредување на анализираните параметрите меѓу трите композитни смоли беа користени непараметарски и парметарски тестови за независни примероци (One-way ANOVA, Kruskal-Wallis ANOVA, Student – *t* test, Mann-Whitney test). За споредување на параметрите помеѓу временските точки во трите композитни смоли беа користени непараметарски и парметарски тестови за зависни примероци (Student – *t* test и Wilcoxon mathed pairs test).

Статистичките серии, според дефинираните варијабли од интерес се прикажани табеларно и графички:

- за тестирање на нормалноста во дистрибуцијата на податоците беше користен *Shapiro-Wilk*-тестот;
- податоците беа прикажани со просек и стандардна девијација;
- структурата на нумеричките/квантитативни серии ќе биде анализирана со мерките на централна тенденција (просек) и мерките на дисперзија (стандардна девијација);
- структурата на атрибутивните/квалитативни серии ќе се анализираат со помош на односи и пропорции;
- тестирање на значајност на разлика помеѓу три аритметички средини кај независните примероци, при правилна дистрибуција ќе биде направено со *One-way ANOVA*, а тестирање на значајност на разлика помеѓу две аритметички средини со *Tukey honest significant difference Test*;
- тестирање на значајност на разлики помеѓу три аритметички средини кај независните примероци при неправилна дистрибуција ќе биде направено со *Kruskal Wallis ANOVA*;

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

- тестирање на значајност на разлика помеѓу три пропорции кај независните примероци ќе биде направено со *Kruskal Wallis ANOVA* , а тестирање на значајност на разлика помеѓу две пропорции со *Mann Whitney U Test*;
- Корелација помеѓу нумеричните серии ќе биде направена со помош на Pearson -коефициент на корелација (r);
- Корелација помеѓу атрибутивните серии ќе биде направена со помош на *Pearson* т χ^2 тест;
- Нивото на значајност за $p < 0,05$ при $CI = 95\%$ се зема како статистички сигнификантно;

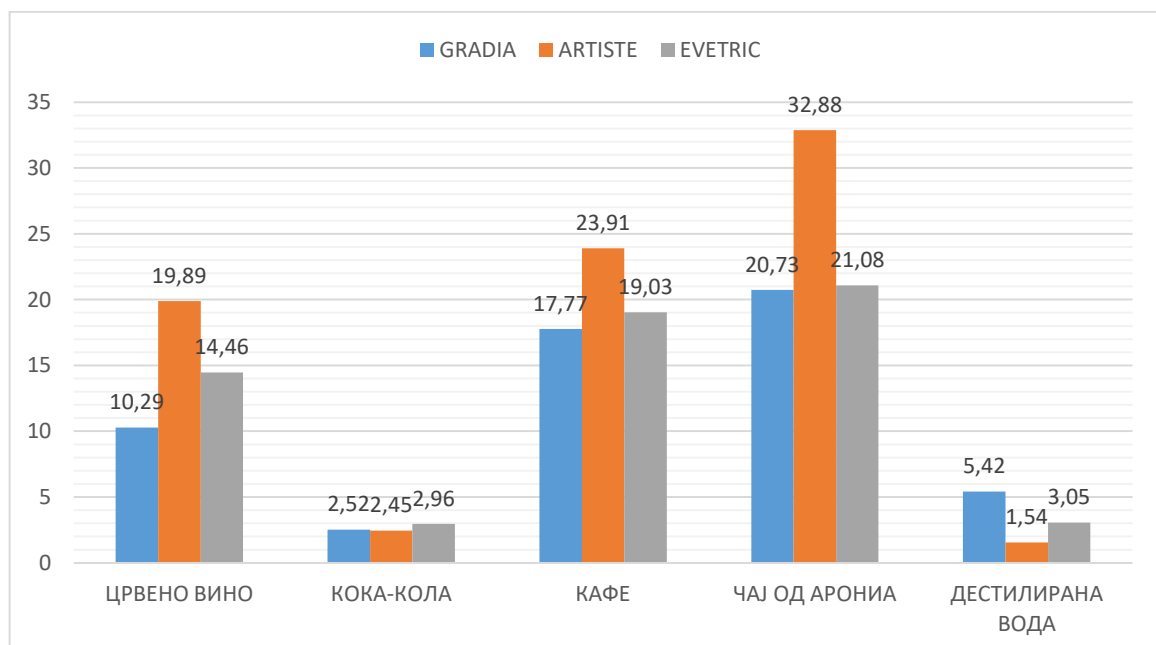
ПЕТТО ПОГЛАВЈЕ

Резултати

5. РЕЗУЛТАТИ

Од спроведените испитувања во *in vitro* услови, за процена на промената на бојата на различните типови на композитни реставративни смоли, под влијание на различни прехранбени напитки, како и анализата на податоците и вредностите во оваа дисертација ги презентираме следните резултати:

Според добиените вредности од спектрофотометриската анализа највисоките вредности на пребојување беа евидентирани од чајот кај сите смоли, следен од кафето па виното исто така кај сите композитни смоли. Најмало пребојување беше забележано кај кока-кола кај сите композитни смоли, што се должи на абразивните карактеристики на составот на колорантот. Пребојувањата од дестилираната вода (контролна група) и кока-кола се движат околу клинички прифатливиот праг на толеранција за ΔE од 3.3, додека сите останати колоранти значително го надминуваат. Најголемо поединечно пречекорување на прагот на клиничка толеранција се забележа од страна на чајот кај нанокompозитната смола *Artiste* со вредност од $32,88 \pm 8,4$. (Графикон 1, Слика 13)



Графикон 1. Графикон со вкупни ΔE -вредности за сите композитни смоли во однос со употребуваните пребојувачи

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација



Слика 13. Примероци од дисковите после периодот на тестирање. Од лево кон десно: контролна група, кока-кола, вино, кафе и чај.

Во однос на хемискиот состав најмали вредности на пребојување беа забележани кај микрохбридната композитна смола ($\Delta E=12.82$), поголеми вредности на пребојување имавме кај нанохбридната композитна смола ($\Delta E=14.38$). Додека најголеми пребојувања беа евидентирани кај нанокомпозитната смола ($\Delta E=19.78$).

Како најголем пребојувач од тестираните колоранти се утврди чајот од аронија со вкупна вредност од $\Delta E=24.89$. Кафето ($\Delta E=20.23$) и црвеното вино ($\Delta E=14.88$) имаа помали вредности на пребојување врз композитните материјали, додека најмало пребојување беше евидентирано од страна на Кока-кола ($\Delta E=2.64$) кој беше единствен тестиран колорант кој не го надмина клинички прифатливиот праг на толеранција ($\Delta E=3.3$).

За споредување на параметрите помеѓу временските точки во трите композитни смоли беа користени непараметарски и парметарски тестови за зависни примероци (Student – t test и Wilcoxon mathed pairs test). Пребојување на дисковите беше евидентирано во текот на целото истражување. Со оглед на резултатите сигнификантно пребојување беше забележано во првата половина на даденото истражување. Дисколорација на примероците се забележа и во втората половина на истражувањето, меѓутоа степенот на пребојување значително опадна споредувано со првата половина.

5.1. Црвено вино

Во табела 1, графикон 2, прикажани се просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметрите L (степенот на сивило), a (црвено-зелена оска), и b (сино-жолта оска), кај трите композитни смоли, кога како колорант се користи црвено вино.

Седмиот ден, резултатите од статистичката анализа покажаа вкупна статистичка сигнификантна разлика во L -вредностите меѓу трите композитни смоли ($p=0.014$), која со *post-hoc*-анализата се потврди дека се должи на значајна разлика меѓу *Artiste* и *Gradia* ($p=0.013$), а несигнификантна меѓу *Artiste* споредено со *Evetric*, и *Evetric* споредено со *Gradia* ($p>0.05$).

По 14 дена од потопувањето, трите типа композитни смоли потопени во црвено вино не се разликуваа сигнификантно во однос на вредностите на параметарот L ($p=0.71$).

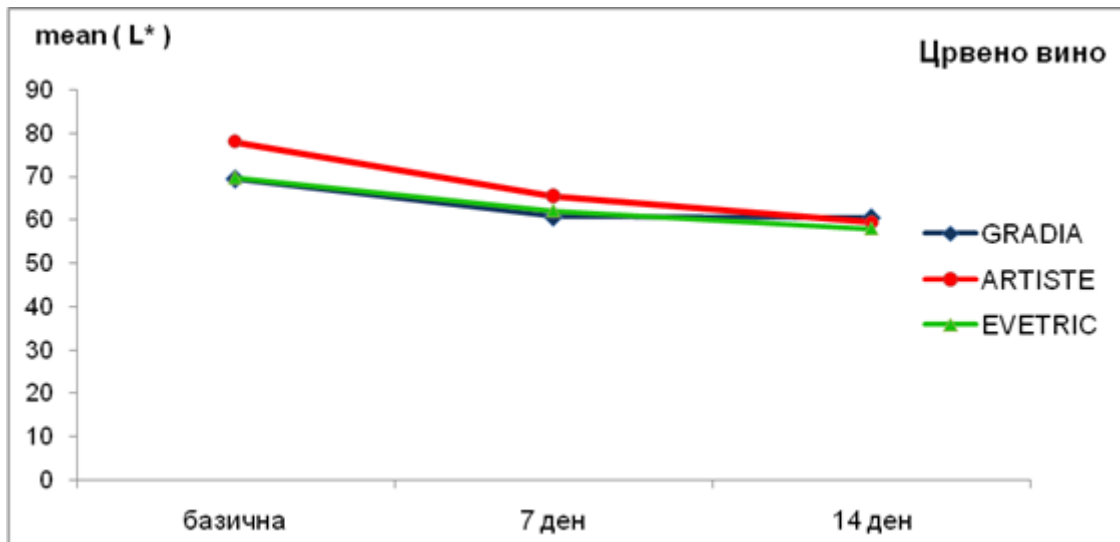
L -вредностите во сите три типа материјали беа сигнификантно пониски по 7 и 14 дена од потопувањето во црвено вино ($p<0.01$), односно, боењето на сите три типа композитни смоли со црвено вино се карактеризира со сигнификантно намалување на L .

Табела 1. Дескриптивна статистика за параметарот L^* во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во црвено вино

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (L^*)				
време	Црвено вино			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
базични	69.25 \pm 0.46	77.86 \pm 0.58	69.64 \pm 0.31	
7 ден	60.54 \pm 1.15	65.41 \pm 4.22	62.02 \pm 0.61	F=5.73 $p=0.014$ sig post hoc GRADIA vs ARTISTE $p=0.013$ sig
14 ден	60.39 \pm 1.31	59.44 \pm 7.71	57.92 \pm 4.39	F=0.35 $p=0.71$ ns
² p value	0 vs 7 $p=0.000016$ sig 0 vs 14 $p=0.000029$ sig	0 vs 7 $p=0.0011$ sig 0 vs 14 $p=0.0024$ sig	0 vs 7 $p=0.00000$ sig 0 vs 14 $p=0.0014$ sig	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација



Графикон 2. Просечни вредности за параметарот L по боење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во црвено вино, за период од 14 дена

Параметарот *a* (црвено-зелената оска) имаше статистички несигнификантно различни вредности меѓу *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, по 7 и 14 дена од потопувањето во црвено вино ($p > 0.05$).

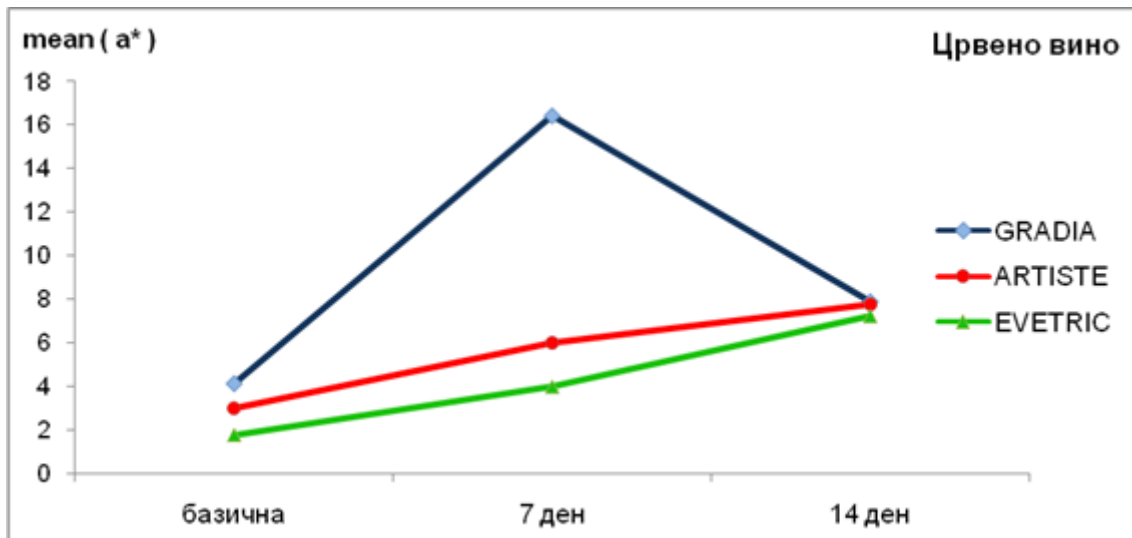
Во сите три типа материјали, седмиот и четиринаесеттиот ден беа измерени сигнификантно различни вредности за параметарот *a* ($p < 0.05$, $p < 0.01$), односно, боењето на сите три типа композитни смоли со црвено вино се карактеризира со сигнификантно зголемување на *a* по 14 дена од потопувањето. (табела 2, графикон 3)

Табела 2. Дескриптивна статистика за параметарот *a** во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во црвено вино

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (<i>a</i> *)				
време	Црвено вино			1p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
базични	4.12 \pm 2.69	2.99 \pm 0.13	1.75 \pm 0.73	
7 ден	16.44 \pm 20.84	5.99 \pm 1.66	3.97 \pm 1.18	F=1.84 p=0.19 ns
14 ден	7.89 \pm 0.64	7.77 \pm 1.76	7.22 \pm 1.94	F=0.31 p=0.74 ns
2p value	0 vs 7 p=0.037sig 0 vs 14 p=0.035sig	0 vs 7 p=0.0066 sig 0 vs 14 p=0.001 sig	0 vs 7 p=0.017 sig 0 vs 14 p=0.0013 sig	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација



Графикон 3. Просечни вредности за параметарот a^* по боење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во црвено вино, за период од 14 дена

Резултатите од мерењето по 7 дена од потопувањето во црвено вино, презентираа дека вредностите на параметарот b беа сигнификантно различни во трите испитувани материјали, односно, значајно пониски во *Gradia* во однос на *Artiste* и *Evetric* ($p=0.014$, $p=0.023$, консеквентно). По 14 дена, b вредностите беа исто така повисоки во *Artiste* и *Evetric* споредено со *Gradia*, но без статистичка докажана сигнификантност ($p=0.22$).

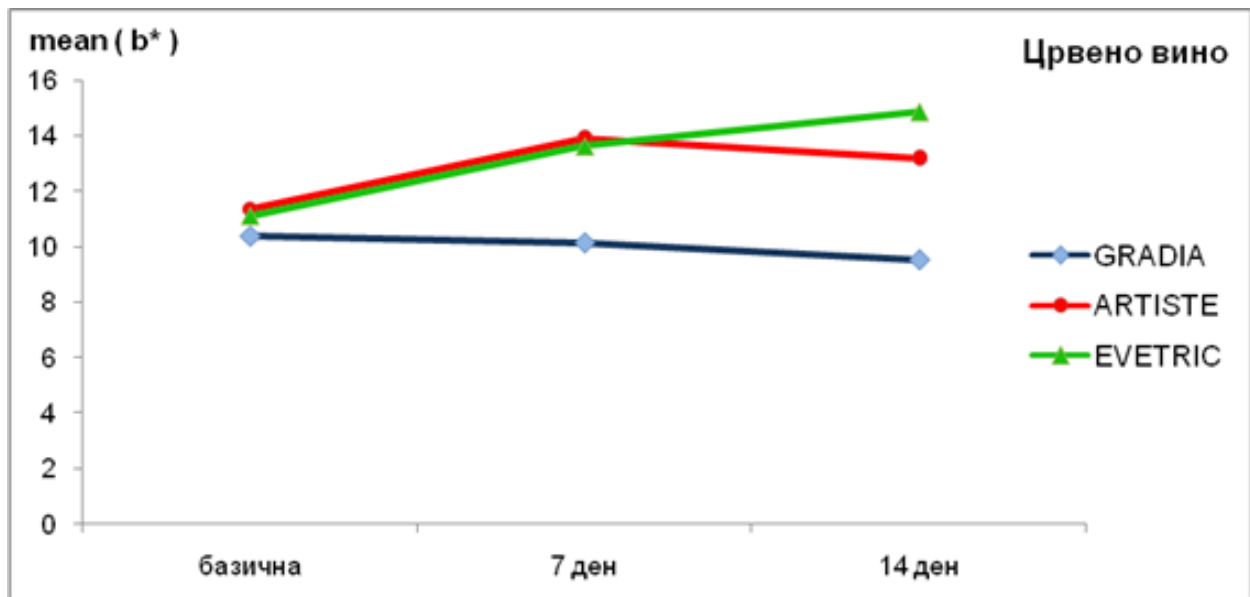
Мерењата на параметарот b на 7 и 14 дена во секој материјал поединечно, покажаа статистичка сигнификантна разлика седмиот ден само во *Artiste*, како резултат на сигнификантно повисоки b вредности измерени седмиот ден во однос на базалните вредности ($p=0.044$), но по 14 дена не се докажа статистичка сигнификантност. (табела 3, графикон 4)

Табела 3. Дескриптивна статистика за параметарот b^* во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во црвено вино

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (b^*)				
време	Црвено вино			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
базични	10.40 \pm 2.30	11.37 \pm 2.58	10.11 \pm 2.03	
7 ден	10.16 \pm 2.59	13.93 \pm 1.93	13.63 \pm 1.29	F=6.53 $p=0.009$ sig post hoc GRADIA vs ARTISTE $p=0.014$ sig GRADIA vs EVETRIC $p=0.023$ sig
14 ден	9.54 \pm 3.19	13.21 \pm 6.86	14.87 \pm 4.59	F=1.71 $p=0.22$
² p value	0 vs 7 ns 0 vs 14 ns	0 vs 7 $p=0.044$ sig 0 vs 14 ns	0 vs 7 ns 0 vs 14 ns	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација



Графикон 4. Просечни вредности за параметарот b^* по бојење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во црвено вино, за период од 14 дена

Во табела 4, графикон 5, прикажани се просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметарот ΔE кај трите композитни смоли, кога како колорант се користи црвено вино.

Помеѓу композитните смоли не беше најдена статистичка сигнификантна разлика во ΔE седмиот ден од потопувањето во црвено вино ($p=0.42$).

По 14 дена од потопувањето, трите типа композитни смоли имаа сигнификантно различни ΔE -вредности ($p=0.02$). Меѓугрупните споредби покажаа дека *Artiste* композитната смола покажа сигнификантно поголема промена во бојата од *Gradia* ($p=0.016$), односно црвеното вино значајно повеќе ја промени бојата на примероците од *Artiste* во однос на *Gradia*, а несигнификантно повеќе ја промени бојата на *Artiste* во однос на *Evetric*, и на *Evetric* во однос на *Gradia* ($p>0.05$).

Не беше најдена статистичка сигнификантна разлика во промената на бојата на *Gradia* по 14 дена од потопувањето во црвено вино, додека во *Artiste* и *Evetric* беше регистрирано сигнификантно различно пребојување ($p=0.016$,

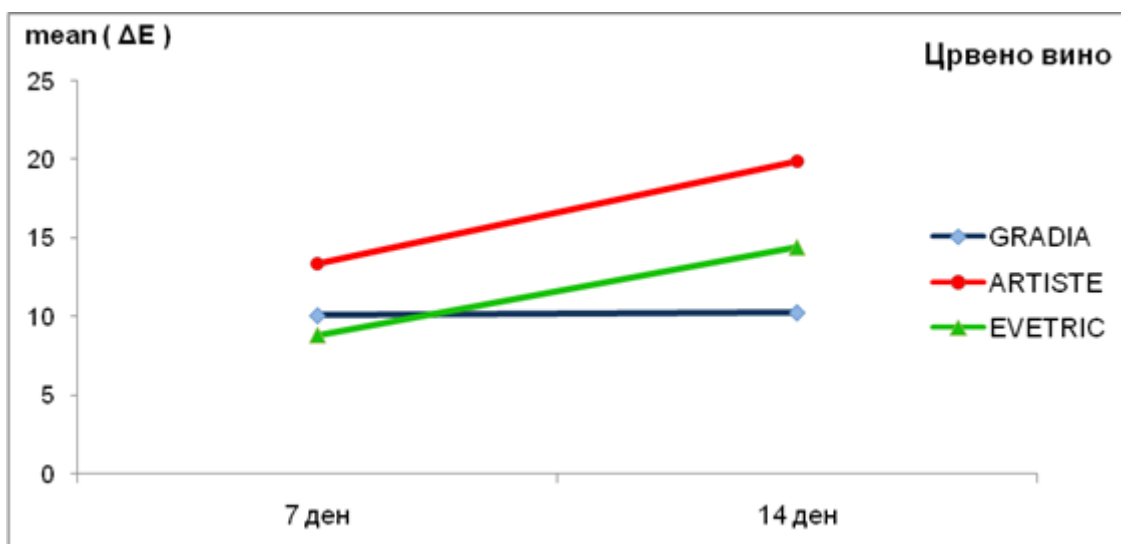
Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

$p=0.03$, консеквентно). Црвеното вино се карактеризираше со значајна дисколорација на *Artiste* и *Evetric*.

Табела 4. Дескриптивна статистика за параметарот ΔE во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во црвено вино

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (ΔE)				
време	Црвено вино			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
7 ден	10.11 \pm 2.2	13.39 \pm 4.29	8.86 \pm 0.55	F=0.91 p=0.42 ns
14 ден	10.29 \pm 2.46	19.89 \pm 7.29	14.46 \pm 4.74	F=5.09 p=0.02 sig post hoc GRADIA vs ARTISTE p=0.016 sig
² p value	7 vs 14 p=0.36 ns	7 vs 14 p=0.016 sig	7 vs 14 p=0.03 sig	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)



Графикон 5. Просечни вредности за параметарот ΔE по боење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во црвено вино, за период од 14 дена

5.2. Кока-кола

Во табела 5, графикон 6, прикажани се просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметрите L , a , и b , кај трите композитни смоли, кога како колорант се користи Кока-кола.

На седмиот ден, сите три типа композитни смоли имаа сигнификантно различни вредности за L ($p < 0.0001$). Меѓугрупните споредби со *Post-hoc*-анализа

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

покажаа дека параметарот *L* презентираше сигнификантно повисоки вредности во *Artiste* во однос на *Gradia* и *Evetric* ($p=0.00018$), и во *Evetric* во однос на *Gradia* ($p=0.048$).

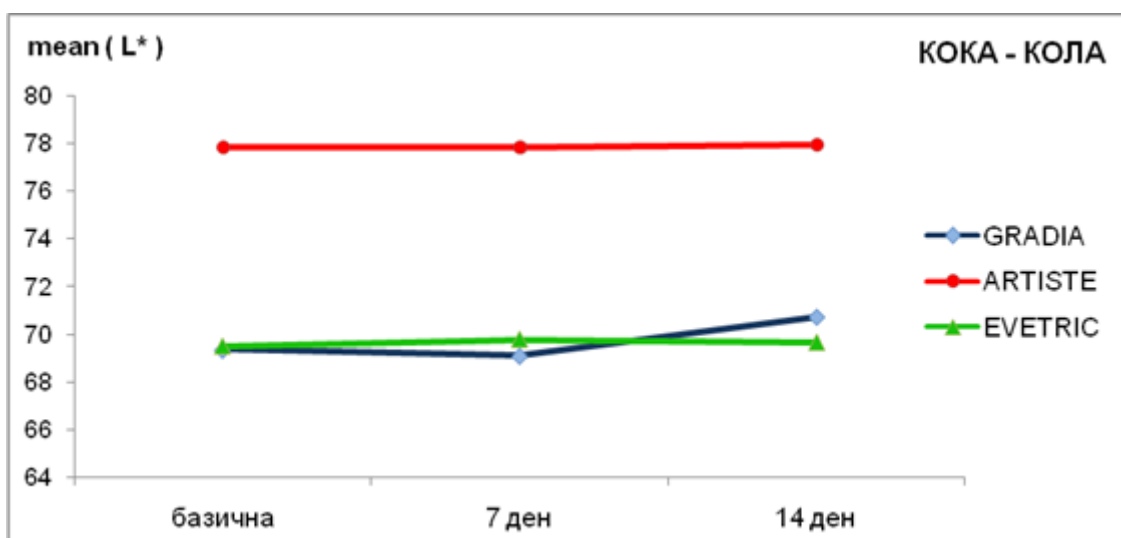
И по 14 дена беше потврдена вкупна статистичка сигнификантна разлика во вредностите на *L* меѓу трите користени материјали ($p<0.0001$), но како резултат на сигнификантна разлика *Artiste* во однос на *Gradia* и *Evetric* ($p=0.00023$, $p=0.00018$, консеквентно), а не и меѓу *Gradia* и *Evetric*.

Споредено со базичните вредности, седмиот и четринаесеттиот ден не беа најдени сигнификантни разлики во *L*-вредностите во трите композитни смоли. Боењето со Кока-кола не се карактеризираше со сигнификантни промени на *L*-параметарот во ниту еден од трите анализирани типа материјали.

Табела 5. Дескриптивна статистика за параметарот *L* во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во Кока-кола

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (<i>L</i> [*])				
време	КОКА КОЛА			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
базични	69.34 \pm 0.51	77.86 \pm 0.58	69.48 \pm 0.37	
7 ден	69.09 \pm 0.53	77.86 \pm 0.57	69.77 \pm 0	F=704.64 $p=0.0000$ sig post hoc GRADIA vs ARTISTE $p=0.00018$ sig GRADIA vs EVETRIC $p=0.048$ sig ARTISTE vs EVETRIC $p=0.00018$ sig
14 ден	70.73 \pm 3.64	77.95 \pm 0.65	69.64 \pm 0.31	F=592.6 $p=0.0000$ sig post hoc GRADIA vs ARTISTE $p=0.00023$ sig ARTISTE vs EVETRIC $p=0.00018$ sig
² p value	0 vs 7 ns 0 vs 14 ns	0 vs 14 ns	0 vs 7 ns 0 vs 14 ns	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)



Графикон 6. Просечни вредности за параметарот *L* по боење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во Кока-кола, за период од 14 дена

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

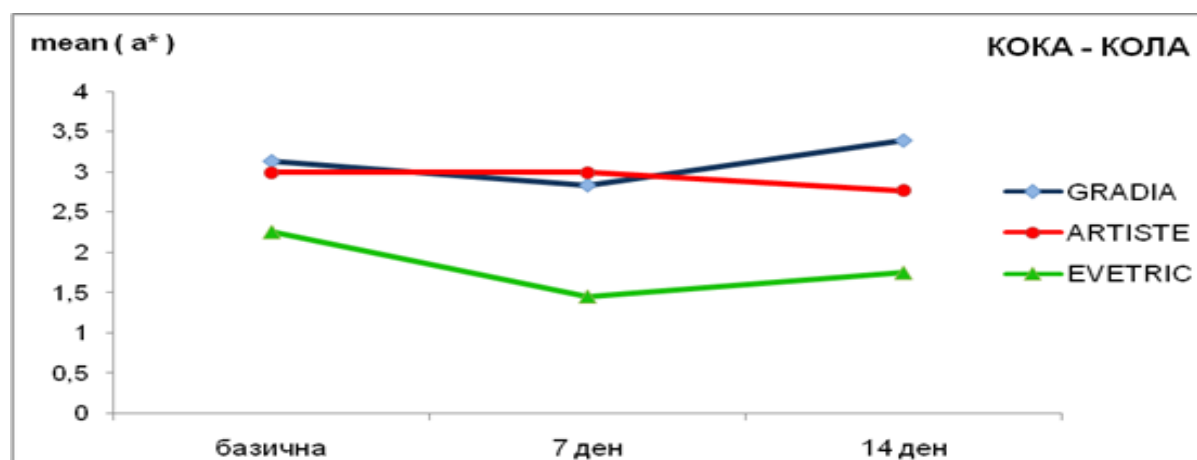
За $p=0.0011$, статистичката анализа потврди вкупна статистичка сигнификантна разлика во параметарот a меѓу трите типа композитни смоли седум дена по потопувањето во Кока-кола. Параметарот a имаше сигнификантно пониски вредности во *Evetric* споредено со *Gradia* ($p=0.0044$), и со *Artiste* ($p=0.0018$), додека разликата меѓу *Gradia* и *Artiste* беше статистички несиѓнификантна. На 14-тиот ден разликите меѓу трите типа композитни смоли потопени во Кока-кола, во однос на вредностите на параметарот a статистички беа несиѓнификантни ($p=0.14$).

Не беше најдена статистичка сигнификантна разлика во a вредностите и по 7 и 14 дена од потопувањето во сите три типа материјали, односно, бојењето на композитните смоли со Кока-кола не се карактеризираше со сигнификантни промени во a параметарот. (табела 6, графикон 7)

Табела 6. Дескриптивна статистика за параметарот a^* во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во Кока-кола

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (a^*)				
време	КОКА - КОЛА			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
базични	3.13 \pm 2.31	2.99 \pm 0.13	2.26 \pm 0.81	
7 ден	2.83 \pm 1.07	2.99 \pm 0.13	1.45 \pm 0	F=11.21 $p=0.0011$ sig post hoc GRADIA vs EVETRIC $p=0.0044$ sig ARTISTE vs EVETRIC $p=0.0018$ sig
14 ден	3.39 \pm 2.17	2.77 \pm 0.55	1.75 \pm 0.73	F=2.24 $p=0.14$ ns
² p value	0 vs 7 ns 0 vs 14 ns	0 vs 14 ns	0 vs 7 ns 0 vs 14 ns	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)



Графикон 7. Просечни вредности за параметарот a^* по бојење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во Кока-кола, за период од 14 дена

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

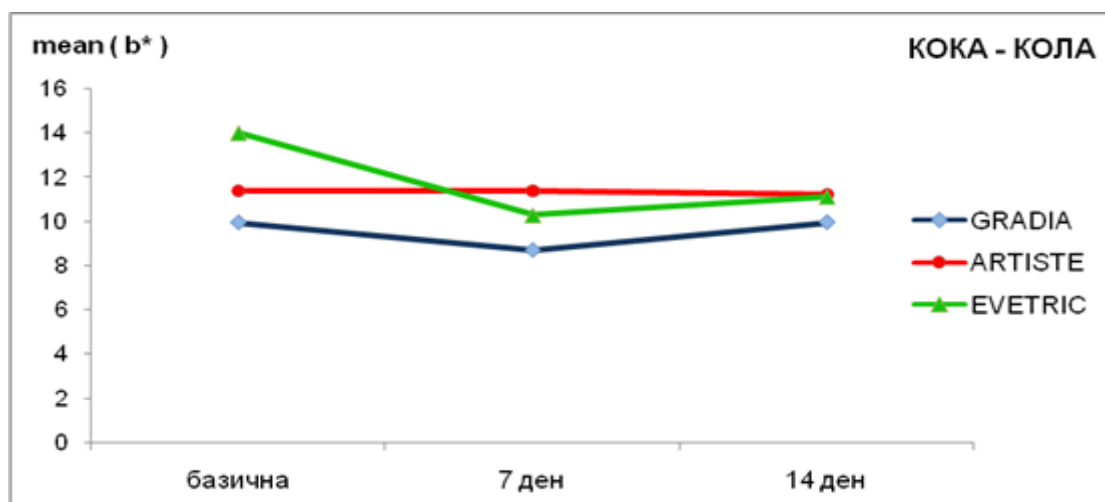
За $p=0.04$ се потврди статистичка сигнификантна разлика во вредностите на параметарот b меѓу *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, седмиот ден по потопувањето во Кока-кола. *Post-hoc* анализата како сигнификантни ги потврди повисоките вредности на овој параметар во *Artiste* во однос на *Gradia* ($p=0.033$). Мерењата направени по 14 дена не покажаа сигнификантно различни b вредности во зависност од типот на користен материјал ($p=0.56$).

Споредено со базичните вредности, сигнификантно различни вредности на параметарот b беа измерени само во *Evetric*, седмиот ден ($p=0.026$). Потопувањето на трите типа композитни смоли во Кока-кола се карактеризираше со сигнификантно намалување на b параметарот по 7 дена од потопувањето само во *Evetric*, а по 14 дена во ниту еден од трите анализирани типа материјали. (табела 7, графикон 8)

Табела 7. Дескриптивна статистика за параметарот b^* во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во Кока-кола

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (b^*)				
време	КОКА - КОЛА			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
базични	9.94 \pm 1.91	11.37 \pm 2.58	13.99 \pm 2.92	
7 ден	8.69 \pm 1.23	11.37 \pm 2.58	10.28 \pm 0	F=4.01 $p=0.04$ sig post hoc GRADIA vs ARTISTE $p=0.033$ sig
14 ден	9.95 \pm 1.91	11.23 \pm 2.68	11.11 \pm 2.03	F=0.59 $p=0.56$ ns
² p value	0 vs 7 ns 0 vs 14 ns	0 vs 14 ns	0 vs 7 $p=0.026$ sig 0 vs 14 ns	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)



Графикон 8. Просечни вредности за параметарот b^* по боење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во Кока-кола, за период од 14 дена

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

Во табела 8, графикон 9, прикажани се просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметарот ΔE кај трите композитни смоли, кога како колорант се користи Кока-кола.

Помеѓу композитните смоли беше најдена статистичка сигнификантна разлика во ΔE седмиот ден од потопувањето во Кока-кола ($p=0.042$). Меѓугрупните споредби покажаа дека потопувањето во Кока-кола се карактеризираше со сигнификантно поголема промена во бојата на *Gradia* и *Evetric* во однос на *Artiste* ($p=0.04$, $p=0.03$, консеквентно).

Но, на крајот од испитувањето, по 14 дена од потопувањето, трите типа композитни смоли не се разликуваа сигнификантно во однос на ΔE -вредностите ($p=0.99$). Дисколорацијата на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* не беше значајно различна.

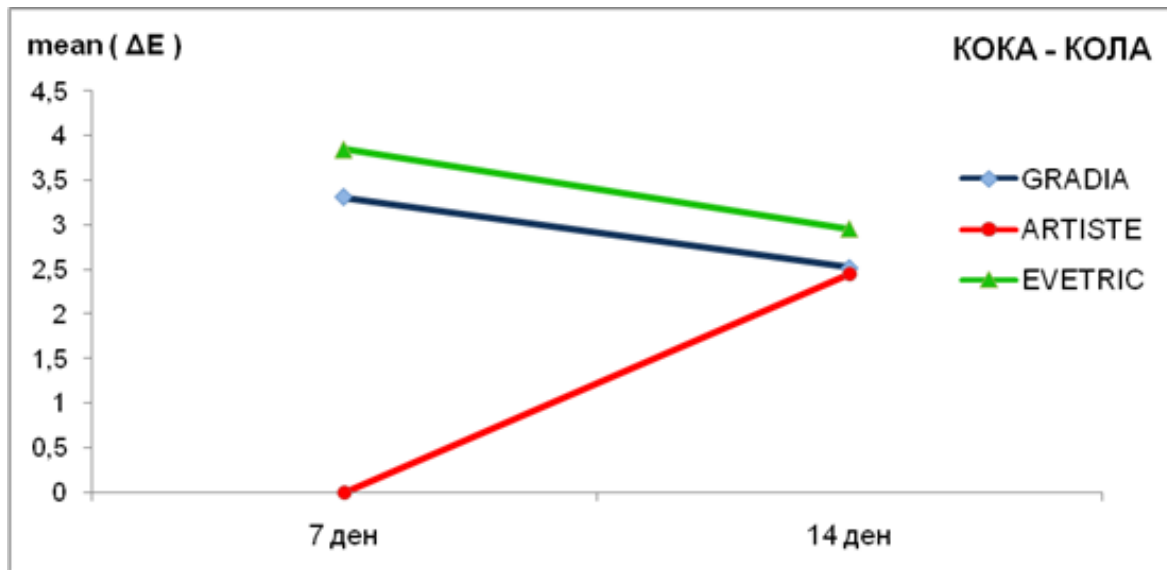
По 2 недели од потопувањето во Кока-кола, не беше најдена статистичка сигнификантна разлика во ΔE вредностите во сите три композитни смоли, односно, користењето на Кока-кола како колорант не покажа сигнификантна дисколорација на ниту еден од трите користени материјали.

Табела 8. Дескриптивна статистика за параметарот ΔE во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во Кока-кола

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (ΔE)				
време	КОКА - КОЛА			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
7 ден	3.31 \pm 2.07	0 \pm 0	3.85 \pm 3.01	H=7.43 $p=0.024$ sig post hoc ARTISTE vs EVETRIC $p=0.04$ sig ARTISTE vs GRADIA $p=0.03$ sig
14 ден	2.52 \pm 3.34	2.45 \pm 3.20	2.96 \pm 3.25	H=0.01 $p=0.99$ ns
² p value	7 vs 14 $p=0.68$ ns	7 vs 14 $p=0.12$ ns	7 vs 14 $p=0.36$ ns	

¹p (Kruskal-Wallis); post-hoc Mann-Whitney; ²p(Wilcoxon matched paires)

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација



Графикон 9. Просечни вредности за параметарот ΔE по бојење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во Кока-кола, за период од 14 дена

5.3. Кафе

Во табела 9, графикон 10, прикажани се просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметрите *L*, *a*, и *b*, кај трите композитни смоли, кога како колорант се користи кафе.

Не се потврди статистичка сигнификантна разлика во *L* вредностите меѓу трите композитни смоли и во двете анализирани временски точки, односно, по 7 дена ($p=0.29$), и по 14 дена од потопувањето во кафе ($p=0.069$).

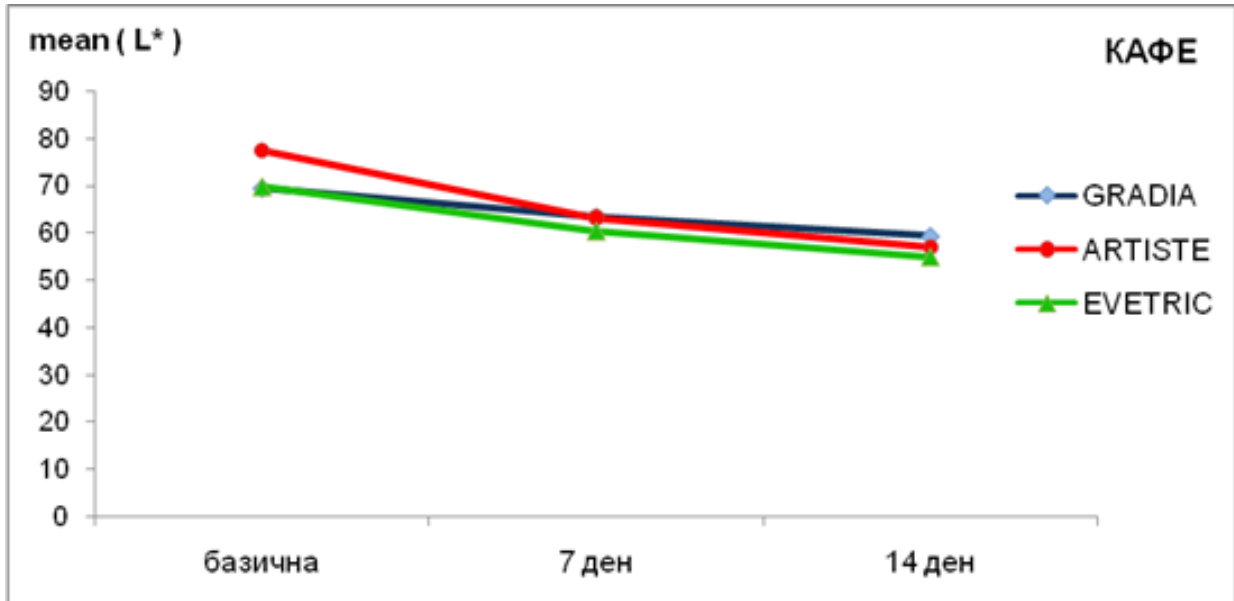
L вредностите во сите три типа материјали беа сигнификантно пониски по 7 и 14 дена ($p<0.05$, $p<0.0001$), односно, бојењето на сите три типа композитни смоли со кафе се карактеризира со сигнификантно намалување на *L* параметарот.

Табела 9. Дескриптивна статистика за параметарот *L* во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во кафе

Descriptive Statistics - (mean ± SD) за параметар (<i>L</i> [*])				
време	КАФЕ			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
базични	69.34 ± 0.51	77.39 ± 0.77	69.75 ± 0.04	
7 ден	63.29 ± 4.21	63.23 ± 4.26	60.34 ± 1.78	F=1.3 p=0.29 ns
14 ден	59.27 ± 1.61	57.09 ± 3.31	54.83 ± 3.76	F=3.2 p=0.069 ns
² p value	0 vs 7 p=0.019 sig 0 vs 14 p=0.00006 sig	0 vs 7 p=0.00058 sig 0 vs 14 p=0.000042 sig	0 vs 7 p=0.000047 sig 0 vs 14 p=0.00019 sig	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација



Графикон 10. Просечни вредности за параметарот L по боење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во кафе, за период од 14 дена

По потопување во кафе како колорант, трите композитни смоли не се разликуваа сигнификантно во однос на вредностите на a параметарот по 7 дена ($p=0.71$), и по 14 дена од потопувањето ($p=0.18$).

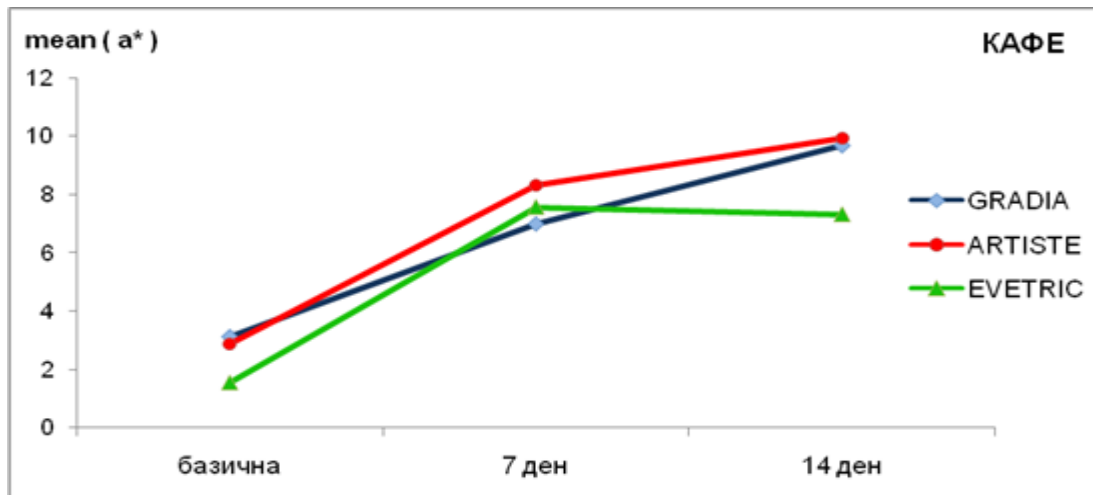
Споредено со базалните, вредностите на параметарот a во сите три типа материјали беа сигнификантно повисоки по 7 и 14 дена ($p<0.05$, $p<0.001$), односно, боењето на сите три типа композитни смоли со кафе се карактеризира со сигнификантно зголемување на параметарот a . (табела 10, графикон 11)

Табела 10. Дескриптивна статистика за параметарот a^* во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во кафе

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (a^*)				
време	КАФЕ			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
базични	3.13 \pm 2.32	2.89 \pm 0.17	1.55 \pm 0.26	
7 ден	6.99 \pm 2.52	8.31 \pm 2.17	7.56 \pm 3.31	F=0.35 p=0.71 ns
14 ден	9.67 \pm 2.49	9.91 \pm 2.23	7.31 \pm 2.83	F=1.93 p=0.18 ns
² p value	0 vs 7 p=0.019 sig 0 vs 14 p=0.0079 sig	0 vs 7 p=0.0017 sig 0 vs 14 p=0.00054 sig	0 vs 7 p=0.0068 sig 0 vs 14 p=0.0047 sig	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација



Графикон 11. Просечни вредности за параметарот a^* по боење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во кафе, за период од 14 дена

Резултатите од мерењето по 7 дена од потопувањето во кафе, презентираа дека вредностите на параметарот b беа сигнификантно различни во трите испитувани материјали ($p=0.019$). *Post-hoc* анализата за меѓугрупните споредби, како сигнификантни ги потврди вредностите меѓу *Gradia* и *Artiste* ($p=0.015$). По 14 дена, b вредностите беа без статистичка сигнификантна разлика меѓу трите вида материјали ($p=0.16$).

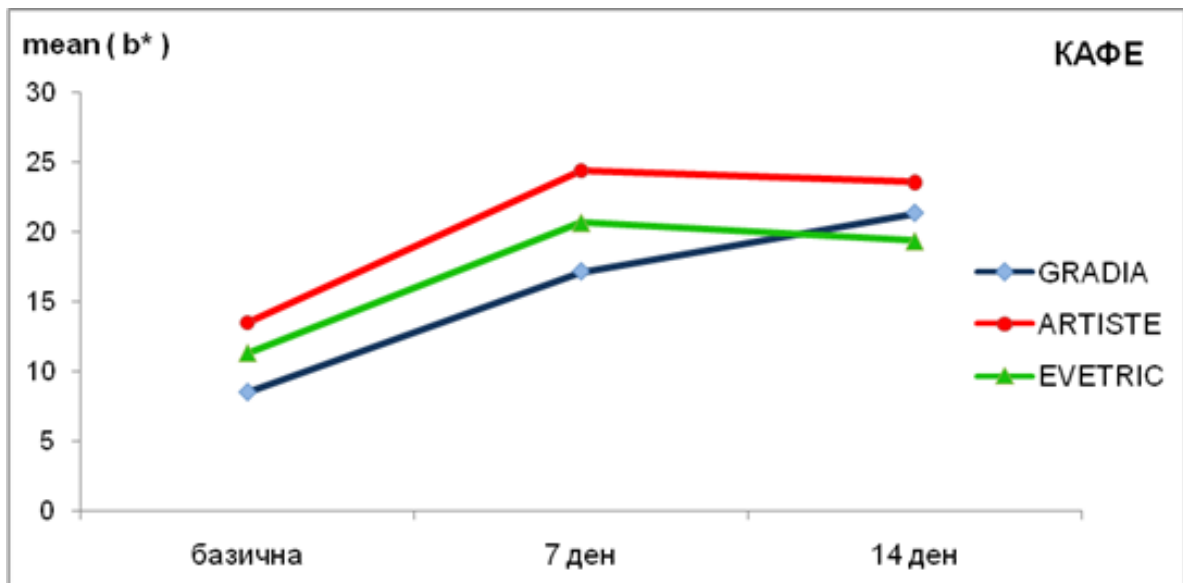
Мерењата на параметарот b на 7 и 14 дена во секој материјал поединечно, покажаа статистичка сигнификантна разлика во сите три типа композитни смоли, како резултат на сигнификантно повисоки b вредности измерени седмиот и четринаесеттиот ден, во однос на базалните вредности ($p<0.05, p<0.001, p<0.0001$). Боењето со кафе резултираше со сигнификантно зголемување на b параметарот во сите три типа материјали. (табела 11, графикон 12)

Табела 11. Дескриптивна статистика за параметарот b^* во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во кафе

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (b^*)				
време	КАФЕ			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
базични	8.47 \pm 3.93	13.48 \pm 3.47	11.31 \pm 2.51	
7 ден	17.12 \pm 4.61	24.32 \pm 1.38	20.63 \pm 4.64	F=5.2 p=0.019 sig post hoc GRADIA vs ARTISTE p=0.015 sig
14 ден	21.31 \pm 3.64	23.49 \pm 1.61	19.31 \pm 4.66	F=2.11 p=0.16 ns
² p value	0 vs 7 p=0.025 sig 0 vs 14 p=0.0012 sig	0 vs 7 p=0.00046 sig 0 vs 14 p=0.00075 sig	0 vs 7 p=0.0026 sig 0 vs 14 p=0.025 sig	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација



Графикон 12. Просечни вредности за параметарот b^* по бојење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во кафе, за период од 14 дена

Во табела 12, графикон 13, прикажани се просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметарот ΔE кај трите композитни смоли, кога како колорант се користи кафе.

Помеѓу композитните смоли не беше најдена статистичка сигнификантна разлика во ΔE по 7 и 14 дена од потопувањето во кафе ($p=0.12$, $p=0.071$, консеквентно). Не се покажа значајна разлика во промената на боја во зависност од типот на материјал, по потопување во кафе.

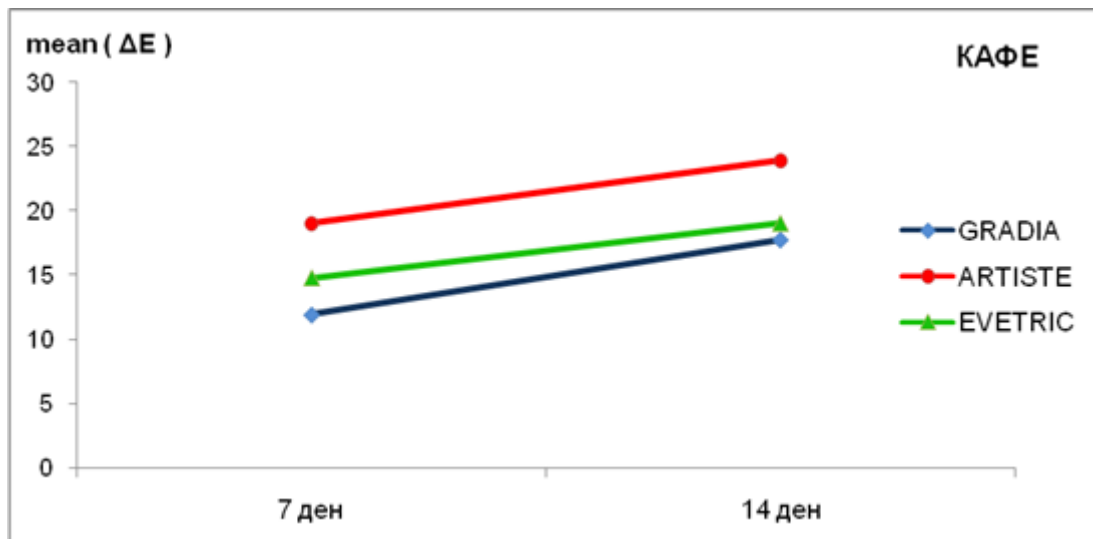
Не беше најдена статистичка сигнификантна разлика во промената на бојата на *Gradia* по 14 дена од потопувањето во кафе, додека во *Artiste* и *Evetric* беше регистрирано сигнификантно зголемување на ΔE ($p=0.0024$, $p=0.048$, консеквентно). Кафето како колорант се карактеризираше со значајна дисколорација на *Artiste* и *Evetric*.

Табела 12. Дескриптивна статистика за параметарот ΔE во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во кафе

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (ΔE)				
време	КАФЕ			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
7 ден	11.96 \pm 7.19	19.03 \pm 4.19	14.77 \pm 4.81	F=2.47 p=0.12 ns
14 ден	17.77 \pm 5.71	23.91 \pm 4.23	19.03 \pm 3.04	F=3.16 p=0.071 ns
² p value	7 vs 14 p=0.069 ns	7 vs 14 p=0.0024 sig	7 vs 14 p=0.048 sig	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација



Графикон 13. Просечни вредности за параметарот ΔE по бојење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во кафе, за период од 14 дена

5.4. Чај

Во табела 13, графикон 14, прикажани се просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметрите *L*, *a*, и *b*, кај трите композитни смоли, кога како колорант се користи чај.

L параметарот не се разликуваше сигнификантно меѓу трите композитни смоли и во двете анализирани временски точки, односно, по 7 дена ($p=0.54$), и по 14 дена од потопувањето во чај ($p=0.46$).

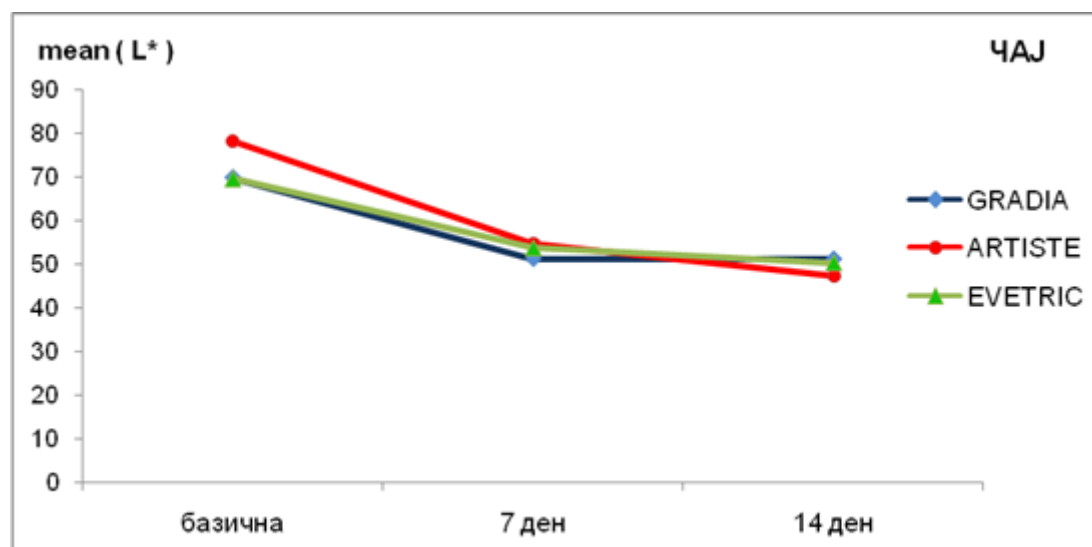
Споредено со базалните вредности, *L*-вредностите во сите три типа материјали беа сигнификантно пониски по 7 и 14 дена ($p<0.001$, $p<0.0001$), односно, бојењето на сите три типа композитни смоли со чај се карактеризираше со сигнификантно намалување на *L*-параметарот.

Табела 13. Дескриптивна статистика за параметарот *L* во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во чај

Descriptive Statistics - (mean ± SD) за параметар (<i>L</i> [*])				
време	ЧАЈ			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
базични	69.77 ± 0	78.10 ± 0	69.62 ± 0.31	
7 ден	51.22 ± 3.24	54.55 ± 8.53	53.78 ± 1.64	F=0.65 p=0.54 ns
14 ден	51.15 ± 3.55	47.34 ± 7.04	50.40 ± 5.21	F=0.82 p=0.46 ns
² p value	0 vs 7 p=0.00003 sig 0 vs 14 p=0.00005 sig	0 vs 7 p=0.001 sig 0 vs 14 p=0.00012 sig	0 vs 7 p=0.000003 sig 0 vs 14 p=0.00024 sig	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација



Графикон 14. Просечни вредности за параметарот L по боење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во чај, за период од 14 дена

За $p=0.048$, ANOVA-тестот потврди вкупна статистичка сигнификантна разлика во параметарот *a* меѓу трите типа композитни смоли седум дена по потопувањето во чај. Параметарот *a* имаше сигнификантно пониски вредности во *Evetric* споредено со *Artiste* ($p=0.039$). На 14-тиот ден разликите меѓу трите типа композитни смоли потопени во чај, во однос на вредностите на параметарот *a* статистички беа несигнификантни ($p=0.089$).

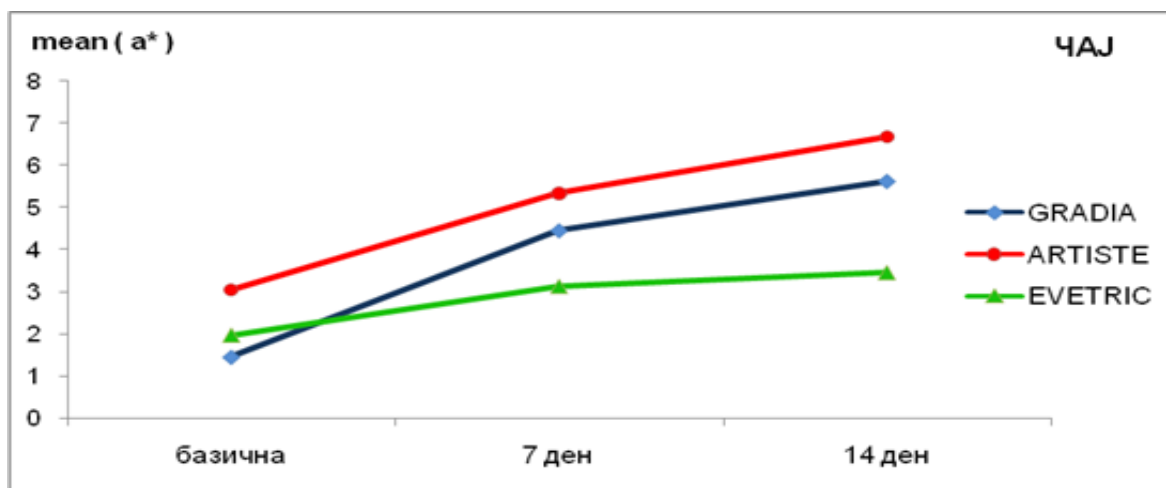
Вредностите на параметарот *a* во сите три типа материјали беа сигнификантно повисоки по 7 и 14 дена ($p<0.05$, $p<0.001$, $p<0.0001$), односно, боењето на сите три типа композитни смоли со чај се карактеризираше со сигнификантно зголемување на параметарот *a*. (табела 14, графикон 15)

Табела 14. Deskriptivna statistika za parametarot *a** vo *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, pred и по потопување во чај

Descriptive Statistics - (mean ± SD) за параметар (<i>a</i> *)				
време	ЧАЈ			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
базични	1.45 ± 0	3.05 ± 0	1.96 ± 0.69	
7 ден	4.45 ± 0.93	5.33 ± 1.95	3.13 ± 1.09	F=3.75 $p=0.048$ sig post hoc ARTISTE vs EVETRIC $p=0.039$ sig
14 ден	5.62 ± 1.97	6.67 ± 3.28	3.46 ± 1.49	F=2.85 $p=0.089$ ns
² p value	0 vs 7 $p=0.00054$ sig 0 vs 14 $p=0.0036$ sig	0 vs 7 $p=0.035$ sig 0 vs 14 $p=0.042$ sig	0 vs 7 $p=0.016$ sig 0 vs 14 $p=0.019$ sig	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација



Графикон 15. Просечни вредности за параметарот a^* по бојење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во чај, за период од 14 дена

Резултатите од мерењето по 7 дена од потопувањето во чај, презентираа несигнификантно различни вредностите на параметарот b меѓу трите испитувани материјали ($p=0.057$).

По 14 дена беше најдена статистичка сигнификантна разлика во b вредностите меѓу трите типа материјали ($p=0.024$). Post-hoc анализата за меѓугрупните споредби како сигнификантни ги потврди вредностите меѓу *Gradia* и *Evetric* ($p=0.031$).

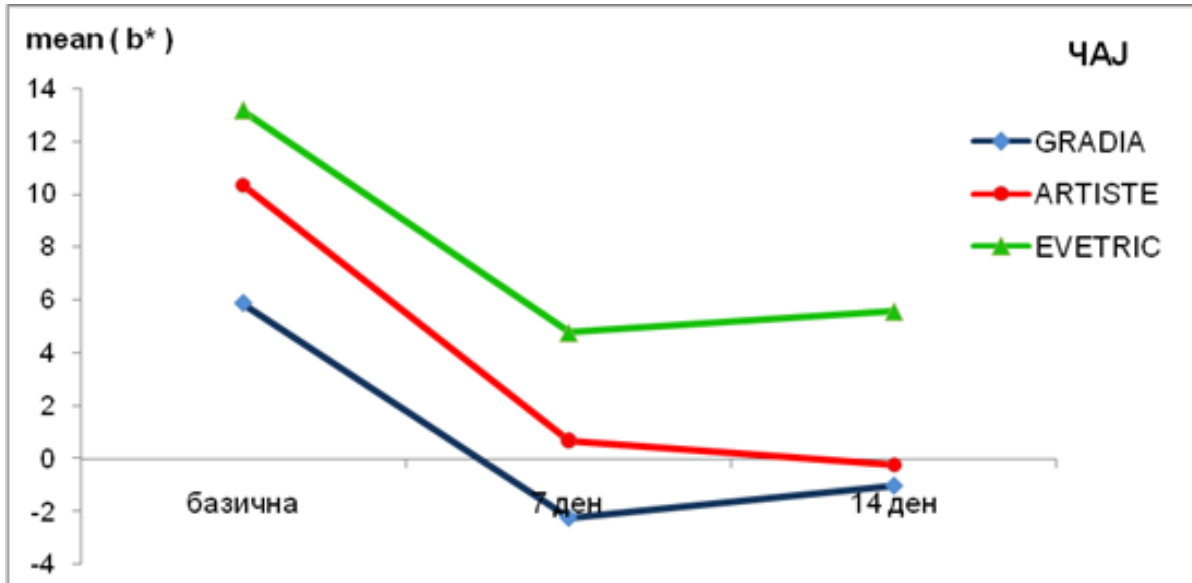
Мерењата на параметарот b на 7 и 14 дена во секој материјал поединечно, покажаа статистичка сигнификантна разлика во сите три типа композитни смоли, како резултат на сигнификантно пониски b вредности измерени седмиот и четринаесеттиот ден, во однос на базалните вредности ($p<0.05, p<0.001, p<0.0001$). Бојењето со чај резултираше со сигнификантно намалување на b во сите три типа материјали. (табела 15, графикон 16)

Табела 15. Дескриптивна статистика за параметарот b^* во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во чај

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (b^*)				
време	ЧАЈ			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
базични	5.86 \pm 4.84	10.32 \pm 0	13.16 \pm 3.19	
7 ден	-2.23 \pm 3.95	0.68 \pm 5.68	4.77 \pm 3.99	F=3.48 p=0.057 ns
14 ден	-1.03 \pm 3.06	-0.24 \pm 4.7	5.58 \pm 3.88	F=4.56 p=0.024 sig post hoc GRADIA vs EVETRIC p=0.031 sig
² p value	0 vs 7 p=0.00029 sig 0 vs 14 p=0.005 sig	0 vs 7 p=0.0089 sig 0 vs 14 p=0.0028 sig	0 vs 7 p=0.012 sig 0 vs 14 p=0.024 sig	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација



Графикон 16. Просечни вредности за параметарот b^* по бојење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во чај, за период од 14 дена

Во табела 16, графикон 17, прикажани се просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметарот ΔE кај трите композитни смоли, кога како колорант се користи чај.

Помеѓу композитните смоли не беше најдена статистичка сигнификантна разлика во ΔE седмиот ден од потопувањето во чај ($p=0.13$). Дисколорацијата на трите типа композитни смоли потопени во чај не беше статистички значајна.

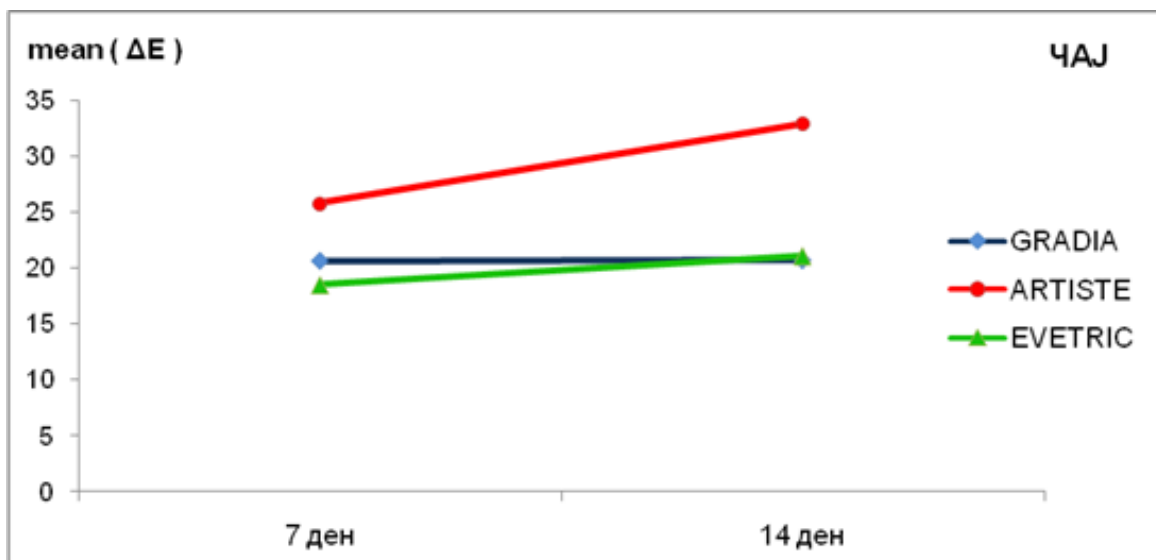
По 14 дена од потопувањето, трите типа композитни смоли имаа сигнификантно различни ΔE вредности ($p=0.0067$). Меѓугрупните споредби покажаа дека *Artiste* композитната смола покажа сигнификантно поголема промена во бојата од *Gradia* ($p=0.012$), и од *Evetric* ($p=0.015$). Чајот несигнификантно повеќе ја промени бојата на *Evetric* во однос на *Gradia* ($p>0.05$).

Не беше најдена статистичка сигнификантна разлика во промената на бојата на *Gradia* и *Evetric* по 14 дена од потопувањето во чај, додека во *Artiste* беше регистрирано сигнификантно различно пребојување ($p=0.00045$). Чајот како пребојувач покажа значајна дисколорација на *Artiste*.

Табела 16. Дескриптивна статистика за параметарот ΔE во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во чај

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (ΔE)				
време	ЧАЈ			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
7 ден	20.67 \pm 2.47	25.80 \pm 9.57	18.49 \pm 3.07	F=2.37 p=0.13 ns
14 ден	20.73 \pm 2.72	32.88 \pm 8.42	21.08 \pm 6.5	F=7.12 p=0.0067 sig post hoc GRADIA vs ARTISTE p=0.012 sig ARTISTE vs EVETRIC p=0.015 sig
² p value	7 vs 14 p=0.95 ns	7 vs 14 p=0.00045 sig	7 vs 14 p=0.14 ns	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)



Графикон 17. Просечни вредности за параметарот ΔE по боење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во чај, за период од 14 дена

5.5. Дестилирана вода

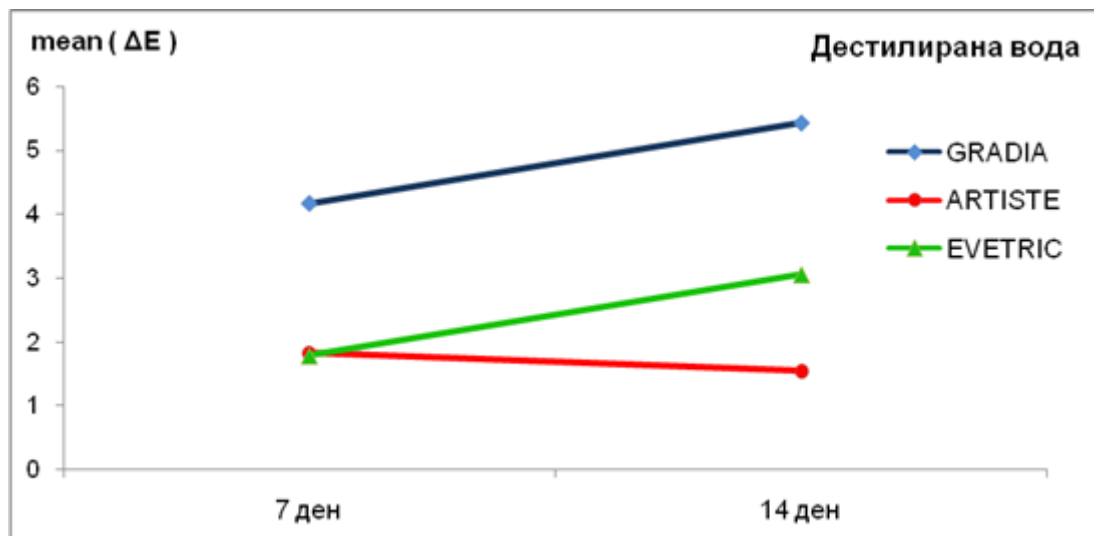
Во табела 17, графикон 18, прикажани се просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметарот ΔE кај трите композитни смоли, кога како колорант се користи дестилирана вода.

По 7 и 14 дена не беше најдена статистичка сигнификантна разлика во ΔE меѓу композитните смоли ($p=0.37$, $p=0.17$, консеквентно). Статистичка несигнификантна беше разликата и во трите вида материјали во целиот период на мерење. Дестилираната вода на ја промени значајно бојата на трите типа композитни смоли.

Табела 17. Дескриптивна статистика за параметарот ΔЕ во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во дестилирана вода

Descriptive Statistics - (mean ± SD) за параметар (ΔЕ)				
време	Дестилирана вода			¹ p value
	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	
Дестилирана вода				
7 ден	4.16 ± 4.13	1.82 ± 2.55	1.78 ± 2.76	H=1.07 p=0.37 ns
14 ден	5.42 ± 3.91	1.54 ± 2.66	3.05 ± 3.43	H=3.45 p=0.17 ns
² p value	7 vs 14 p=0.16 ns	7 vs 14 p=0.62 ns	7 vs 14 p=0.36 ns	

¹p (Kruskal-Wallis); post-hoc Mann-Whitney; ²p(Wilcoxon matched paires)



Графикон 18. Просечни вредности за параметарот ΔЕ по бојење на *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во дестилирана вода, за период од 14 дена

Во табела 18, графикон 19, 19а и 19б, прикажани се компаративно просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметарот ΔЕ кај трите композитни смоли, за сите користени колоранти.

Ако во согласност со други студии вредностите на ΔЕ повисоки од 3.3 се земаат за клинички сигнификантни, тогаш можеме да заклучиме дека во нашето истражување вредности за ΔЕ повисоки од 3.3 добивме во *Gradia* за сите колоранти, со исклучок за Кока-кола, додека во *Artiste* и *Evetric* за црвено вино, кафе и чај, но не и за Кока-кола и дестилирана вода.

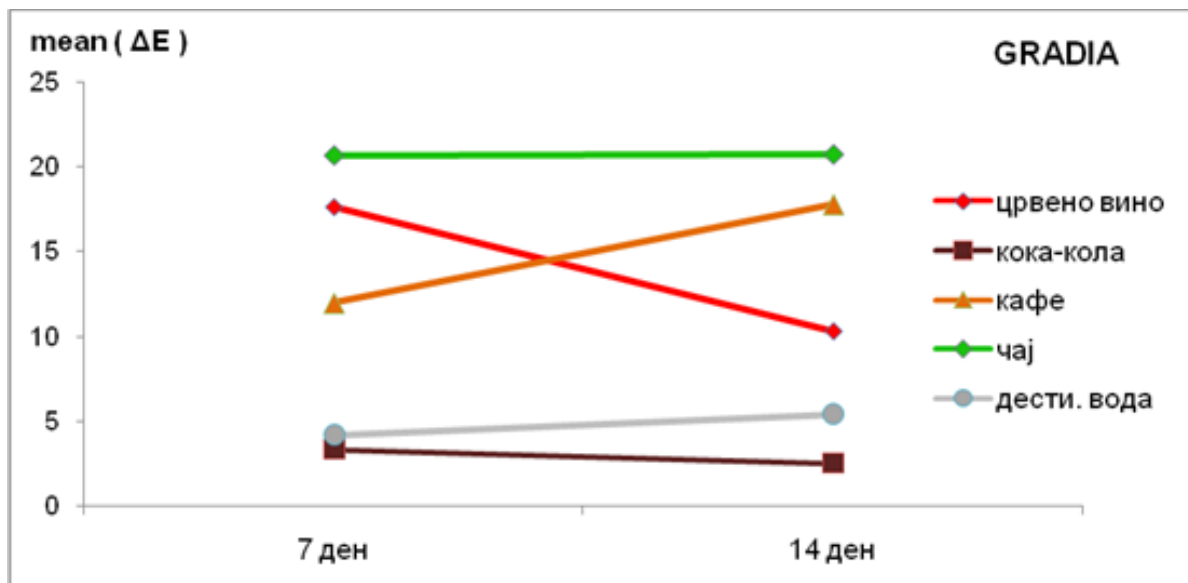
По 14 дена од потопувањето, сите користени колоранти, односно пијалаци ја променија бојата на примероците. Со исклучок на Кока-кола во сите примероци, и дестилирана вода во *Artiste* и *Evetric*, сите останати пијалаци имаат повисок од клинички дозволеният праг.

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

Чајот се карактеризира со најголема дисколорација во трите типа композитни смоли, следено од кафе и црвено вино. Притоа, сите колоранти максимална промена на боја предизвикаа во *Artiste*, помала во *Evetric*, а најмала во *Gardia*.

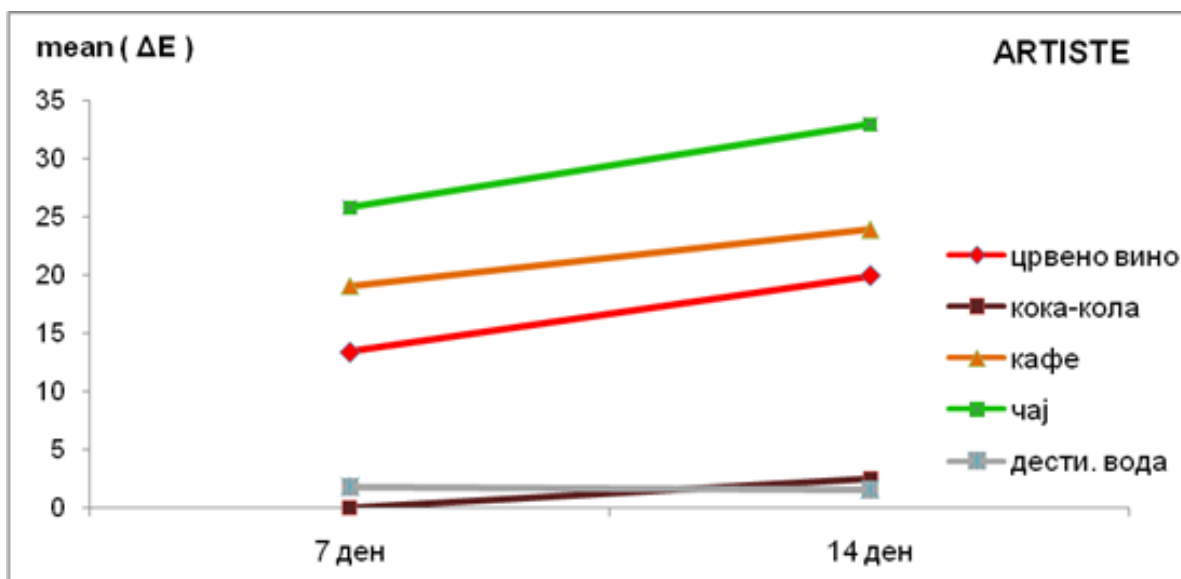
Табела 18. Дескриптивна статистика за параметарот ΔE во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во анализираните колоранти

Descriptive Statistics (mean \pm SD) за параметар (ΔE)						
време	GRADIA		ARTISTE		EVETRIC	
	7 ден	14 ден	7 ден	14 ден	7 ден	14 ден
црвено вино	17.65 \pm 19.1	10.29 \pm 2.5	13.39 \pm 4.3	19.89 \pm 7.3	8.86 \pm 0.5	14.46 \pm 4.7
кока-кола	3.31 \pm 2.07	2.52 \pm 3.3	0 \pm 0	2.45 \pm 3.2	3.85 \pm 3.1	2.96 \pm 3.2
кафе	11.96 \pm 7.2	17.77 \pm 5.7	19.03 \pm 4.2	23.91 \pm 4.2	14.77 \pm 4.8	19.03 \pm 3.1
чај	20.67 \pm 2.5	20.73 \pm 2.7	25.80 \pm 9.6	32.88 \pm 8.4	18.49 \pm 3.1	21.08 \pm 6.5
дестил. вода	4.16 \pm 4.13	5.42 \pm 3.9	1.82 \pm 2.5	1.54 \pm 2.7	1.78 \pm 2.8	3.05 \pm 3.4

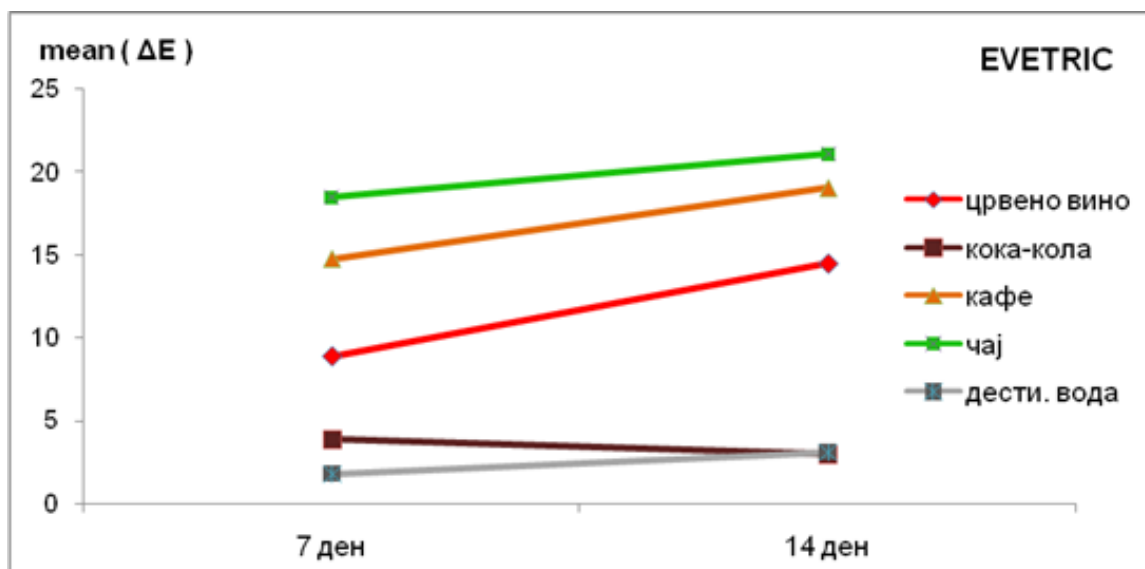


Графикон 19. Просечни вредности за параметарот ΔE по бојење на *Gradia* во 5 колоранти, за период од 14 дена

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација



Графикон 19а. Просечни вредности за параметарот ΔE по бојење на *Artiste* во 5 колоранти, за период од 14 дена



Графикон 19б. Просечни вредности за параметарот ΔE по бојење на *Evetric* во 5 колоранти, за период од 14 дена

5.6. *Gradia/Artiste/Evetric* – Полирани/Неполирани

Во овој дел од истражувањето беше извршена компарација на полираните и неполираните композитни смоли потопени во анализираните колоранти.

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

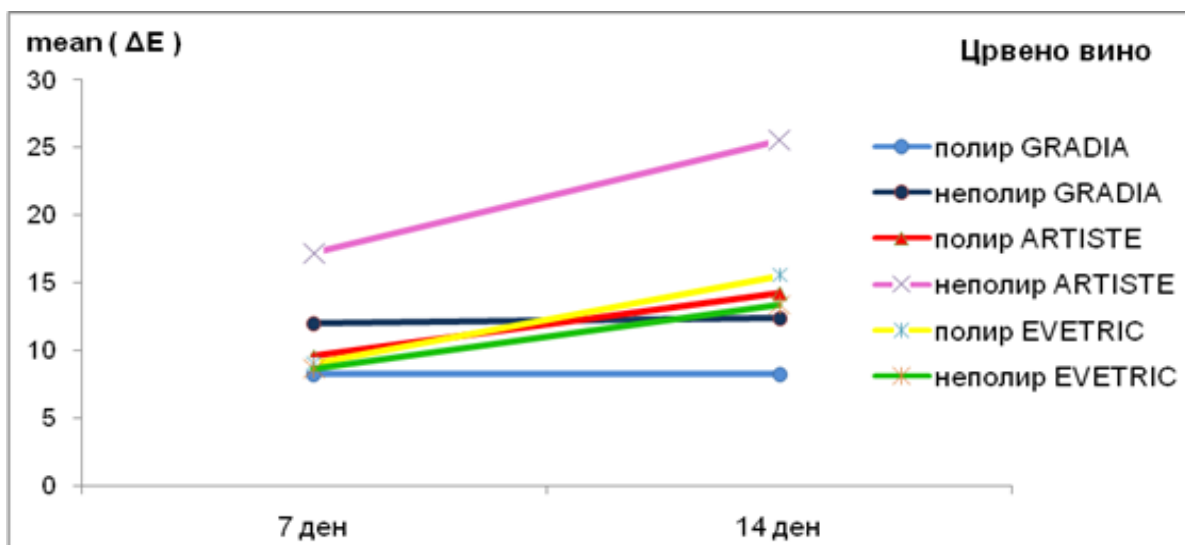
Во табела 19, графикон 20, прикажани се компаративно просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметарот ΔE кај полираните и неполираните композитни смоли, кога како колорант се користи црвено вино.

Добиените резултати презентираат сигнификантно поголеми ΔE вредности кај неполираните реставративни материјали од типот *Gradia* и *Artiste* во споредба со полираните, додека разликата меѓу полираните и неполирани примероци од типот *Evetric* не беше статистички сигнификантна. Потопувањето во црвено вино покажа сигнификантно поголема промена во бојата на неполираните реставративни материјали во споредба со полираните кај *Gradia* и *Artiste*, а не и кај *Evetric*. (табела 19, графикон 20)

Табела 19. Дескриптивна статистика за параметарот ΔE во полирани и неполирани примероци од *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во црвено вино

Descriptive Statistics (mean ± SD) за параметар (ΔE)						
време	GRADIA		ARTISTE		EVETRIC	
	полирани	неполирани	полирани	неполирани	полирани	неполирани
Црвено вино						
7 ден	8.23 ± 0,85	11.98 ± 0.8	9.58 ± 1.55	17.19 ± 0	9.05 ± 0.49	8.68 ± 0.64
p value	t=5.65 p=0.0048 sig		t=8.51 p=0.001 sig		t=0.79 p=0.47 ns	
14 ден	8.23 ± 0,8	12.36 ± 1,2	14.22 ± 2.5	25.55 ± 5.5	15.53 ± 5.4	13.38 ± 4.9
p value	t=4.76 p=0.0089 sig		t=3.23 p=0.03 sig		t=0.51 p=0.63 ns	

p(t-test for independent samples)



Графикон 20. Просечни вредности за параметарот ΔE по боење на полирани и неполирани примероци од *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во црвено вино, за период од 14 дена

Влијание на различните прехранбени производи врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

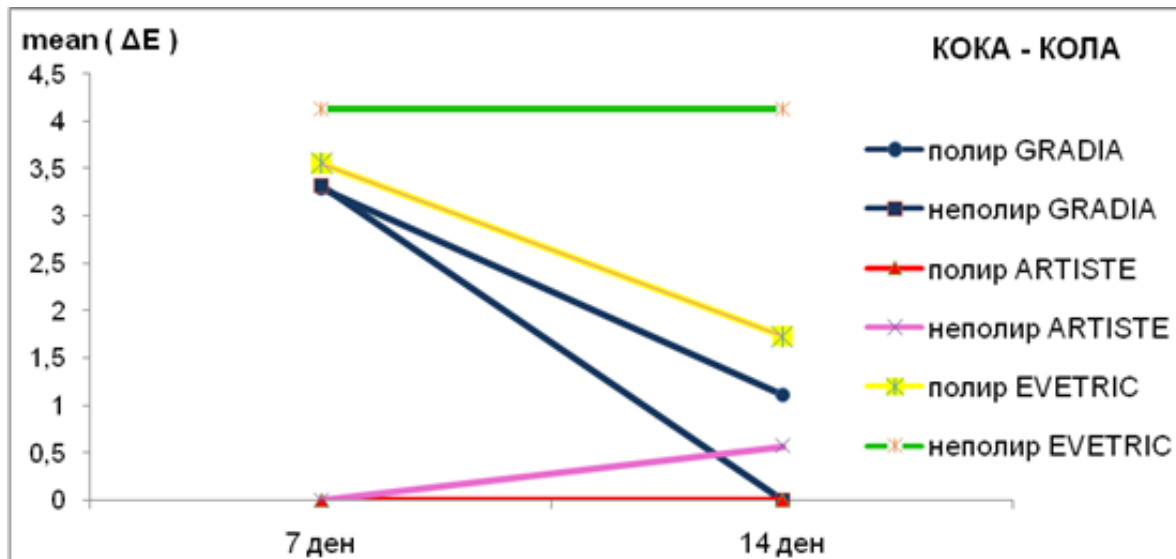
Во табела 20, графикон 21, прикажани се компаративно просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметарот ΔE кај полираните и неполираните композитни смоли, кога како колорант се користи Кока-кола.

Не беше најдена статистичка сигнификантна разлика во ΔE вредностите меѓу полираните и неполираните примероци во сите три типа користени композитни смоли. Боењето на примероците со Кока-кола не покажа значајни разлики во дисколорацијата на сите примероци, а во зависноста од тоа дали истите беа подложни на полирање или не.

Табела 20. Deskriptivna statistika za parametarot ΔE vo polirani i nepolirani primeroci od *Gradia*, *Artiste* i *Evetric*, pred i po potopuvanje vo Кока-кола

Descriptive Statistics (mean \pm SD) за параметар (ΔE)						
време	GRADIA		ARTISTE		EVETRIC	
	полирани	неполирани	полирани	неполирани	полирани	неполирани
КОКА-КОЛА						
7 ден	3.29 \pm 3.28	3.32 \pm 0	0 \pm 0	0 \pm 0	3.56 \pm 3.09	4.13 \pm 3.57
p value	t=0.01 p=0.98 ns				t=0.21 p=0.85 ns	
14 ден	1.11 \pm 1.92	3.94 \pm 4.27	4.33 \pm 3.75	0.57 \pm 0.99	1.73 \pm 3.09	4.13 \pm 3.57
p value	t=1.04 p=0.35 ns		t=1.68 p=0.17 ns		t=0.86 p=0.44 ns	

p(t-test for independent samples)



Графикон 21. Просечни вредности за параметарот ΔE по боење на полирани и неполирани примероци од *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во Кока-кола, за период од 14 дена

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

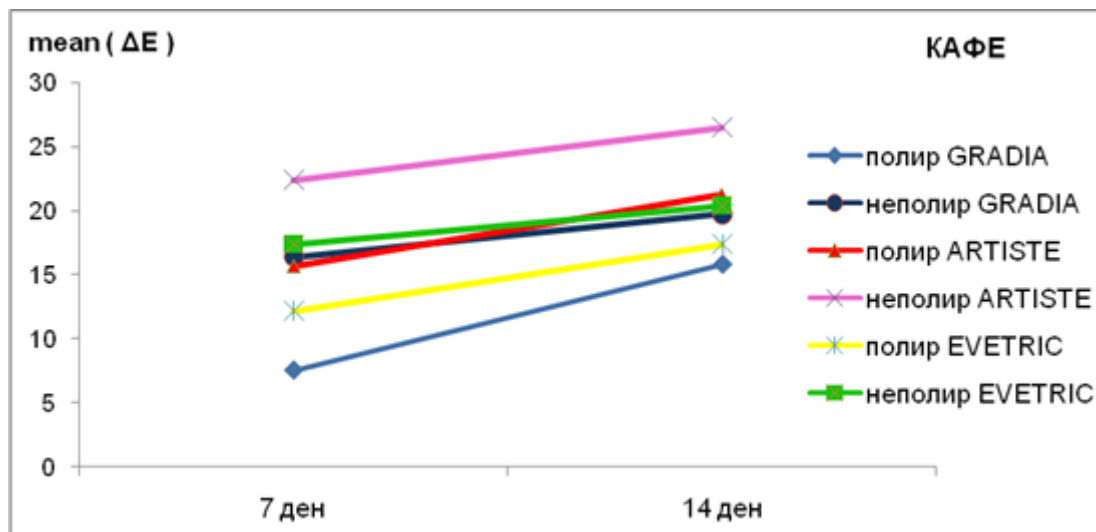
Во табела 21, графикон 22, прикажани се компаративно просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметарот ΔE кај полираните и неполираните композитни смоли, кога како колорант се користи кафе.

По 14 дена од потопувањето, ΔE вредностите не се разликуваа сигнификантно меѓу сите полирани и неполирани примероци. Потопувањето во кафе не покажа сигнификантни разлики во пребојувањето меѓу полираните и неполирани примероци кај сите три типа на композитни смоли.

Табела 21. Дескриптивна статистика за параметарот ΔE во полирани и неполирани примероци од *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во кафе

Descriptive Statistics (mean ± SD) за параметар (ΔE)						
време	GRADIA		ARTISTE		EVETRIC	
	полирани	неполирани	полирани	неполирани	полирани	неполирани
КАФЕ						
7 ден	7.54 ± 1.5	16.38 ± 8.3	15.64 ± 2.1	22.42 ± 2.2	12.14 ± 5.6	17.41 ± 2.3
p value	t=1.82 p=0.14 ns		t=3.82 p=0.019 sig		t=1.51 p=0.21 ns	
14 ден	15.81 ± 5.7	19.75 ± 6.1	21.28 ± 2.1	26.53 ± 4.4	17.39 ± 1.6	20.39 ± 3.8
p value	t=0.82 p=0.46 ns		t=1.85 p=0.14 ns		t=1.12 p=0.32 ns	

p(t-test for independent samples)



Графикон 22. Просечни вредности за параметарот ΔE по бојење на полирани и неполирани примероци од *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во кафе, за период од 14 дена

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

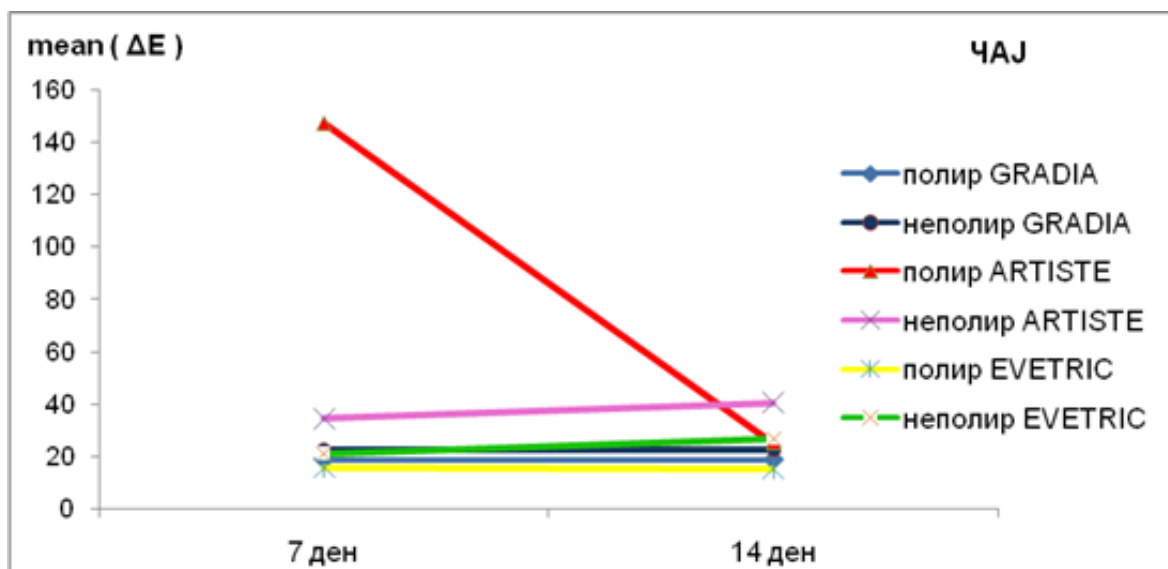
Во табела 22, графикон 23, прикажани се компаративно просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметарот ΔE кај полираните и неполираните композитни смоли, кога како колорант се користи чај.

Добиените резултати презентираат сигнификантно поголеми ΔE вредности кај неполираните реставративни материјали од типот *Artiste* и *Evetric* во споредба со полираните, додека разликата меѓу полираните и неполирани примероци од типот *Gradia* не беше статистички сигнификантна. Потопувањето во чај покажа сигнификантно поголема промена во бојата на неполираните реставративни материјали во споредба со полираните кај *Artiste* и *Evetric*, а не и кај *Gradia*.

Табела 22. Дескриптивна статистика за параметарот ΔE во полирани и неполирани примероци од *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во чај

Descriptive Statistics (mean \pm SD) за параметар (ΔE)						
време	GRADIA		ARTISTE		EVETRIC	
	полирани	неполирани	полирани	неполирани	полирани	неполирани
ЧАЈ						
7 ден	18.79 \pm 1.2	22.54 \pm 1.8	147.25 \pm 0.3	34.36 \pm 3.1	15.77 \pm 0.9	21.21 \pm 0.7
p value	t=2.96 p=0.041 sig		t=9.75 p=0.0006 sig		t=8.03 p=0.0013 sig	
14 ден	18.79 \pm 1.2	22.67 \pm 2.4	25.19 \pm 0	40.56 \pm 0.1	15.29 \pm 0.9	26.87 \pm 2.2
p value	t=2.48 p=0.07 ns		t=673.3 p=0.00000 sig		t=8.24 p=0.0012 sig	

p(t-test for independent samples)



Графикон 23. Просечни вредности за параметарот ΔE по бојење на полирани и неполирани примероци од *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во чај, за период од 14 дена

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

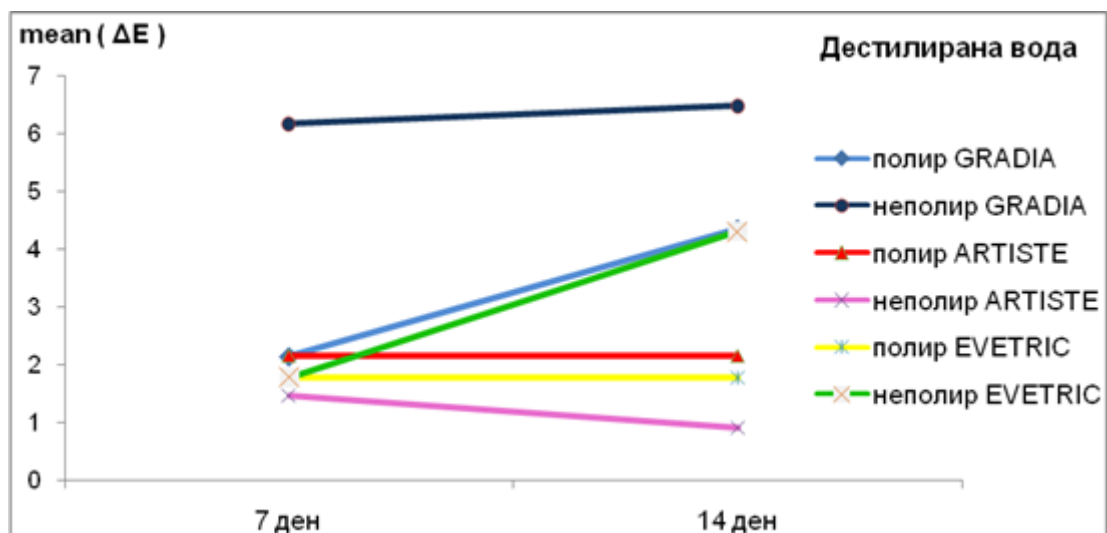
Во табела 23, графикон 24, прикажани се компаративно просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметарот ΔE кај полираните и неполираните композитни смоли, кога како колорант се користи дестилирана вода.

Не беше најдена статистичка сигнификантна разлика во ΔE вредностите меѓу полираните и неполираните примероци во сите три типа користени композитни смоли. Потопувањето на примероците во дестилирана вода не се карактеризираше со значајни разлики во дисколорацијата на сите примероци, а во зависност од тоа дали истите беа подложни на полирање или не.

Табела 23. Дескриптивна статистика за параметарот ΔE во полирани и неполирани примероци од *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*, пред и по потопување во дестилирана вода

Descriptive Statistics (mean ± SD) за параметар (ΔE)						
време	GRADIA		ARTISTE		EVETRIC	
	полирани	неполирани	полирани	неполирани	полирани	неполирани
Дестилирана вода						
7 ден	2.15 ± 3.72	6.17 ± 4.08	2.16 ± 3.75	1.47 ± 1.38	1.78 ± 3.09	1.78 ± 3.09
p value	t=1.26 p=0.27 ns		t=0.3 p=0.78 ns		t=0.0 p=1.0 ns	
14 ден	4.36 ± 1.81	6.48 ± 5.62	2.16 ± 3.75	0.91 ± 1.58	1.78 ± 3.09	4.31 ± 3.89
p value	t=0.62 p=0.57 ns		t=0.53 p=0.62 ns		t=0.88 p=0.43 ns	

p(t-test for independent samples)



Графикон 24. Просечни вредности за параметарот ΔE по боење на полирани и неполирани примероци од *Gradia*, *Artiste* и *Evetric* во дестилирана вода, за период од 14 дена

5.7. Параметри: H, L, C, LRV во групи

Во табела 24, графикон 25, прикажани се просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметарот *H* (нијанса), кај трите композитни смоли.

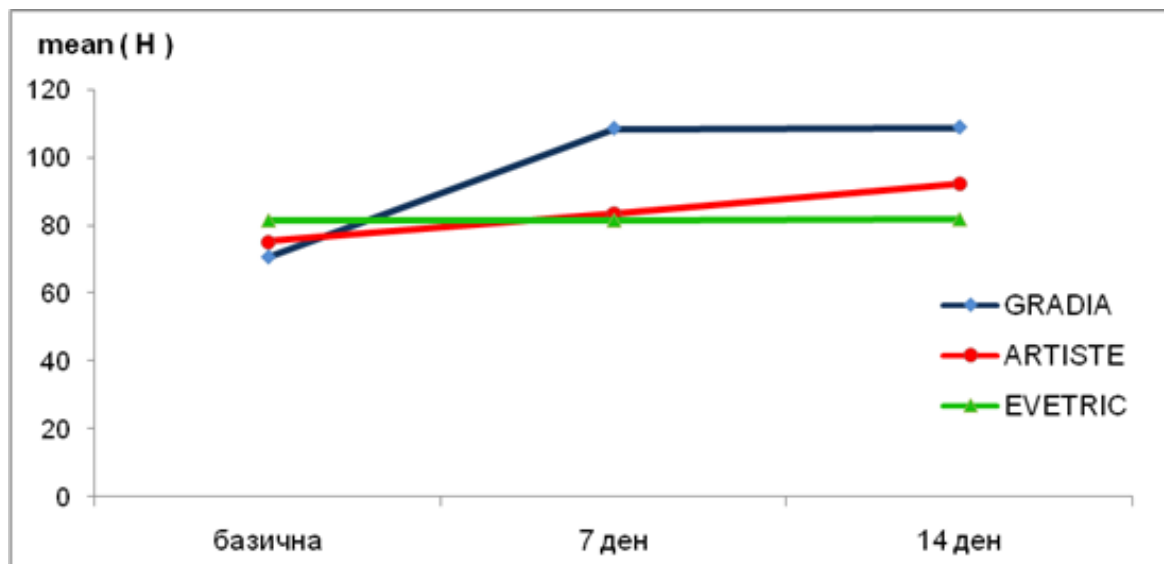
Резултатите од мерењата и од статистичката анализа покажаа дека *H* вредностите не се разликуваа сигнификантно во зависност од типот на реставративен материјал, односно меѓу *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*.

Споредено со базичните вредности, четиринаесеттиот ден не беа најдени сигнификантни разлики во *H*-вредностите во трите композитни смоли.

Табела 24. Дескриптивна статистика за параметарот *H* во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*

Descriptive Statistics - (mean ± SD) за параметар (H)				
време	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	¹ p value
базични	70.93 ± 19.3	75.40 ± 2.8	81.50 ± 1.6	
7 ден	108.67 ± 100.4	83.67 ± 63.6	81.57 ± 53.2	F=1.22 p=0.3 ns
14 ден	109.0 ± 107.6	92.47 ± 83.1	81.87 ± 52.6	F=0.79 p=0.45 ns
² p value	0 vs 7 p=0.043 sig 0 vs 14 ns	0 vs 7 ns 0 vs 14 ns	0 vs 7 ns 0 vs 14 ns	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)



Графикон 25. Просечни вредности за параметарот *H* во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*

Во табела 25, графикон 26, прикажани се просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметарот *L* (светлост), кај трите композитни смоли.

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

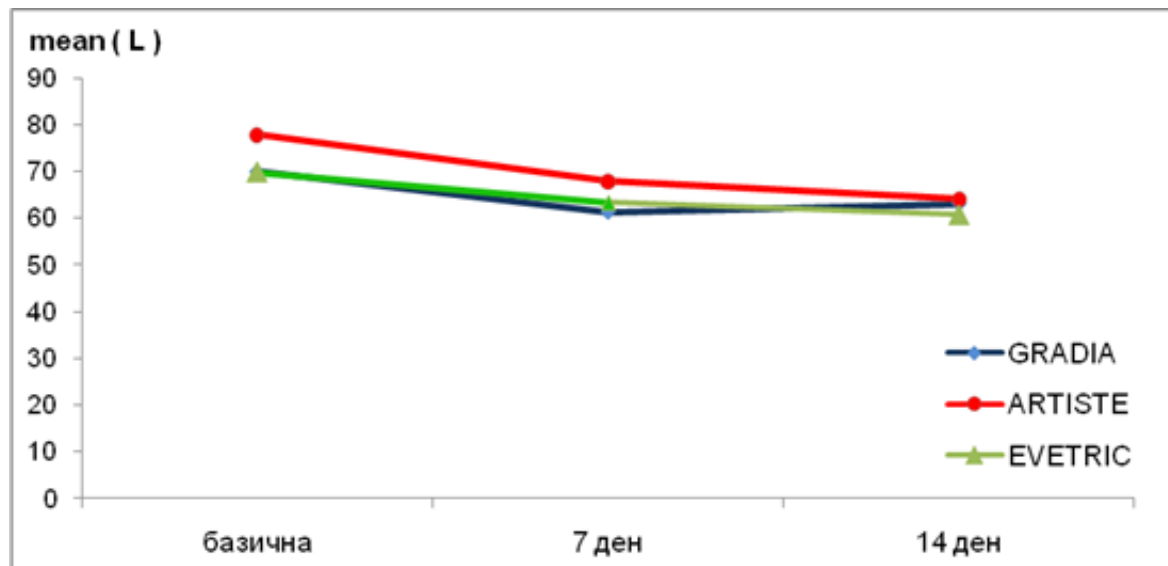
Седмиот ден, резултатите од статистичката анализа покажаа вкупна статистичка сигнификантна разлика во *L* вредностите меѓу трите композитни смоли ($p=0.049$), која со post-hoc анализата се потврди дека се должи на значајно повисоки вредности во *Artiste* во однос на *Gradia* ($p=0.046$). По 14 дена, трите типа композитни смоли не се разликуваа сигнификантно во однос на вредностите на параметарот *L* ($p=0.44$).

Споредено со базалните, *L* вредностите во сите три типа материјали беа сигнификантно пониски по 7 и 14 дена ($p<0.001$, $p<0.0001$).

Табела 25. Дескриптивна статистика за параметарот *L* во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (L)				
време	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	¹ p value
базични	69.90 \pm 1.6	77.80 \pm 0.4	69.83 \pm 0.4	
7 ден	61.33 \pm 13.3	67.80 \pm 10.2	63.20 \pm 6.3	F=3.11 $p=0.049$ sig post hoc GRADIA vs ARTISTE $p=0.046$ sig
14 ден	63.10 \pm 8.8	64.03 \pm 13.1	60.67 \pm 8.9	F=0.83 $p=0.44$ ns
² p value	0 vs 7 $p=0.0013$ sig 0 vs 14 $p=0.00014$ sig	0 vs 7 $p=0.000009$ sig 0 vs 14 $p=0.000003$ sig	0 vs 7 $p=0.000004$ sig 0 vs 14 $p=0.000005$ sig	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)



Графикон 26. Просечни вредности за параметарот *L* во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*

Во табела 26, графикон 27, прикажани се просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметарот *C* (боја), кај трите композитни смоли.

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

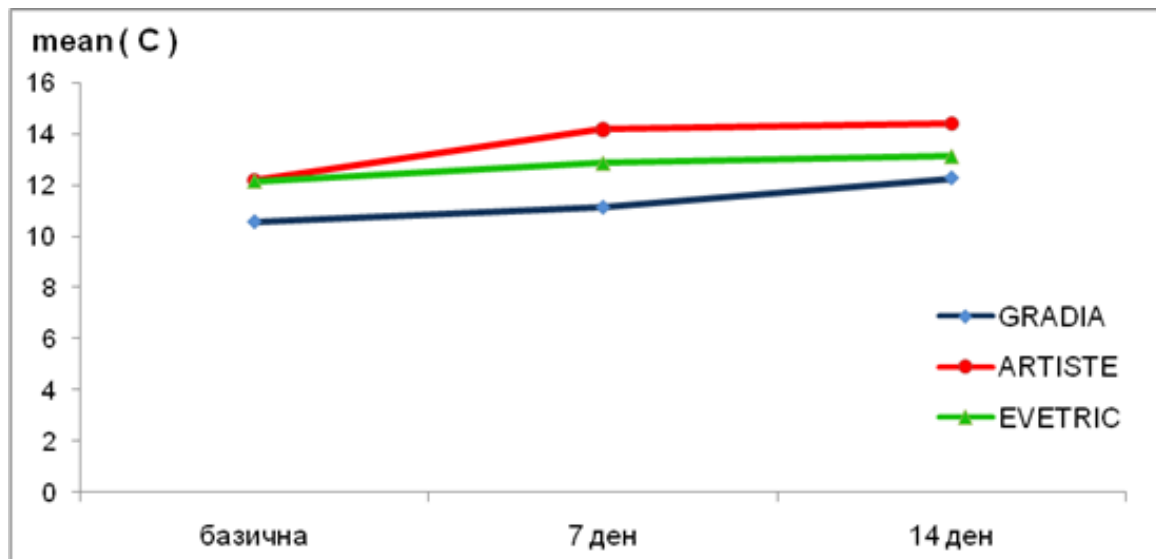
Вредностите на параметарот C не се разликуваа сигнификантно меѓу трите типа композитни смоли, односно меѓу *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*.

Споредено со базичните, вредностите на C параметарот беа несигнификантно повисоки во сите примероци.

Табела 26. Дескриптивна статистика за параметарот C во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (C)				
време	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	¹ p value
базични	10.57 \pm 2.1	12.20 \pm 2.4	12.17 \pm 3.1	
7 ден	11.13 \pm 4.9	14.20 \pm 6.6	12.87 \pm 5.9	F=2.05 p=0.13 ns
14 ден	12.27 \pm 6.4	14.43 \pm 6.8	13.13 \pm 5.9	F=0.88 p=0.42 ns
² p value	0 vs 7 ns 0 vs 14 ns	0 vs 7 ns 0 vs 14 ns	0 vs 7 ns 0 vs 14 ns	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)



Графикон 27. Просечни вредности за параметарот C во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*

Во табела 27, графикон 28, прикажани се просечните вредности и стандардната девијација за вредностите на параметарот LRV (степен на рефлексија и светлина), кај трите композитни смоли.

Седмиот ден, резултатите од статистичката анализа покажаа вкупна статистичка сигнификантна разлика во LRV-вредностите меѓу трите композитни смоли ($p=0.019$), која со *post-hoc* анализата се потврди дека се должи на значајно повисоки вредности во *Artiste* во однос на *Evetric* ($p=0.027$). По 14 дена, трите типа композитни смоли не се разликуваа сигнификантно во однос на вредностите на параметарот LRV ($p=0.23$).

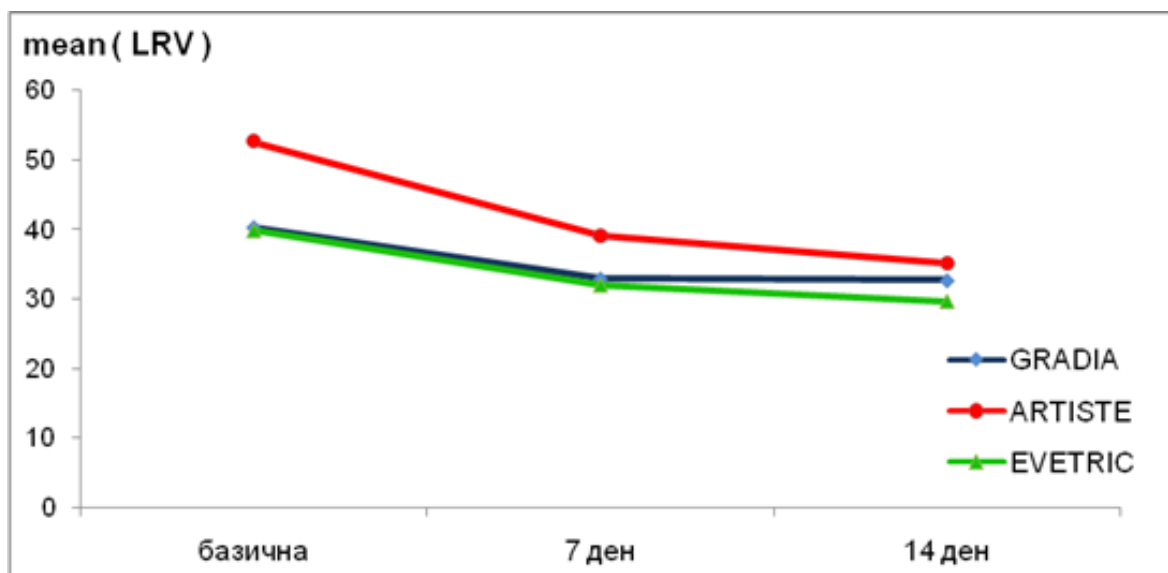
Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

Споредено со базалните, *RV* вредностите во сите три типа материјали беа сигнификантно пониски по 7 и 14 дена ($p < 0.0001$).

Табела 27. Дескриптивна статистика за параметарот LRV во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*

Descriptive Statistics - (mean \pm SD) за параметар (LRV)				
време	GRADIA	ARTISTE	EVETRIC	¹ p value
базични	40.23 \pm 2.4	52.60 \pm 0.8	39.83 \pm 0.4	
7 ден	32.90 \pm 10.2	39.13 \pm 12.9	32.0 \pm 7.2	F=4,15 p=0.019 sig post hoc ARTISTE vs EVETRIC p=0.027 sig
14 ден	32.67 \pm 10.9	35.20 \pm 15.8	29.67 \pm 9.9	F=1.48 p=0.23 ns
² p value	0 vs 7 p=0.00021 sig 0 vs 14 p=0.00038 sig	0 vs 7 p=0.000004 sig 0 vs 14 p=0.000002 sig	0 vs 7 p=0.000002 sig 0 vs 14 p=0.000005 sig	

¹p (one way ANOVA); post-hoc Bonferroni; ²p(t-test for dependent samples)



Графикон 28. Просечни вредности за параметарот LRV во *Gradia*, *Artiste* и *Evetric*

Земајќи ги во предвид добиените резултати од даденото истражување забележано е дека топлите напитки извршија значително поголемо пребојување на дисковите споредувано со колорантите кои се употребуваа на собна температура. Топлите колоранти имаа улога на најголеми пребојувачи кај сите видови на композитна смола и значително го надминаа прагот на клиничка прифатливост. Колорантите кои се користеа на собна температура направија пребојување на дисковите особено кај црвено вино кое неколку пати го надмина

прагот на клиничка прифатливост, меѓутоа споредувано со топлите колоранти вредностите на пребојување беа пониски.

Завршната обработка на реставрациите претставува предмет на бројни истражувања. Во рамките на даденото истражување завршната обработка на дисковите имаше голема улога во пребојувањето кај одредени колоранти. Исто така, во зависност од хемиската структура на композитните смоли, завршната обработка дозволуваше некои колоранти да делуваат повеќе или помалку кон пребојувањето на дисковите. Неполираните дискови кај микрохбридната и нано композитната смола значително беа повеќе пребоени од страна на црвеното вино во однос на полираните, додека кај нанохбридната смола немаше сигнификантно значење во однос на завршната обработка при пребојувањето од црвено вино. Кај Кока-кола и кафе немаше сигнификантни разлики на пребојување помеѓу полираните и неполираните дискови. Кај чајот немаше разлика помеѓу полираните и неполираните дискови од микрохбридната смола, додека кај нанохбридната и нано композитните смоли неполираните дискови беа значително повеќе дисколорирани во однос на полираните.

Резултати на разлики во нијанса, светлина, хрома и рефлексција (H, L, C & LRV) во однос на хемискиот состав на дисковите беа анализирани преку *one way ANOVA*, *post-hoc Bonferroni* и *t-test for dependent samples* преку кои не беа забележани сигнификантни разлики помеѓу дадените композитни дискови.

ШЕСТО ПОГЛАВЈЕ

Дискусија

6. ДИСКУСИЈА

Во докторскиот труд направивме испитување во *in vitro* симулирани услови од оралната празнина за процена на стабилноста на колоритот на композитните дентални смоли во релација со прехранбените продукти кои секојдневно се консумираат.

Испитувањето опфати анализа и процена на три дентални композитни смоли со различна хемиска структура во однос на завршна обработка и степен на пребојување од страна на различни колоранти. Избрани беа микрохбридна, нанохбридна и нано композитна смола кои важат како високоестетски реставративни материјали, потопувани во секојдневни прехранбен и продукти како што се црвено вино, Кока-кола, кафе, чај од аронија и дестилирана вода како контролна група, кои придонесуваат како потенцијални контаминатори од егзогено потекло. Изборот на композитите и колоранти кои беа предмет на нашето истражување беше направен во релација со поновите литературните сознанија за естетските стоматолошки материјали од последните десетина години.

Дисколоризација на композитните реставрации според *Samra et all*⁷⁸, има мултифакторијална етиологија. Главните фактори кои придонесуваат за промената на естетиката на реставрациите се поделени во две групи: внатрешни и надворешни. Внатрешните фактори вклучуваат пребојување на самиот материјал преку алтерација на органскиот матрикс и преку негова реакција со неорганските честички од композитната смола. Како главна причина за внатрешно пребојување *Spina et all*⁸⁸, го сметаат процесот на оксидација кој предизвикува хемиска нестабилност помеѓу органската и неорганската компонента на композитната смола. Од друга страна, *Park and all*⁷⁹, ја посочуваат некомплетната полимеризација на композитот за време на поставувањето 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.

Микрохбридната композитна смола претставува високо полирачки дентален реставративен материјал со одлични физички перформанси и

естетски карактеристики. Меѓутоа, и покрај тоа што хемиските компоненти дозволуваат оптимална завршна обработка, микрохбридната смола подложи на надворешни влијанија и е склона на пребојување. Според добиените резултати од нашето истражување тестираната микрохбридна смола покажа сигнификантно пребојување од употребуваните колоранти и го надмина прагот на клиничка толеранција, меѓутоа се покажа како поотпорна на дисколорација споредувано со нанохбридната и нанокомпозитната смола. Микрохбридни материјали се истражувани од *Ertas et al*³⁴, каде покажува сигнификантно пребојување, меѓутоа споредувано со останатите нанохбридни и нанокомпозитни тестирани материјали, микрохбридната смола покажала најмало пребојување што се совпаѓа со резултатите од нашето истражување. Слични резултати во нивното истражување добиле и *Al Kheraif et al*⁵, и сметаат дека микрохбридната смола помалку подложи на пребојување споредувано со нанокомпозитна смола. *Mundim et al*⁶³, во своето истражување докажуваат дека микрохбридната смола подложи на пребојување од надворешни фактори, меѓутоа со постапка на реполирање на реставрациите може да се доведе до естетски и клинички прифатливи резултати.

Нанокомпозитите се современи високо естетски реставративни материјали кои овозможуваат оптимални физички и естетски карактеристики. Нанокомпозитните смоли се продукт на модерната технологија каде неорганскиот дел од композитните смоли е составен од честички со нано големина. И покрај најновите технологии употребувани во создавањето на нанокомпозитните смоли, проблемот со пребојувањето на естетските реставративни материјали не е надминат што е случај во нашето истражувањето каде тестираната нанокомпозитна смола се докажува како најподложна на пребојување споредувана со микрохбридната и нанохбридната композитна смола. Слични резултати со нашите добиваат и *Fontes et al*³⁷, каде тестираните нанокомпозитни смоли подложат на пребојување при потопување во секојдневни прехранбени и производи. Во истражувањето на *Kumari et al*⁵², нанокомпозитните смоли се склони на пребојување и покрај различните начини на завршна обработка кое се совпаѓа со истражувањето на *Park et al*⁷⁰. Во истражувањето на *Khatiri et al*⁵⁰, нанокомпозитните смоли споредувани со останатите композити биле помалку склони на пребојување, што не е случај во

нашето истражување каде нанокompозитната смола покажа најголемо пребојување.

Нанохибридните композити претставуваат комбинација на два или повеќе нанокompозитни материјали поврзани преку хемиска врска. Овие дентални реставративни материјали се високо естетски, меѓутоа не се исклучок во однос на проблемот со дисколорацијата. Пребојувањето кај тестираната нанохибридна композитна смола употребена во нашето истражување го надмина прагот на клиничка прифатливост и статистички беше повеќе подложна на пребојување од микрохибридната смола, додека во однос со нанокompозитната смола беше помалку подложна на пребојување. Во истражувањето на *Güler et al*⁴³, се докажува дека нанохибридните композитни смоли се најподложни на пребојување споредувано со нанокompозитни и микрохибридни, и констатираат дека тоа се должи на хемиската структура на органскиот дел која е на база на тетраетиленгликол диметакрилат. Слични резултати покажуваат и *Tanhanuch et al*⁹¹, каде пребојувањето на нанохибридната композитна смола е сигнификантно поголемо во однос на нанокompозитната смола. Овие резултати не се совпаѓаат со нашите поради тоа што и покрај поголемото пребојување во однос со микрохибридната смола во нашето истражување нанохибридната смола беше помалку подложна на пребојување од нанокompозитната смола.

Во истражувањето кое е предмет на оваа докторска дисертација најголеми естетски промени беа забележани од страна на чајот како колорант врз нанокompозитната смола *Artiste* ($\Delta E^* = 32.88 \pm 8.4$). Полнежните честички кај нанокompозитните смоли во целост се разликуваат од конвенционалните композитни смоли. Кај нанокompозитните смоли наночестичките може да бидат како наномери (засебни честички, најчесто со сферична форма) и во наногроздови (нанокластери, агломератна колекција на наночестички). Наночестичките имаат намален степен на контракција на матријалот што придонесува во полирањето на реставрациите, можноста за ретенција на пигменти и естетска транспарентност на боите на реставрацијата или самата внатрешност на забот. Кај овие композитни смоли големината на примарните филер честичките се мери во nm, додека на секундарните во μm . Големината на филер честичките има важна улога и влијае врз ретенцијата на пигменти преку

завршната обработка со добивање на мазна и глатка површина врз која адсорбцијата на пигменти се доведува на минимум.

Најниски вредности на пребојување од страна на чајот како најголем пребојувач беа забележани кај микрохибридната смола *Gradia* ($\Delta E^* = 20,73 \pm 2,7$). Причината за тоа сите честички кај микрохибридните композитни смоли се исти со големина од 1 μm или помали. Како предности на овие реставративни материјали може да се каже дека се можност механички да се оптеретуваат, ниска контракција на материјалот при полимеризација при што се добива мазна и глатка површина после полирање.

*Özdaş et al*⁶⁸, сметаат дека органскиот дел на база на триетилен гликол диметакрилат (triethylene glycol dimethacrylate, TEGDMA) содржи хидрофилни групи поради кои прикажува големи предиспозиции за апсорпција на вода. *Kalachandra et al*⁴⁷, сметаат дека навлегувањето на вода кај композитните смоли на база на бисфенол А гликол диметактолат (bisphenol A glycol dimethacrylate, Bis-GMA) се зголемува доколку му се додаде триетилен гликол диметакрилат (triethylene glycol dimethacrylate, TEGDMA). Додека етокси бисфенол А гликол диметакрилат (ethoxy bisphenol A glycol dimethacrylate, Bis-EMA) и уретан диметакрилат (urethane dimethacrylate, UDMA) се хидрофобни и прикажуваат ниски растворливи карактеристики и абсорпција на вода. Основните карактеристики на композитните смоли имаат различни пребојувачки способност.

Според *Khatri et al*⁵⁰, степенот на наталожување на пигменти врз композитните смоли од страна на наталожувачките способности на пигменти од страна на колорантите варира на сметка на неорганскиот матрикс. Во нивното истражување зборуваат како композитните смоли на база на уретан диметакрилат се поотпорни на пребојување од оние на кои базата е само диметакрилат. Структурата на композитните смоли и нивните физички карактеристики имаат директно влијание врз површната текстура и приемчивост за наталожување на егзогени пигменти.

Завршната обработка дополнително влијае врз квалитетот и естетиката на композитните реставрации и се поврзува со рано пребојување на композитните смоли. Во поново време се промовираат нови системи за

финиширање и полирање кои за главна цел имаат да заштедат на време и да ги намалат чекорите за завршната обработка притоа да се добијат оптимални резултати. Промовирани се голем број на инструменти со цел да се направи оптимална завршна обработка на реставрациите како што се дијамантските и карбидни борери за полирање, абразивни гумички во разни форми, абразивни дискови кои може да се користат посебно или со пасти за полирање.

Правилна завршна обработка на композитните реставративни материјали е многу важен чекор во клиничката процедура при поставувањето на композитните смоли кој ги подобрува естетиката и издржливоста на реставрациите. Во истражувањето на *Barbosa et al*¹³, ни опишуваат осум различни процедури за финиширање и полирање изведени врз микрохбридна, нанохбридна и нано композитна смола и констатираат различен ефект на секоја од опишаните техники врз поединечните дентални материјали.

Во рамките на нашето истражување, во однос на завршната обработка на композитните примероци значителна разлика во ΔE беше евидентирана помеѓу полираните и неполираните дискови каде неполираните беа значително повеќе подложни на пребојување. Најголема разлика беше евидентирана помеѓу полираните и неполираните примероците од композитната смола *Artiste*, помала кај *Gradia* дисковите додека најмала разлика во однос на завршната обработка беше забележана кај *Evetric*.

Површната текстура на стоматолошките реставрации има важна улога при акумулацијата на забен плак кој придонесува во дисколоризацијата и промената на естетската вредност на реставрацијата. *Ertas et al*³⁴, 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, финиширање и полирање.

Во истражувањето на *Sen et al*⁸³, се докажува дека пастите за полирање даваат помазни површини и дека дијамантските пасти за полирање се поефикасни од оние пасти кои содржат алуминиум оксид. Според *Güler et al*⁴², бојата кај композитите кои се полирани со дијамантски пасти се постабилни во однос на оние кои се полирани со поинакви методи.

*Türkün et Türkün*⁹⁹, во своето истражување испитуваа два различни системи за завршна обработка на композитните смоли од кои едниот беше во повеќе чекори додека другиот во еден чекор. Системот на обработка со *Sof-lex* дискови се одвива во неколку чекори каде се користат дискови за полирање со средна, фина и ултра фина гранулација со помош на паста за полирање, додека *PoGo* системот за полирање се одвива во еден чекор. Во нивната студија дисковите биле полирани по 30 секунди со трите *Sof-lex* дискови и 30 секунди со *PoGo*-гумичките за полирање, во која *PoGo* системот создал помазна и поглатка површина. Според резултатите на *Türkün et Türkün*⁹⁹, се доаѓа до заклучок дека *PoGo*-системот во еден чекор дава подобри резултати и заштедува на време.

Промената на бојата кај композитните смоли која се должи на надворешни фактори доаѓа преку контаминација од страна на сите егзогени супстанции како што се пијалоци, храна, штетни навики итн. Надворешните фактори настануваат како последица на апсорпција и адсорпција на пребојувачки агенси кои доаѓаат од егзогено потекло. Како главен надворешен пребојувачки фактор, *Festuccia at all*³⁶, 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 итн.

Како држава позната по одгледување на грозје и производство на црвено вино, го вклучивме во нашето истражување со желба да испитаме дали овој прехранбен продукт има улога во нарушувањето на естетиката на стоматолошките композитни реставрации. Црвеното вино може да влијае единствено како надворешен фактор на контаминација преку наталожување врз забното ткиво и денталните реставрации. Како колорант во нашето истражување тестираното црвено вино сигнификантно ја надмина границата на клиничка прифатливост и покажа сериозно нарушување на естетиката на реставративните материјали. Црвеното вино го евидентиравме како поголем пребојувач од Кока-кола, меѓутоа како помал од тестираните кафе и чај од аронија. *Tanathanuch et all*⁹¹, објаснуваат како пребојувањето од виното зависи од хемиските компоненти на виното и според нивните резултати белото вино прави дисколоризација но во рамките на клинички прифатливиот праг на толеранција,

додека црвеното вино сигнификантно го надминува. Слични резултати беа добиени и во нашето истражување каде црвеното прави сериозно нарушување на естетиката на композитните материјали и добиените резултати во однос на пребојувањето не се клинички прифатливи. Во истражувањето на *Spina et al*⁸⁸, црвеното вино претставува најголем пребојувач на композитните материјали споредувано со кафе и Кока-кола, што не е случај во нашето истражување каде резултатите покажаа поголемо пребојување на кафето од тестираното црвено вино. Во резултатите на *Manojlovic et al*⁵⁸, црвеното вино имало помали вредности на пребојување од кафето како и во нашето истражување. Во нивното истражување вредностите на пребојување на црвеното вино ги надминуваат оние на чајот што не е случај и кај нас поради разликите во методот на истражување каде ние употребуваме чај од аронија за разлика од нивниот црн чај, додека вредностите на пребојување во однос на Кока-кола се исти.

Кока-кола претставува препознатлив бренд на безалкохолен напиток кој се конзумира низ целиот свет. Поради тоа, овој напиток одлучивме да го вклучиме во нашето истражување и да го тестираме како потенцијален пребојувач врз денталните композитни материјали. Според резултатите кои ги добивме од нашето истражување Кока-кола се докажа како најмал пребојувач споредуван со останатите тестирани колоранти и можеме да го сместиме во категоријата на нископребојувачки прехранбен и производи поради фактот што беше единствен напиток кој на крајот од периодот на тестирање не го надмина прагот на клиничка прифатливост. Во истражувањата на *Kumari et al*⁵², *Spina et al*⁸⁸, *Domingos et al*²⁸, пребојувањето од страна на Кока-кола е тестирано во споредба со кафе, разни чаеви, вино и ред други прехранбени производи и се докажува дека влијанието на Кока-кола врз колоритот на композитните реставрации се движи во границите на клинички прифатлив праг на толеранција, што беше случај и во нашето истражување. Слични резултати се добиле во истражувањето на *Manojlovic et al*⁵⁸, каде се евидентираат значителни промени во естетиката и надминување на клинички прифатливиот праг на толеранција од страна на црвеното вино, кафето и чајот споредувани со пребојувањето кое го прави Кока-кола чие пребојување останува во границите на прифатливост, чии резултати се совпаѓаат со резултатите од нашето истражување.

Кафето го вклучивме во нашето истражување поради фактот дека претставува напиток кој поголем дел од популацијата секојдневно го консумира. Како и останатите прехранбени продукти, еден од негативните ефекти на кафето е тоа што остава пигментни траги врз забното ткиво и денталните реставрации поради што подложи на бројни истражувања како потенцијален пребојувач. Според резултатите од нашето истражување кафето се докажа како поголем пребојувач од Кока-кола и црвено вино, но не и од чајот од аронија. Во истражувањето на *Ergücü et al*³³, повеќе дентални композитни материјали биле потопувани во кафе и сите имале негативно нарушување на естетиката. Во истражувањето на *Awliya et al*¹¹, бил тестиран естетскиот ефект на пет типови на кафе врз денталните композитни материјали каде сите тестирани продукти покажале сигнификантна дисколоризација споредувано со контролната група. Во нашето истражување кафето беше евидентирано како поголем пребојувач од Кока-кола и црвено вино што не е случај во истражувањата на *Spina et al*⁸⁸, и *Ertas et al*³⁴, каде кафето е помал пребојувач од црвеното вино, но се совпаѓаат со резултатите на *Manojlovic et al*⁵⁸. Во нашето истражување кафето беше помал пребојувач споредувано со чајот, што не беше случај кај *Manojlovic et al*⁵⁸, и *Ertas et al*³⁴, што се должи на разликите при избор на чај.

Низ светот се консумираат огромен број чаеви од различна природа. Дел од нив се консумираат од медицински причини, дел поради нутритивните капацитети на состојките од чаевите и како додаток во исхраната. Во нашето истражување го вклучивме чајот од аронија како прехранбен продукт кој се употребува поради силните антиоксидантски капацитети, и претставува модерен тренд за употреба низ диететските режими на здрава исхрана. Евидентирани резултати од нашето истражување го ставија чајот од аронија како најголем пребојувач врз композитните материјали споредуван со останатите тестирани колоранти, кој значително ја наруши естетиката на истите и сигнификантно го надмина прагот на клиничка прифатливост. Овие резултати се должат на природата на хемиската компонента од избраниот производ и не е случај при останатите видови на чај. Во истражувањето на *Park et al*⁷⁰, беше тестиран зелен чај и споредуван со кафе, каде добиените резултати го ставиле кафето како поголем пребојувач што не беше случај и во нашето истражување. Според *Tekçe et al*⁹², тестиран е црниот чај кој претставува најголем пребојувач

во нивното истражување што се совпаѓа со резултатите од нашата студија. Црниот чај е испитуван и од *Manojlovic et al*⁵⁸, каде резултатите се разликуваат од оние кај *Tekçe et al*⁹², и чајот претставува пребојувач со најниски вредности споредувано со кафе и црвено вино, чиј резултати се спротивни од резултатите од нашето истражување и се должи на природните елементи на тестираните чаеви. Исто така чајот е тестиран и споредуван со кафе, црвено вино и Кока-кола од страна на *Ertaş et al*³⁴, чии резултати се совпаѓаат со оние од *Manojlovic et al*⁵⁸, а се спротивни од нашите.

Ставот на претходни студии како што се оние на *Um et al*¹⁰⁰, и *Wiltshire et al*¹⁰², е дека најголемите пребојувања на испитуваните примероци се јавува во периодот помеѓу првиот и седмиот ден од изложување на пребојувачи, кое пребојување се зголемува до 14-тиот ден, но со помал интензитет што беше случај и во нашето истражување.

Во студијата на *Mundim et al*⁶³, после 15-дневното потопување на дискови во разни колоранти како најголем пребојувач се покажал кафето, меѓутоа после реполирање на дисковите било забележано значително намалување на новонастанатите разлики кај ΔE-вредности.

Композитните дискови од даденото истражување без разлика на составот, завршната обработка, колорантите и нивните температурни разлики кои беа употребени не успеаа да ја задржат првичната естетика во ниту едно мерење после базичното, односно после првото потопување во колоранти. Пребојувачки пигменти беа пронајдени кај чајот, кафето и виното додека пребојувањето кај Кока-кола се однесуваше на абразивните карактеристики кои овој напиток ги има.

Се смета дека присуството на вода или влажна средина при апликација на реставрациите предизвикува послаба врска помеѓу бондот и материјалот, но и намалено врзување на органскиот со неорганскиот дел од композитната смола. При ваквата ослабена врска се јавуваат чести микро пукнатини или простори во реставрациите помеѓу матриксот и филер честичките што доведува до евентуални навлегувања на пигменти и пребојување на самите композитни реставрации. Земајќи го ова во предвид, композитните материјали кои содржат повисоки вредности на органски матрикс, поголеми неоргански честички и нивна

помала концентрација имаат тенденции повеќе да бидат пребојувани од внатрешни и надворешни пребојувачки фактори. Исто така, типот на органски матрикс има важна улога во подложноста за пребојување.

*Ergücü et al*³³, 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 ги следиме правилата за поставување во кавитетот, следено со правилни техники за финализирање и полирање со адекватни инструменти од грубо до најмазно како би добиле оптимална естетска реставрација. Во денешно време се употребуваат дијамантски борери со фина гранулација кои површината на реставрацијата воедно ја обликуваат и ја мазнат. Во своето истражување, *Ergücü et al*³³, укажуваат дека правилно обликувана и полирана површина на композитните реставрации претставува клучот во достигнување на естетска и стабилна површина отпорна на дисколоризација. Тие опишуваат дека некои техники на финализирање и полирање се поефикасни од други во зачувувањето на естетиката на композитните реставрации.

*Güler et al*⁴², сметаат дека со 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 ја добиваме после таквото полирање кое ни овозможува подобра површна текстура и површина поотпорна на акумулација на плак и пигменти кои предизвикуваат пребојување. Од друга страна, *Barbosa et al*¹³, се сигурни дека истите техники на финализирање и полирање може различно да делуваат во зависност на типот на композитна смола и да ни дадат различни резултати кои може да бидат склони кон дисколоризација.

Во нивното истражување, *Sarkis et al*⁸⁰, докажуваат дека на почетокот полираните реставрации се поотпорни на пребојување од неполираните, меѓутоа на крајот и кај двата вида реставрации имало значително пребојување.

Според *Tekse et al*⁹², степенот на пребојување варира помеѓу пациентите и сметаат дека дисколоризациите од надворешно потекло може да се

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

коригираат со полирање на реставрациите, додека промените кои доаѓаат преку внатрешни фактори се иреверзибилни.

Кај даденото истражување постојат бројни ограничувања за кои нема публикувани информации за тоа како би се направила споредба со клиничка ситуација. Недостатоците се тоа што евалуираните примероци се со рамна површина, додека клинички реставрациите имаат ирегуларна форма со конкавни и конвексни површини. Понатаму, апликацијата на завршна обработка на дисковите која беше тестирана во оваа студија не би било практично целосно да се аплицира клинички. Дисковите се пребојувани со само еден колорант во одредено времетраење, додека клинички тоа не може да се предвиди на колку колоранти би биле изложени реставрациите и на колкав временски период. Во даденото истражување се исклучува можноста на самочистење на реставрациите од страна плунката, јазикот, образите и оралната хигиена од страна на пациентите. Останати фактори кои би можеле да влијаат врз степенот на промената на бојата на композитните реставрации се стареењето и абразијата на материјалот и *pH*-вредноста во оралната средина.

СЕДМО ПОГЛАВЈЕ

Заклучок

7. ЗАКЛУЧОК

Согласно добиените резултати од истражувањето за промената на бојата на композитните реставрации како последица на различни прехранбени продукти, со ограничувањата во *in vitro* услови, како и статистичката обработка на добиените податоци во релација со достапната и соодветна светска научна литература, ги сумираме следните заклучоци:

- Композитните смоли подложат на пребојувања од надворешни фактори како што се секојдневните прехранбени продукти.
- Најголемо пребојување беше евидентирано кај нанокompозитната смола следена од нанохибридната, додека најмали пребојувања беа забележани кај микрохибридна композитна смола.
- Како најголем пребојувач врз тестираните композитни материјали беше евидентиран чајот од арониа следен од кафето и црвеното вино со сигнификантно пречекорување на клинички прифатливиот праг на толеранција.
- Напитокот Кока кола беше единствениот тестиран продукт кој не ја надмина границата на толеранција.
- Испитувањето со помош на спектрофотометријата и статистичката анализа, покажаа сигнификантно нарушување на естетиката после седмиот ден.
- На крајот од периодот на тестирање беа евидентирани пребојувања кај сите примероци, независно од типот на хранлив напиток.
- Во релација со температурата, поголемо пребојување беше евидентирано кај топлите пијалаци во споредба со оние на собна температура.
- Добиеените резултати покажаа значителни разлики во ΔE помеѓу полираните и неполираните примероци кај трите типови на композитни смоли.
- Најголеми разлики во однос на завршната обработка и колоритот беа евидентирани помеѓу тестираните дискови од микрохибридната композитна смола.

Влијание на различните прехранбени продукти врз колоритот на композитните реставрации – *in vitro* евалуација

- Несигнификантна разлика во однос на завршната обработка и нејзиното влијание врз пребојувањето покажаа примероците од нанохибридна композитна смола.

Резултатите од *in vitro* студиите не треба да се земаат како апсолутни во однос на клиничкото значење. Тие се предложуваат како показател што би можело да се случи во најлошо сценарио при услови на нередовно одржување на орална хигиена, континуирани примени на лоши навики или при присуство на ксеростомија предизвикано од одредени болести и нивните терапии.

Ваквите истражувања се корисни како скрининг методи за диференцијација помеѓу различните материјали и пребојувачкиот ефект на прехранбените продукти.

Во клиничка пракса корисно би било да се имаат во предвид овие резултати поради изборот на материјали, начинот на поставување на реставрациите и да му се укаже на пациентите како самите да го одржуваат оралното здравје како би добиле оптимални резултати.

ОСМО ПОГЛАВЈЕ

Користена литература (References)

8. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1]. Abdallah, MN., Light, N., Amin, WM., Retrouvey, JM., Cerruti, M., & Tamimi, F. (2014). Development of a composite resin disclosing agent based on the understanding of tooth staining mechanisms. *Journal of dentistry*, 42, 697 – 708
- [2]. Abdelmegid, FY., El-sharawy, MA., Al-Jameel, MM., Al-rasheed, TT., & Salama, FS. (2017). Effects of fruit drinks on surface roughness of esthetic restorative materials. *Int. J. Adv. Res.*, 5(10), 1061-1068
- [3]. Acuña, ED., Delgado-Cotrino, L., Rumiche, FA., & Tay, LY. (2016). Effect of the Purple Corn Beverage (Chicha Morada) in Composite Resin during Dental Bleaching. *Hindawi Publishing Corporation Scientifica*, Article ID 2970548, 6 pages
- [4]. Afzali BM., Ghasemi A., Mirani A., Abdolazimi Z., Baghban AA., & Kharazifard MJ. (2015). Effect of Ingested Liquids on Color Change of Composite Resins. *JDT*, Vol. 12, No. 8
- [5]. Al Kheraif AAA., Qasim SSB., Ramakrishnaian R., & Rehman I. (2013). Effect of different beverages on the color stability and degree of conversion of nano and microhybrid composites. *Dental Materials Journal*, 32(2): 326-331
- [6]. Alandia-Roman, CC., Cruvinel, DR., Sousa, ABS., Pires-de-Souza, FCP., & Panzeri, H. (2013). Effect of cigarette smoke on color stability and surface roughness of dental composites. *Journal of dentistry*, 41s, e 73 – e79
- [7]. Al-Ateeg, MA., Al-Ghamdi, AS., Al-Otaibi, MG., Al-Rasheed, KH., Al-Otaibi, AF., & Magdy, NM. (2018). Surface Gloss of Resin Composite Restorative Materials Finished/Polished With Different Systems. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)*, Volume 17, Issue 6 Ver. 8, PP 48-53
- [8]. Almeida, GS., Poskus, LT., Guimaraes JGA., & da Silva EM. (2011). The Effect of Mouthrinses on Salivary Sorption, Solubility and Surface Degradation of a Nanofilled and a Hybrid Resin Composite. *Operative Dentistry*, 35-1, 105-111
- [9]. Antonov M., Lenhardt L., Manojlovic D., Milicevic B., Zekovic I., & Dramacanic MD. (2016). Changes of Color and Fluorescence of Resin Composites Immersed in Beer. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, Vol 00, No 00,

- [10]. Avsar A., Yuzbasioglu E., & Sarac D. (2015). The Effect of Finishing and Polishing Techniques on the Surface Roughness and the Color of Nanocomposite Resin Restorative Materials. *Adv Clin Exp Med*, 24, 5, 881-890
- [11]. Awliya WY., Al-Alwani DJ., Gashmer ES., & Al-Mandil HB. (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
- [12]. Azrizal, M., Ibrahim, M., Wan Bakar, WZ., & Husein, A. (2009). A comparison of staining resistant of two composite resins. *Archives of Orofacial Sciences*, 4(1): 13-16
- [13]. Barbosa SH., Zanata RL., Navarro MF de Lima., & Nunes OB. (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
- [14]. Beck F., Lettner S., Graf A., Bitriol B., Dumitrescu N., Bauer P., Moritz A., & Schedle A. (2015). Survival of direct resin restorations in posterior teeth within a 19-year period (1996-2015): A meta-analysis of prospective studies. *Dent Mater*, 31(8)958-85
- [15]. Bentley C., & Drake CW. (1986). "Longevity of restorations in a dental school clinic. *J Dent Educ*, 50(10):594-600
- [16]. Cao, L., Huang, L., Wu, M., Wei,H., & Zhao, S. (2015). Effects of cold light bleaching on the color stability of composite resins. *Int J Clin Exp Med*, 8(6):8968-8976
- [17]. Catelan, A., Briso, ALF., Sundfeld, RH., Goiato, MC., & dos Santos, PH. (2007). Color stability of sealed composite resin restorative materials after ultraviolet artificial aging and immersion in staining solutions. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 105:236-241
- [18]. Catelan, A., Guedes, APA., Suzuki, TYU., Takahashi, MK., De Souza, EM., Briso, ALF., & Dos Santos, PH. (2015). Fluorescence Intensity of Composite Layering Combined with Surface Sealant Submitted to Staining Solutions. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, Vol • • • No • • • •• • • • ,
- [19]. Ceci, M., Rattalino, D., Viola, M., Beltrami, R., Chiesa, M., Colombo, M., & Poggio, C. (2017). Resin infiltrant for non-cavitated caries lesions: evaluation of color stability. *J Clin Exp Dent.*, 9(2):e231-7

- [20]. Ceci, M., Viola, M., Rattalino, D., Beltrami, R., Colombo, M., & Poggio, C. (2017). Discoloration of different esthetic restorative materials: A spectrophotometric evaluation. *European Journal of Dentistry*, Volume 11 / Issue 2
- [21]. Celik, C., Yuzugullu, B., Erkut, S., & Yamanel, K. (2008). Effects of Mouth Rinses on Color Stability of Resin Composites. *European Journal of Dentistry*, Vol.2
- [22]. Chan, KHS., Mai, Y., Kim, H., Tong, KCT., Ng, D & Hsiao, JCM. (2010). Review: Resin Composite Filling. *Materials*, 3, 1228-1243
- [23]. Chandra, S., Chandra, S., & Chandra, G. (2007). Textbook of Operative Dentistry (with MCQ's). ISBN 81-8061-893-5
- [24]. Collares K., Opdam NJM., Laske M., Bronkhorst EM., Demarco FF., Correa MB., & Huysmans MCDNJM. (2017). Longevity of Anterior Composite Restorations in a General Dental Practice – Based Network. *J Dent Res*, 96(10): 1092-1099
- [25]. Corciolani, G. (2009). A study of dental color matching, color selection and color reproduction. University of Siena, School of Dental Medicine, 187.
- [26]. Costa, SXS., Becker, AB., Rastelli, ANdeS., Loffredo, LdeCM., de Andrade, MF., & Bagnato. VS. (2009). Effect of Four Bleaching Regimens on Color Changes and Microhardness of Dental Nanofilled Composite. *Hindawi Publishing Corporation, International Journal of Dentistry*, Article ID 313845, 7 pages
- [27]. Das, S., Maity, AB., Das, SL., & Sarkar, P. (2017). The colour stability of th nanohybrid composite – Effects of the immersion media. *Int. J. Adv. Res.*, 5(9), 254-259
- [28]. Domingos PAS., Garcia PPNS., de Oliveira ALBM., & Palma-Dibb RG. (2011). Composite resin color stability: influence of light sources and immersion media. *J Appl Oral Sci.*, 19(3):204-11
- [29]. Drubi-Filho, B., Garcia, LDFR., Cruvinel, DR., Sousa, ABS., Peres-de-Souza, FDCP. (2012). Color Stability of Modern Composites Subjected to Different Periods of Accelerated Artificial Aging. *Braz Dent J*, 23(5): 575-580
- [30]. Elbishari, H., Satterthwaite, J., & Silikas, N. (2011). Effect of Filler Size and Temperature on Packing Stress and Viscosity of Resin-composites. *Int. J. Mol. Sci.*, 12, 5330-5338

- [31]. Elik, A., Yanik, D.K., Maskan, M., & Göğüş, F. (2016). Influence of three different concentration techniques on evaporation rate, color and phenolics content of blueberry juice. *J Food Sci Technol*, 53(5):2389–2395
- [32]. EL-Sharkawy, F.M., Zaghloul, N.M., & Ell-Kappaney, A.M. (2012). Effect of Water Absorption on Color Stability of Different Resin Based Restorative Materials in Vitro Study. *International Journal of Composite Materials* 2(2): 7-10
- [33]. Ergücü Z., Türkün LS., & Aladag A. (2008). Color Stability of Nanocomposites Polished with One-Step Systems. *Operative Dentistry*, 33-4, 413-420
- [34]. Ertas E., Güler AU., Yücel AC., Köprülü H., & Güler E. (2006). Color Stability of Resin Composites after Immersion in Different Drinks. *Dental Materials Journal*, 25(2):371-376
- [35]. Eslami, N., Basafa, M., Jahanbin, A., Niat, AB., Basafa, S., & Banihashemi, E. (2014). Clinical Evaluation of Etched Enamel Discoloration following Immediate and Delayed Exposure to Colored Agents. *Hindawi Publishing Corporation, International Scholarly Research Notices*, Article ID 416572, 3 pages
- [36]. Festuccia MSCC., Garcia LFR., Cruvinel DR., & Pires-de-souza FCP. (2012). Color stability, surface roughness and microhardness of composite submitted to toothbrushing action. *J Appl Oral Sci.*, 20 (2): 200-5
- [37]. Fontes ST., Fernández MR., Moura CM de., & Meireles SS. (2009). Color stability of a nanofill composite: Effect of different immersion media. *Journal of Applied Oral Science*, 17(5):388 – 91
- [38]. Fujita, M., Kawakami, S., Noda, M., & Sano H. (2006). Color Change of Newly Developed Esthetic Restorative Material Immersed in Food-simulating Solutions. *Dental Materials Journal*, 25(2) : 352-359
- [39]. Garg, N. & Garg, A. (2015). Textbook of Operative Dentistry – 3rd Edition. ISBN: 978-93-5152-633-9
- [40]. Ghinea, R., Ugarte-Alvan, L., Yebra, A., Pecho, OE., Paravina, RD., & Perez MDM. (2011). Influence of surface roughness on the color of dental-resin composites. *J Zhejiang Univ-Sci B (Biomed & Biotechnol)*, 12(7):552-562

- [41]. Ghiorghe, CA., Iovan, G., Topoliceanu, C., Sandu, AV., & Andrian, S. (2013). Comparative Study Regarding the Colorimetric Changes of Two Composite Resins after Immersion in Several Beverages and One Antibacterial Mouthwash. *REV. CHIM. (Bucharest)*, 64, No.12
- [42]. Güler AU., Güler E., Yücel AÇ., & Ertaş E. (2009). Effects of polishing procedures on color stability of composite resins. *Journal of Applied Oral Science*, 17(2):108 – 12
- [43]. Güler, AU., Duran, I., Yücel, AÇ., & Özkan, P. (2009). Effects of air-polishing powders on color stability of composite resins. *J Appl Oral Sci.*, 19(5):505-10
- [44]. Heasman P. (2003). Master Dentistry-Restorative Dentistry, *Paediatric Dentistry and Orthodontics*
- [45]. Imamura, S., Takahashi, H., Hayakawa, I., Loyaga-Rendon, PG., & Minakuchi, S. (2008). Effect of filler type and polishing on the discoloration of composite resin artificial teeth. *Dental Materials Journal*, 27(6): 802-808
- [46]. Jirau-Colón, H., González-Parrilla, L., Martínez-Jiménez, J., Adam, W., & Jiménez-Velez, B. (2019). Rethinking the Dental Amalgam Dilemma: An Integrated Toxicological Approach. *Int. J. Environ. Res. & Public Health*, 16, 1036
- [47]. Kalachandra, S. & Turner, DT. (1987). Water sorption of polymethacrylate networks: bis-GMA/TEGDM copolymers. *J Biomed Mater Res.* 21(3):329-38
- [48]. Karaman, E., Tuncer, D., Firat, E., Ozdemir, OS., & Karahan, S. (2014). Influence of Different Staining Beverages on Color Stability, Surface Roughness and Microhardness of Silorane and Methacrylate-based Composite Resins. *J Contemp Dent Pract*, 15(3):319-325.
- [49]. Khan, AA., Siddiqui, AZ., Al-Kheraif, AA., Zahid, A., Divakar, DD., (2015). Effect of different pH solvents on micro-hardness and surface topography of dental nano-composite: An *in vitro* analysis. *Pak J Med Sci*, 31(4):854-859
- [50]. 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

- [51]. Kidd, EAM., Smith, BGN., & Watson, TF. (2003). *Pickard's Manual of Operative Dentistry Eight edition*. Oxford University Press.
- [52]. Kumari RV., Nagaraj H., Siddaraju K., & Poluri RK. (2015). Evaluation of the Effect of Surface Polishing, Oral Beverages and Food Colorants on Color Stability and Surface Roughness of Nanocomposite Resins. *Journal of International Oral Health*, 7(7):63-70
- [53]. Lee YK., Yu B., Lim HN., & Lim JI. (2011). Difference in the color stability of direct and indirect resin composites. *Journal of Applied Oral Science*, 19(2):154 – 60
- [54]. Lelanda, A., Akyalcinb, S., English, JD., Tufekcid, E., & Paravina, R. (2016). Evaluation of staining and color changes of a resin infiltration system. *Angle Orthodontist*, Vol 86, No 6
- [55]. Lepri, CP., & Palma-Dibb, RG. (2012). Surface roughness and color change of a composite: Influence of beverages and brushing. *Dental Materials Journal*, 31(4): 689–696
- [56]. Lepri, CP., Ribeiro, MVdeM., Dibb, A., & Palma-Dibb, RG. (2014). Influence of mounthrinse solutions on the color stability and microhardness of a composite resin. *Int J Esthet Dent*, 9:236–244
- [57]. Manabe A., Kato Y., Finger WJ., Kanehira M., & Komatsu M. (2009). Discoloration of coating resins exposed to staining solutions in vitro. *Dental Materials Journal*, 338 – 343
- [58]. Manojlovic D., Lenhardt L., Milicevic B., Antonov M., Miletic V., & Dramicanin MD. (2015). Evaluation of Staining – Dependant Colour Changes in Resin Composites Using Principal Component Analysis. *Scientific Reports* 5:14638
- [59]. Mendes, APKF., Barceleiro, MDO., Reis, RSAAD., Bonato, LL., & Dias, KRHC. (2012). Changes in Surface Roughness and Color Stability of Two Composites Caused by Different Bleaching Agents. *Braz Dent J*, 23(6): 659-666
- [60]. Milnar, FJ. (2011). The Evolution of Direct Composites. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, Volume 32, Issue 1

- [61]. Mohammadi, N., Kimyai, S., Abed-Kahnamoii, M., Ebrahimi-Chaharom, ME., Sadr, A., & Daneshi, M. (2012). Effect of 15% carbamide peroxide bleaching gel on color stability of giomer and microfilled composite resin: An *in vitro* comparison. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.*, 1;17 (6):e1082-8,
- [62]. Moon JD., Seon EM., Son SA., Jung KH., Kwon YH., & Park JK. (2015). Effect of immersion into solutions at various pH on the color stability of composite resins with different shades. *Restorative Dentistry & Endodontics*, ISSN 2234 – 7658 (print) / ISSN 2234 – 7666 (online)
- [63]. Mundim, F.M., Lucas da Fonseca Roberti Garcia, L. da F.R., & Pires-de Souza, F. de C.P. (2009). Effect of staining solutions and repolishing on color stability of direct composites. *J Appl Oral Sci.* 18(3):249-54
- [64]. Nelson, M. (2005). *The Barbarian's Beverage: A History of Beer in Ancient Europe.* Routledge. p. 1.
- [65]. Nuaimi, H. (2014). Effect of storing in coffee in surface roughness of nano hybrid based composite using novel monomer. *Int J Dent Health Sci*, 1(3):322-328
- [66]. Nuaimi, H., & Garg, P. (2014). Color stability of nano resin based composite with novel monomer after three months storing. *Int J Dent Health Sci*, 1(2):112-120
- [67]. Oliveira, DCRSD., Souza-Junior, J., Prieto, LT., Coppini EK., Maia, RR., & Paulillo, LAMS. (2014). Color Stability and Polymerization Behavior of Direct Esthetic Restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, Vol 26, No 4, 288–295
- [68]. Özdaş DÖ., Kazak M., Çilingir A., Subaşı MG., Tiryaki M., & Günel Ş. (2016). Color Stability of Composites After Short-term Oral Simulation: An *in vitro* Study. *The Open Dentistry Journal*, 10, 431-437
- [69]. Palotie U., Eronen AK., Vehkalahti K., & Vehkalahti MM. (2017). Longevity of 2-and 3-surface restorations in posterior teeth of 25- to 30 – year – olds attending Public Dental Service – A 13-year observation. *J Dent*, 62: 13-17
- [70]. Park, JK., Kim TH., Ko, CC., Garcia-Godoy, F., Kim, HI., & Kwon, YH. (2010). Effect of staining on discoloration of resin nanocomposites. *Am J Dent.*, 23(1): 39-42

- [71]. Phulari, RGS., (2014). Textbook of Dental Anatomy, Physiology and Occlusion
- [72]. Pires-de-Souza, FdeCP., Garcia, LdaFR., Hamida, HM., Casemiro, LA. (2007). Color Stability of Composites Subjected to Accelerated Aging after Curing Using Either a Halogen or a Light Emitting Diode Source. *Braz Dent J*, 18(2): 119-123
- [73]. Pirolo, R., Lia Mondelli, RF., Correr, GM., Gonzaga, CC., & Furuse, AY. (2014). Effect of coffee and a cola-based soft drink on the color stability of bleached bovine incisors considering the time elapsed after bleaching. *J Appl Oral Sci.*, 22(6):534-40
- [74]. Poggio, c., Ceci, M., Beltrami, R., Mirando, M., Wassim, J., & Colombo, M. (2016). Color stability of esthetic restorative materials: a spectrophotometric analysis. *Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica*, 2:1, 95-101
- [75]. Poggio, C., Dagna, A., Chiesa, M., Colombo, M., & Scribante, A. (2012). Surface roughness of flowable resin composites eroded by acidic and alcoholic drinks. *Journal of Conservative Dentistry*, Vol 15, Issue 2
- [76]. Pruthi G., Jain V., Kandpal HC., Mathur VP., & Shah N. (2010). Effect of bleaching on color change and surface topography of composite restorations. *Hindawi Publishing Corporation International Journal of Dentistry*, Article ID 695748, 7 pages
- [77]. Qualtrough AJE., Satterthwaite JD., Morrow LA., & Brunton PA. (2005). *Principles of Operative Dentistry*
- [78]. Samra APB., Pereira SK., Delgado LC., & Borges CP. (2008). Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz Oral Res*, 22(3):205-10
- [79]. Sari, ME., Erturk, AG., Koyuturk, AE., & Bekdemir, Y. (2014). Evaluation of the Effect of Food and Beverages on Enamel and Restorative Materials by SEM and Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *Microscopy Research and Technique*, 77:79–90
- [80]. 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
- [81]. Scheid, RC., & Weiss, G. (2012). Woelfel's Dental Anatomy – Eight edition

- [82]. Schmitt VL., Puppini – Rontani RM., Naufel FS., Nahsan FPS., Sinhoreti MAC., & Bassegio W. (2011). Effect of the polishing procedures on color stability and surface roughness of composite resins. *International Scholarly Research Network Dentistry*, Article ID 617672, 6 pages
- [83]. Sen, D., Goller, G., & Issever, H. (2002). The effect of two polishing pastes on the surface roughness of bis-acryl composite and methacrylate-based resins. *J Prosthet Dent.* 88:527-32
- [84]. Shamszadeh, S., Sheikh-Al-Eslamian, SM., Hasani, E., Abrandabadi, AN., & Panahandeh, N. (2016). Color Stability of the Bulk-Fill Composite Resins with Different Thickness in Response to Coffee/Water Immersion. *Hindawi Publishing Corporation, International Journal of Dentistry*, Article ID 7186140, 5 pages
- [85]. Sirin Karaarslan, E., Bulbul, M., Yildiz, E., Secilmis, A., Sari, F., & Usumez, A. (2013). Effects of different polishing methods on color stability of resin composites after accelerated aging. *Dental Materials Journal*, 32(1): 58–67
- [86]. Sirin-Karaarslan, E., Bulbul, M., Ertas, E., Ata-Cebe, A. (2013). Assessment of changes in color and color parameters of light-cured composite resin after alternative polymerization methods. *Eur J Dent*, 7:110-116
- [87]. Sousa, ABS., Silame, FDJ., Alandia-Roman, CC., Cruvinel, DR., Garcia, LDFR., & Pires-de-Souza, FDGP. (2011). Color stability of repaired composite submitted to accelerated artificial aging. *Academy of General Dentistry*
- [88]. Spina DRF., Grossi JRA., Cunali RSC., Filho FB., da Cunha LF., Gonzaga CC., & Correr GM. (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
- [89]. Stawarczyk, B., Sener, B., Trottmann, A., Roos, M., Özcan, M., & Hammerle, CHF. (2012). Discoloration of manually fabricated resins and industrially fabricated CAD/CAM blocks *versus* glass-ceramic: Effect of storage media, duration, and subsequent polishing. *Dental Materials Journal*, 31(3): 377–383
- [90]. Summitt JB., Robbins JW., Hilton TJ., Schwartz RS., & dos Santos J Jr. (2006). *Fundamentals of Operative Dentistry-A Contemporary Approach*, Third Edition

- [91]. Tanthanuch S., Kukiattrakoon B., Peerasukprasert T., Chanmanee N., Chaisomboonphun P., & Rodklai A. (2016). The effect of red and white wine on color changes of nanofilled and nanohybrid resin composites. *Restorative Dentistry & Endodontics*, ISSN 2234 – 7658 (print) / ISSN 2234 – 7666 (online)
- [92]. Tekce N., Tuncer S., Demirci M., Serim ME., & 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
- [93]. Tibau, AV., & Grube, BD. (2019). Mercury Contamination from Dental Amalgam. *Journal of Health & Pollution*, Vol. 9. No. 22
- [94]. Topcu, FT., Sahinkesen, G., Yamanel, K., Erdemir, U., Oktay, EA., & Ersahan, S. (2009). Influence of Different Drinks on the Colour Stability of Dental Resin Composites. *European Journal of Dentistry*, 3:50-56
- [95]. Torres, CRG., Ribeiro, CF., Bresciani, E., & Borges AB. (2012). Influence of Hydrogen Peroxide Bleaching Gels on Color, Opacity, and Fluorescence of Composite Resins. *Operative Dentistry*, 37-5, 526-531
- [96]. Trauth, KCS., de Godoi, APT., Colucci, V., Corona, SAM., Elizaur, ABC., & Catirse, B. (2012). The influence of mouthrinses and simulated toothbrushing on the surface roughness of a nanofilled composite resin. *Braz Oral Res.*, 26(3):209-14
- [97]. Tunc, ES., Bayrak, S., Guler, AU., & Tuloglu, N. (2009). The Effects of Children's Drinks on the Color Stability of Various Restorative Materials. *J Clin Pediatr Dent*, 34(2): 145–148
- [98]. Turgut, S., Bagis, B., Ayaz, EA., Ulusoy, KU., Altintas, SH., Korkmaz, FM., & Bagis, N. (2013). Discoloration of Provisional Restorations after Oral Rinses. *International Journal of Medical Sciences*, 10(11):1503-1509
- [99]. Türkün, LS. & Türkün, M. (2004). Effet of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior resin composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 16(5) 290-302
- [100]. Um, C.M., & Ruyter, I.E. (1991). Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int.* 22(5):377-86
- [101]. Villalta, P., Lu, h., Okte, Z., Garcia-Godoy, F., & Powers, JM. (2006). Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent*, 95:137-42

- [102]. Wiltshire, W.A., & Labuschagne, P.W. (1990). Staining of light-cured aesthetic resin restorative materials by different staining media: an *in vitro* study. *J Dent Assoc S Afr.* 45(12):561-5
- [103]. Yousef, M., & Abo el Naga, A. (2012). Color Stability Of Different Restoratives After Exposure To Coloring Agents. *Journal of American Science*, 8(2)
- [104]. Yousefi, H. (2018). Replacing dental amalgam by mercury-free restorative materials; it's time to take action. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, 26:1-3