

# Procjena učinkovitosti različitih sustava za izbjeljivanje zuba

---

**Popović, Sara**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, School of Medicine / Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:171:039911>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-04**



*Repository / Repozitorij:*

[MEFST Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**SARA POPOVIĆ**

**PROCJENA UČINKOVITOSTI RAZLIČITIH SUSTAVA ZA  
IZBJELJIVANJE ZUBA**

**Diplomski rad**

**Akadska godina: 2019./2020.**

**Mentor: doc. dr. sc. Antonija Tadin, dr. med. dent**

**Split, srpanj 2020.**

## Sadržaj

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| 1.1. Boja zuba .....   | 3  |
| 1.1.1. Optička svojstva zuba.....  | 3  |
| 1.1.2. Određivanje boje zuba.....  | 4  |
| 1.2. Uzroci nastanka obojenja zuba .....   | 6  |
| 1.2.1. Endogena (intrinzična) obojenja zuba.....   | 6  |
| 1.2.2. Egzogena (ekstrinzična) obojenja zuba.....  | 7  |
| 1.3. Mehanizam izbjeljivanja i aktivna sredstva za izbjeljivanje .....                                     | 8  |
| 1.4. Komercijalni pripravci za izbjeljivanje zuba.....   | 10 |
| 1.5. Indikacije i kontraindikacije izbjeljivanja zuba.....   | 12 |
| 1.6. Nuspojave izbjeljivanja .....   | 13 |
| 2. CILJ ISTRAŽIVANJA .....   | 15 |
| 3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA.....   | 17 |
| 3.1. Ispitanici i materijali .....   | 18 |
| 3.2. Određivanje boje zuba .....   | 20 |
| 3.3. Procjena zadovoljstva sudionika tretmanom i korištenim sredstvom za izbjeljivanje zuba .....          | 21 |
| 3.4. Upitnik psihosocijalnog utjecaja dentalne estetike i skale depresivnosti, anksioznosti i stresa ..... | 21 |
| 3.5. Statistička obrada podataka .....   | 22 |
| 4. REZULTATI.....  | 23 |
| 5. RASPRAVA .....  | 35 |
| 6. ZAKLJUČAK .....   | 41 |
| 7. LITERATURA .....  | 43 |
| 8. SAŽETAK .....   | 49 |
| 9. SUMMARY .....   | 51 |
| 10. ŽIVOTOPIS .....  | 53 |

*Zahvaljujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Antoniji Tadin na nesebičnoj pomoći i uloženom trudu tijekom izrade ovog rada. Hvala Vam na strpljenju, vremenu i svakom savjetu koji ste mi uputili tijekom studiranja.*

*Veliko hvala mojoj obitelji, posebno mojim roditeljima na bezuvjetnoj potpori i ljubavi. Bez vas ništa ne bi bilo moguće.*

*Hvala Martini, ovo putovanje bilo je mnogo lakše uz prijatelja kao što si ti. Hvala za svaki savjet, pomoć i motivaciju.*

*Posebno hvala mom Ivi, za sve ove godine koje si uz mene. Hvala na razumijevanju, podršci i ljubavi.*

## **1. UVOD**

Boja je osjetilni doživljaj koji nastaje kada svjetlost određene valne duljine pobudi receptore u mrežnici ljudskog oka. Ulaskom u oko svjetlost se lomi i raspršuje u spektar boja koje zatim potiču reakciju fotoosjetljivih čunjića. Ono što vidimo zapravo je opažanje raspona frekvencije od 400 do 800 nm. To je prirodna pojava koju je opisao 1676. godine Isaac Newton te razgraničio beskonačan niz boja u njih sedam – crvenu, narančastu, žutu, zelenu, svijetloplavu, tamnoplavu i ljubičastu (1).

Razlikujemo tri čimbenika o kojima ovisi boja: objekt promatranja, promatrač i izvor svjetlosti (2). Sva tri čimbenika podliježu promjenama te se na taj način mijenja poimanje određene boje (3).

Boju je moguće opisati i pomoću Munsselovog sistema boja kojeg čine tri dimenzije: *hue* (nijansa), *value* (svjetlina) i *chroma* (zasićenost). *Hue* označuje osnovni ton boje npr. crvena, žuta, zelena, plava. Pomoću ove dimenzije moguće je razlikovati jednu boju od druge. Međutim, ta dimenzija ne otkriva je li boja tamna ili svijetla, odnosno jaka ili slaba. *Value* je dimenzija koja predstavlja tamnoću ili svjetlinu određenog tona boje, na skali od jedan do deset odnosno od potpuno crne do čiste bijele boje. *Chroma* predstavlja stupanj zasićenosti ili intenzitet određenog tona boje (4).

Međunarodna komisija za rasvjetu (*International deL'Eclairage*, kratica CIE) je organizacija posvećena standardizaciji na područjima kao što su boja i izgled. Godine 1931. definirala je standardni izvor svjetla te razvila standardiziranog promatrača što omogućuje izračun vrijednosti boje, odnosno način na koje ljudsko oko vidi određenu boju(5). 1976. CIE je definirala prostor boja, CIE L\*a\*b\* koji podupire postojeću teoriju o percepciji boje, a temelji se na postojanju tri odvojena receptora za boje u ljudskom oku (crvena, zelena, plava). Ovaj "trodimenzionalni prostor" sastoji se od tri osi: L, a\*, b\*. Vrijednost L smještena je na y-osi koordinatnog sustava i predstavlja mjeru za svjetlinu određenog objekta te se kreće u rasponu od 0 (crno) do 100 (bijelo). Vrijednosti a\* i b\* su mjere kromatičnosti. Vrijednost a\* nalazi se na x-osi koordinatnog sustava i može biti pozitivna (+a\*) što odgovara smjeru crvene ili negativna (-a\*) što odgovara smjeru zelene boje. Pozitivna b\* vrijednost (+b\*) odgovara smjeru žute, a negativna b\* vrijednost (-b\*) smjeru plave boje. Koordinate a\* i b\* u centru dosežu vrijednost 0 za akromatske boje, odnosno bijelu i sivu boju, a pomicanjem od centra raste kromatičnost (2). Ukupna razlika u boji prema CIE 1976 ( $\Delta E^*_{ab}$ ) izračunava se sljedećom formulom  $\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$  (6).

CIE  $L^*a^*b^*$  prostor može biti prikazan i pomoću  $L^*c^*h^*$  parametara. U ovom prostoru boja je određena udaljenošću od varijable  $L^*$  („*lightness*“, visina položaja boje s obzirom na  $L$  koordinatu),  $c^*$  („*chroma*“, zasićenost) i kutom  $h$  („*hue*“, nijansa) koji položaj boje zatvara s osi  $+a^*$  (7).

## 1.1. Boja zuba

Boja zuba ovisi o nekoliko čimbenika kao što su: optička svojstva, vitalnost zuba, histološka građa, dob osobe i vanjski utjecaji npr. karijes, ispuni, pigmentacije (8). Na boju zuba još utječu osvjetljenje, translucencija, opalescencija i sjaj. Također veliku ulogu imaju ljudsko oko i mozak koji utječu na cjelokupnu percepciju boje zuba (9). Osnovna boja zuba uglavnom je određena svojstvima dentina s obzirom na to da je caklina translucenatna. Međutim caklina svojim stupnjem mineralizacije, translucencijom i bojom modificira boju zuba (10). Na kruni zuba prisutna je gradacija boje od tamnije koja se nalazi uz marginalnu gingivu i odgovara blizini dentina do svjetlije boje koja je prisutna na incizalnoj trećini zuba odnosno na incizalnom bridu. Starenjem zubi dolazi do stanjivanja cakline, nakupljanja sekundarnog dentina te vezanja različitih kromatogena na površinu zuba zbog čega oni postaju tamniji (11).

### 1.1.1. Optička svojstva zuba

Optička svojstva koja utječu na boju zuba su translucencija, opalescencija, fluorescencija i refleksija. Translucencija i opalescencija međusobno su povezani pojmovi. Ukoliko materijal propušta svjetlost on je transparentan tj. proziran, a kada materijal većinu svjetla reflektira tada je opalescentan odnosno zamućen (12). Translucencija zuba je optičko svojstvo koje nastaje kada zubne strukture propuštaju svjetlost u dublje slojeve svoje strukture. Boja zuba ovisi o propustljivosti cakline pa je tako cervikalni dio krune zuba žućkast zbog prosijavanja dentina dok je incizalni rub tamniji zbog prosijavanja tamne pozadine usne šupljine (8). Razlika u translucenciji je vidljiva kod mlađih i starijih zubi. Zubi mlađih ljudi imaju više cakline te su opakniji, dok je caklina kod starijih osoba stanjena te samim tim i translucenatnija (12). Opalescencija odnosno mutnoća pridonosi bjelini zuba na

način da se veći dio upadnih zraka ne propušta kroz zubnu strukturu, odnosno reflektira se (8). Fluorescencija je pojava koja nastaje pretvaranjem ultraljubičastih zraka koje pripadaju nevidljivom dijelu spektra u vidljive zrake određene valne duljine. Fluorescencija pridonosi bjelini i svjetlucanju zuba (8). Refleksija s površine zuba pod utjecajem miješane bijele svjetlosti najviše pridonosi estetskom izgledu bijele boje zuba. Na zakrivljenim površinama se ponaša prema fizikalnim zakonima refleksije i loma svjetlosti(8).

### 1.1.2. Određivanje boje zuba

Postoje dvije vrste određivanja boje s obzirom na postupak i alate koji se koriste: vizualno – konvencionalno određivanje boje ključem boja i instrumentalno – digitalno određivanje boja (2).

#### *Konvencionalno određivanje boje*

Konvencionalno odnosno vizualno određivanje boje je najčešće korištena metoda u kliničkoj praksi. U tu svrhu koristi se ključ boja pomoću kojeg uspoređujemo boju zuba s bojama koje se nalaze u ključu boja (13). Svaki kompozitni i keramički sustav posjeduje svoj ključ boja zbog čega je važno poznavanje sistema po kojem su raspoređene nijanse, svjetlina i stupanj zasićenosti određenog ključa (1). Nedostatci ove metode su nepouzdanost, nedosljednost i subjektivnost. Nekoliko je čimbenika koji na to utječu, poput fizioloških i psiholoških reakcije pojedinca na stimulaciju, starenja, iskustva, prethodnog izlaganja očiju i umora. Važnu ulogu također imaju osvjetljenje i okolina (14). Unatoč tim ograničenjima, ljudsko oko može detektirati male razlike u boji između dva objekta (15).

#### *Digitalno određivanje boje*

Digitalno određivanje boje uvedeno je u dentalnu medicinu kako bi se prevladali nedostatci konvencionalne metode utvrđivanja boje (13). Metoda digitalnog određivanja boje u usporedbi s vizualnim je objektivna, brža, lako ponovljiva te ne ovisi o optičkim fenomenima, okolini i samom promatraču (16). Ovom metodom moguće je istovremeno



procijeniti svjetlinu, nijansu, zasićenost i translucenciju boje (1). U digitalne uređaje ubrajamo digitalnu kameru, kolorimetar i spektrofotometar.

Spektrofotometar je pouzdan i visoko precizan instrument. Njegovo djelovanje se temelji na mjerenju količine reflektirane svjetlosne energije u intervalima vidljivog dijela spektra. Spektrofotometar pretvara reflektiranu svjetlost u električne impulse koji se mogu analizirati. Kako bi podatci bili razumljivi doktorima dentalne medicine i dentalnim tehničarima, softver uređaja pretvara podatke u šifre odabranih ključeva boja. Postoji nekoliko vrsta spektrofotometara, a neki od najpoznatijih su Crystaleye (Olympus, Japan) koji kombinira prednosti tradicionalnog spektrofotometra i digitalne kamere; Vita Easyshade Compact (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Njemačka) mali, kompaktni, bežični uređaj koji nudi nekoliko mogućnosti mjerenja boje, odnosno moguće je mjeriti cjelokupnu površinu zuba, određeni dio zuba, odrediti boju restaurativnog materijala ili keramičkog dijela protetskog nadomjestka; Shade-X (X-Rite, Grandville, MI, SAD) također kompaktan i bežičan uređaj čiji je vrh senzora promjera 3 mm te boju zuba mjeri točkasto; SpectroShade Micro (MHT Optic Research, Niederhasli, Švicarska) sadrži unutarnje računalo s analitičkim softverom te daje i slikovni prikaz (17).

Kolorimetar je uređaj manje precizan od spektrofotometra, a temelji se na mjerenju tristimulusnih vrijednosti, slično ljudskom oku. Tristimulusne vrijednosti filtrira u crveni, zeleni i plavi dio vidljivog spektra (17). Bilježi samo tri osnovna podatka boje - svjetlinu, nijansu i stupanj zasićenosti (1). Primjer kolorimetra je ShadeVision (X-Rite, Grandville, MI, SAD) koji boju zuba mjeri segmentalno u cervikalnoj, srednjoj i incizalnoj trećini (17).

Digitalna kamera najjednostavnija je digitalna metoda i vrlo često se koristi u stomatologiji. Temelji se na RGB modelu gdje kamera prima informacije u crvenoj, zelenoj i plavoj boji te ih pretvara u sliku. Prednosti upotrebe digitalnih kamera u praksi su niski troškovi, jednostavno korištenje i dostupnost digitalnih fotoaparata (13). Pomoću digitalne kamere prikupljaju se samo osnovni podatci vezani uz boju (1).

## 1.2. Uzroci nastanka obojenja zuba

Na boju zuba utječu unutrašnji faktori samog zuba i vanjska obojenja koja nastaju na površini zuba (3). Obojenja zuba uzrokuju niz estetskih i kozmetičkih problema kod pacijenta. Dijelimo ih na unutarnja (endogena) i vanjska (egzogena) obojenja (10).

### 1.2.1. Endogena (intrinzična) obojenja zuba

Endogena obojenja zuba nastaju zbog strukturnih promjena i promjena debljine tvrdih zubnih tkiva (10). Također, mogu nastati kao posljedica ugradnje kromatogena unutar tvrdih zubnih tkiva tj. cakline i dentina. Promjene mogu nastati prije erupcije zuba ili poslije te ih s obzirom na vrijeme nastanka dijelimo na preruptivna i posteruptivna obojenja (18).

Mogući uzroci nastanka preruptivnih endogenih obojenja su: metabolički poremećaji, nasljedni poremećaji i jatrogeni uzorci (11,18).

#### *Metabolički poremećaji*

Alkaptonurija urođeni je poremećaj metabolizma aminokiseline tirozina koji rezultira smeđim obojenjima trajne denticije.

Kongenitalna eritropoetska porfirija rijedak je autosomno recesivni poremećaj koji uzrokuje crveno / ljubičasta do smeđa obojenja zubi.

Kongenitalna hiberbilirubinemija uzorkuje odlaganje bilirubina u tvrda zubna tkiva što rezultira pojavom žuto - zelenih diskoloracija (11, 18).

#### *Nasljedni poremećaji*

Amelogenesis imperfecta skupina je nasljednih anomalija koje karakterizira poremećaj u razvoju cakline. S obzirom na izgled denticije razlikujemo nekoliko oblika *amelogenesis*

*imperfecte*. Kod hipomaturacijskog oblika prisutne su bijele mrlje na caklini, dok hipoplastični oblik podrazumijeva tanku caklinu sa žuto-smeđim obojenjima.

Dentinogenesis imperfecta nasljedni je poremećaj u razvoju dentina. Manifestira se plavo - sivim opalescentnim diskoloracijama (11, 18).

#### *Jatrogeni uzroci*

Tetraciklinsko obojenje rezultat je sistemske primjene tetraciklina - antibiotika širokog spektra u razdoblju mineralizacije tvrdih zubnih tkiva. Tetraciklin stvara komplekse s ionima kalcija na površini hidroksiapatita te prvenstveno zahvaća dentin. Boja zahvaćenih zuba ovisi o vrsti, dozi i vremenu korištenja antibiotika, a varira od žute do sivo - smeđe. S obzirom na to da tetraciklin prelazi placentarnu barijeru trebale bi ga izbjegavati trudnice od 29. tjedna trudnoće te dojilje i djeca do 12 godina (11, 18).

Dentalna fluoroza rezultat je prekomjernog sistemnog unosa fluora tijekom razvoja tvrdih zubnih tkiva. Mogući izvori su voda za piće s prevelikom koncentracijom fluora, otopine za ispiranje usta koje u svom sastavu sadrže fluor, fluoridirane zubne paste ili prekomjerna doza tableta za fluoridaciju. Promjene najčešće zahvaćaju caklinu u obliku mrljica ili difuznih opalescencija. Boja diskoloracija varira od bijele do smeđe (11, 18).

Posteruptivna endogena obojenja rezultat su promjena koje nastaju nakon završene odontogeneze, a uzroci mogu biti traume zuba, primarni i sekundarni karijes, endodontska terapija, različiti restaurativni materijali i starenje (11, 18).

#### 1.2.2. Egzogena (ekstrinzična) obojenja zuba

Egzogena obojenja zuba nastaju na dva načina, direktno i indirektno. Direktna obojenja rezultat su nakupljanja i vezanja različitih tvari na površinu zuba. Površina zuba sama po sebi nije adherentna, međutim kromatogeni reagiraju s proteinima pelikule zuba te na taj način uzrokuju obojenja. Mogući kromatogeni su duhan, čaj, kava, različiti lijekovi, povrće i crno vino. Indirektna obojenja nastaju kemijskom reakcijom na površini zuba. Tu reakciju uzrokuju kationski antiseptici (npr. klorheksidin) i polivalentne metalne soli zbog kojih

nastaju crna obojenja. Egzogene diskoloracije moguće je ukloniti profilaktičkim postupcima kao što su uklanjanje kamenca, poliranje profesionalnim abrazivnim pastama i pjeskarenje zuba. Kod tvrdokornih diskoloracija preporučuje se postupak profesionalnog izbjeljivanja (11, 18).

### 1.3. Mehanizam izbjeljivanja i aktivna sredstva za izbjeljivanje

Izbjeljivanje zuba dinamičan je proces koji uključuje difuziju sredstva za izbjeljivanje kako bi došlo do interakcije s molekulama mrlja. Također dovodi do mikromorfoloških promjena na površini i unutar same strukture zuba te nastaju promjene optičkih svojstava.

Mehanizam koji rezultira promijenjenom percepcijom boje zuba može se podijeliti u tri različite faze: 1. difuzija sredstva za izbjeljivanje u zubnu strukturu, 2. interakcija s molekulama mrlja i 3. izmjena površine strukture zuba tako da drugačije reflektira svjetlost. Ishod ovog slijeda događaja bila bi konačna promjena boje zuba nakon izbjeljivanja. U idealnom slučaju postupci izbjeljivanja optimizirat će izbjeljivanje i ujedno minimizirati istodobna oštećenja zubne strukture.

Iako je trenutno dostupan širok izbor sredstava za izbjeljivanje, vodikov peroksid je u većini slučajeva sredstvo izbora. Vodikov peroksid može se primijeniti izravno ili može nastati u kemijskoj reakciji od natrijevog perborata ili karbamida (19).

U Tablici 1. su prikazane najčešće aktivne sastavnice koje se koriste u proizvodima za izbjeljivanje profesionalno i kod kuće (20).

Tablica 1. Primjeri najčešće korištenih sredstva za izbjeljivanje u proizvodima za kućnu i profesionalnu uporabu

| <b>Sredstvo za izbjeljivanje</b>   | <b>Način djelovanja</b>   |
|--|---|
| Abrazivi (npr. hidratizirani silicij, perlit, glinica) → Najvažniji sastojak zubne paste s učinkom izbjeljivanja | Mehaničko uklanjanje vanjskih obojenja  |
| Sredstva protiv taloženja (npr. polifosfati, natrijev citrat)  | Sprječavanje taloženja kromofora i nastanka kamenca gdje se mogu ugraditi vanjska obojenja                        |
| Kalcijevi fosfati (npr. hidroksiapatit)  | Adhezija čestica bijelog kalcijevog fosfata na površini zuba i sprječavanje stvaranja bakterija / plaka na zubima |
| Boje (npr. plavi kovarin)  | Promjena spektra apsorpcije i refleksije boje sa žute na plavu  |
| Enzimi / proteaze (npr. papain, bromelain)   | Podržava uklanjanje obojenja uslijed razgradnje proteina (hidroliza peptidnih veza)                               |
| Peroksidi (npr. vodikov peroksid, kalcijev peroksid)   | Oksidacija organskih kromofora  |
| Poliaspartat (npr. natrijev poliaspartat)  | Sprječavanje stvaranja plaka  |
| Površinski aktivne tvari (npr. natrijev lauril sulfat)   | Uklanjanje hidrofobnih spojeva s površine zuba  |

Preuzeto i prilagođeno iz: (20).

#### *Vodikov peroksid ( $H_2O_2$ )*

Vodikov peroksid je bezbojni tekući spoj vodika i kisika. Postoji u čistom obliku ili nastaje kemijskom reakcijom iz drugih spojeva kao što su karbamid peroksid i natrijev perborat. Djeluje kao snažno oksidacijsko sredstvo koje se pri kemijskoj reakciji raspada na kisik i vodu. Zbog male molarne mase može lako penetrirati tvrde zubne strukture caklinu i dentin. U svrhu izbjeljivanja koristi se vodikov peroksid koncentracije od 5 % do 35 % (19).

Vodikov peroksid treba primjenjivati s oprezom jer ima kaustičan učinak i u kontaktu s tkivom dovodi do opekline (21).

#### *Karbamid peroksid ( $CH_6N_2O_3$ )*

Karbamid peroksid bijela je kristalna krutina koja u dodiru s vodom otpušta kisik. U svrhu izbjeljivanja koriste se koncentracije od 10 % do 35 % karbamid peroksida. 10 % karbamid peroksid, koji se nalazi u komercijalnim pripravcima, raspada se na 3,35 % vodikov peroksid i 6,65 % ureu koja se zatim raspada na amonijak i vodu (19). Pri korištenju karbamid peroksida često dolazi do različitih oštećenja blagog stupnja, na zubima i okolnoj sluznici te ga zato treba koristiti s oprezom (21).

#### *Natrijev perborat ( $NaBO_3$ )*

Natrijev perborat je bijeli kemijski spoj topljiv u vodi. U prisutnosti vode, kiseline ili toplog zraka raspada se na natrijev metaborat, vodikov peroksid i kisik (20). Dolazi u obliku praha koji se može pomiješati s destiliranom vodom ili s 3 - 30 % vodikovim peroksidom. Natrijev perborat je materijal izbora kod unutrašnjeg izbjeljivanja jer je sigurniji i lakše ga je kontrolirati u usporedbi s visoko koncentriranim otopinama vodikova peroksida (21).

### 1.4. Komercijalni pripravci za izbjeljivanje zuba

Postupak izbjeljivanja može se provesti u ordinaciji dentalne medicine uz nadzor doktora dentalne medicine ili kod kuće uz pomoć udlaga, ali danas su sve popularnije metode izbjeljivanja kod kuće bez korištenja udlage jer su jeftinije i jednostavnije za korištenje. U tu svrhu postoje razni komercijalni pripravci kao što su: zubne paste, vodice za ispiranje usne šupljine, zubni konac i četkice, žvakaće gume, udlage, trake i gelovi (22).

### *Zubna pasta*

Najčešće korišteni komercijalni pripravak je zubna pasta koja u sebi može sadržavati različita sredstva kao što su abrazivi, čestice adsorbensa, peroksidi, enzimi ili sredstva za optičko djelovanje. Ipak, glavni sastojak za izbjeljivanje u zubnim pastama su abrazivi. Abrazivi koji se koriste u zubnim pastama su kalcij karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), hidratizirana silika ( $\text{SiO}_2$ ) i aluminijski oksid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Razlikuju se po abrazivnosti, veličini čestica i morfologiji. Zubna pasta visoke abrazivnosti uklanja površinski dio cakline u kojem su inkorporirane kromatogene čestice. Abrazivnost paste je ograničena kako ne bi došlo do oštećenja cakline, ekspanzija dentina ili iritacija gingive (20,23). Zubne paste koje sadrže enzime kemijski mijenjaju pigmente na površini zuba, smanjujući intenzitet obojenja i pojavu promjene boje. Optički modificirajuće paste sadrže pigmente poput plavog kovarina koji na površini zuba stvara tanki film koji modificira interakciju ulazne svjetlosti što rezultira zubima koji postaju svjetliji (24).

### *Vodica za ispiranje usne šupljine*

Vodica za ispiranje najčešće sadrži niske koncentracije vodikova peroksida (1,5 %). Primjenjuje se dva puta dnevno u trajanju od 60 sekundi kroz nekoliko mjeseci (25).

### *Zubni konac i četkice*

Zubni konac kao sredstvo izbjeljivanja sadrži abraziv siliku te se primjenjuje u svrhu uklanjanja pigmentacija iz međuzubnog prostora. Ručne i električne četkice također doprinose održavanju učinka izbjeljivanja tako da uklanjanju površinska obojenja cakline (25).

### *Žvakaće gume*

Žvakaće gume s učinkom izbjeljivanja sadrže abrazive. Njihov učinak izbjeljivanja pripisuje se uklanjanju površinskih obojenja. Međutim potrebna je dugotrajna uporaba koja može rezultirati oštećenjima zubne površine (25).

### *Udlage*

Komercijalno izbjeljivanje udlagama novija je metoda prisutna na tržištu. U tu svrhu koriste se univerzalne udlage koje se mogu prilagoditi. Unutar udlage se nanosi gel te se udlaga nosi dva do četiri sata dnevno. Unutar paketa dolazi malo LED svjetlo koje potpomaže aktivaciju gela (25).

### *Trake i gelovi*

Trake za izbjeljivanje sadrže niske koncentracije vodikova peroksida (5-14 %). Koriste se na prednjim zubima, a sredstvo izbjeljivanja nalazi se u tankom sloju s unutrašnje strane trake. Nanose se dva puta dnevno, u trajanju od pet do 60 minuta tijekom 14 dana. Gelovi za izbjeljivanje kao sredstvo izbjeljivanja sadrže vodikov ili karbamid peroksid. Dolaze u obliku olovke te se nanose malom četkom na površinu zuba dva puta dnevno tijekom 14 dana (25).

## 1.5. Indikacije i kontraindikacije izbjeljivanja zuba

Indikacije za izbjeljivanje zuba su promjena boje zbog starenja, generalizirana obojenja, diskoloracije nastale zbog konzumiranja duhanskih proizvoda, kave i čaja, tetraciklinska obojenja zuba, obojenja uzrokovana fluorozom te diskoloracije nastale nakon traume zuba.

Izbjeljivanje je kontraindicirano kada je prisutna preosjetljivost zuba ili eksponirani dentin, kod trudnica, kod karioznih zuba te zuba s periapikalnim lezijama, kod zuba s prevelikim ispunima u fronti zatim kod starijih pacijenata s velikim recesijama te kod pacijenata s prevelikim očekivanjima (26).



## 1.6. Nuspojave izbjeljivanja

Dostupnost i jednostavan pristup proizvodima za izbjeljivanje bez recepta povećali su njihovu popularnost. Ovaj režim zahtijeva manje vremena, niske troškove i izbjegava potrebu za dodatnim terminom kod stomatologa u usporedbi s profesionalno propisanim sredstvom za izbjeljivanje kod kuće. Međutim, sigurnosna pitanja tih sredstava za izbjeljivanje ostaju kontroverzna. Nenadzirano izbjeljivanje sredstvima za izbjeljivanje koja se koriste kod kuće može imati potencijalno štetne učinke na opće zdravlje, a posebno na stomatološko zdravlje (27).

Nuspojave izbjeljivanja mogu zahvatiti tvrda zubna tkiva, oralnu sluznicu ili zubnu pulpu. Najčešće nuspojave su preosjetljivost zuba, iritacija gingive te oštećenja tvrdih zubnih tkiva i restaurativnih materijala. Stupanj oštećenja ovisi o kvaliteti i koncentraciji proizvoda, vremenu primjene, odgovoru pojedinca na postupak izbjeljivanja, primijenjenoj tehnici, postojećim stanjima poput dentinske preosjetljivosti, abrazije / erozije, cervikalnih karijesa i restauracija (28, 29).

### *Preosjetljivost zuba*

Preosjetljivost zuba s incidencijom od 50% jedna je od najčešćih nuspojava izbjeljivanja. Često se pojavljuje tijekom postupka i traje dva do tri dana. Preosjetljivost je obično blage do umjerene naravi (28). Tijekom izbjeljivanja na površini zuba nastaju mikroskopska oštećenja i pore. Kao odgovor pulpe nastaje reverzibilni pulpitis te posljedično termička preosjetljivost zuba. Moguća metoda smanjenja preosjetljivosti nakon postupka izbjeljivanja je korištenje preparata za oralnu higijenu koji u sebi sadrže čestice hidroksiapatita ili kalijev nitrat (20). Zbog preosjetljivosti nije preporučljivo provoditi izbjeljivanje na zubima s karijesom, izloženim dentinom ili zubima s oštećenim restauracijama (28).

*Iritacija gingive*

Visoke koncentracije vodikova peroksida (30 – 35 %) koje se koriste za izbjeljivanje u ordinaciji dentalne medicine mogu vrlo lako uzrokovati opekline na gingivi i okolnoj sluznici. Opekline su najčešće bez dugoročnih posljedica ukoliko se vremenski ograniči primjena sredstva za izbjeljivanje. Vrlo je bitno zaštititi gingivu tijekom postupka izbjeljivanja kako ne bi nastale iritacije (30). Tijekom tretmana potrebno je provjeriti postoje li znakovi istjecanja sredstva za izbjeljivanje te pitati pacijenta osjeća li neugodne senzacije. Ukoliko dođe do opekline gingive u ordinaciji potrebno je zahvaćeno područje temeljito isprati vodom. U težim slučajevima može se primijeniti topikalni anestetik, pacijentu dati upute u oralnu higijenu te preporučiti ograničene pokrete zahvaćenog područja. Također mazanje zahvaćenog područja vitaminom E može pomoći u cijeljenju. Teže opekline se mogu zadržati na gingivi jedan do dva tjedna. Što se tiče izbjeljivanja kod kuće, iritacije gingive se pojavljuju dva do tri dana nakon korištenja gela za izbjeljivanje. Po prirodi su blage do umjerene te za većinu pacijenata ne predstavljaju problem za nastavak izbjeljivanja. Često uzrok oštećenja nije sredstvo za izbjeljivanje, već je uglavnom posljedica loše izrađene ili krivo postavljene udlage (28).

*Utjecaj na restaurativne dentalne materijale*

Izbjeljivanje može imati negativni učinak na fizikalna i kemijska svojstva restaurativnih materijala. Mogu nastati pukotine, rubno propuštanje, hrapavost površine, otpuštanje metalnih iona i smanjenje čvrstoće veze. Također, izbjeljivanje utječe na čvrstoću adhezijske veze na način da rezidualni kisik, koji nastaje tijekom izbjeljivanja, inhibira polimerizaciju adheziva (28).

## **2. CILJ ISTRAŽIVANJA**

Visoka estetska očekivanja pacijenata i želja za bijelim zubima pridonijeli su povećanju broja postupaka izbjeljivanja zuba u ordinacijama dentalne medicine. Osim tehnika izbjeljivanja koje se izvode u ordinaciji ili nadziru od strane doktora dentalne medicine, sve je veće tržište proizvoda za izbjeljivanje zuba koji obećavaju brzo i prikladno izbjeljivanje kod kuće. Učinak izbjeljivanja ovih sredstava je upitan i kontroverzan. Istraživanja pokazuju učinkovitost izbjeljivanja zubnih pasta i olovaka koje u sebi sadrže aktivne sastojke za izbjeljivanje u usporedbi s konvencionalnim sredstvima za pranje zuba, međutim nedostaju komparativne studije koje bi ukazale koji su preparati ili njihova kombinacija najdjelotvorniji.

Specifični ciljevi istraživanja bili su:

- Procijeniti učinkovitost izbjeljivanja različitih komercijalno dostupnih sredstava za izbjeljivanje zuba koji se koriste kod kuće.
- Usporediti učinkovitost izbjeljivanja različitih komercijalno dostupnih sredstava za izbjeljivanje zuba koji se koriste kod kuće.
- Procijeniti zadovoljstvo ispitanika postignutim rezultatom učinka izbjeljivanja različitih komercijalno dostupnih sredstava za izbjeljivanje zuba koji se koriste kod kuće.

Hipoteze istraživanja bile su da ispitivana sredstva za izbjeljivanje zuba koja se koriste kod kuće neće izazvati učinak izbjeljivanja zuba te neće biti razlike u učinkovitosti među njima.

### **3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA**

Ova prospektivna studija provedena je na Katedri za restaurativnu dentalnu medicinu i endodonciju Medicinskoga fakulteta Sveučilišta u Splitu. Etičko povjerenstvo Medicinskoga fakulteta u Splitu odobrilo je istraživanje, koje je u skladu s etičkim vrijednostima i Helsinškom deklaracijom Svjetskoga medicinskog udruženja. Svi sudionici upoznati su sa svrhom te su potpisali informirani pristanak prije početka istraživanja.

### 3.1. Ispitanici i materijali

Istraživanje je uključivalo 56 ispitanika, pacijenata studija Dentalne medicine u Splitu. Ukupno 18 (32,1 %) muškaraca i 38 (67,8 %) žena, između 20 i 41 godina starosti ( $24,49 \pm 5,60$ ).

Sudjelovati su mogli ispitanici koji su imali intaktne zube gornjeg prednjeg sekstanta (zubi 13, 12, 11, 21, 22, 23). Također su morali biti dobrog općeg i oralnog zdravlja, bez karijesa, parodontne bolesti ili dentinske preosjetljivosti. U studiju nisu mogli biti uključeni oni koji su imali oštećenja sluznice usne šupljine, osobe alergične na pojedine sastojke zubnih pasta i sredstava za izbjeljivanje, trudnice, dojilje i maloljetnici. Isključeni su bili potencijalni ispitanici s obojenim tetraciklinskim zubima ili s dentalnom fluorozom i intrinzičnim uzrokom obojenja zuba, razvojnim i stečenim defektima na zubima te oni koji imaju fiksno-protetske radove i ortodontski aparatić. U studiju nisu bili uključeni ni oni ispitanici koji su ranije izbjeljivali zube.

Analizom snage testa za zavisni t-test (razlika u svjetlini zuba –  $L^*$  prije i nakon primjene kombinacije zubne paste i olovke) prema sljedećim parametrima: razina značajnosti  $\alpha = 0,05$ , jednak broj ispitanika u svim skupinama, učinak veličine Cohen's  $d = 1,19$  (prema dobivenim rezultatima) u ispitivanje za 80 % snagu testa potrebno uključiti najmanje 10 ispitanika po skupini. Veličina uzorka povećana je na 20 ispitanika kako bi se izbjegao njihov potencijalni gubitak tijekom trajanja istraživanja.

Ispitanici su nasumično podijeljeni u tri skupine ovisno o sredstvu koje je korišteno za izbjeljivanje zuba (Tablica 2.). Prva skupina ( $n = 19$ ) koristila je zubnu pastu s učinkom izbjeljivanja Miradent Mirawhite Whitening Toothpaste Gel (Hager & Werken GmbH & Co. KG, Duisburg, Njemačka). Druga skupina ( $n = 18$ ) koristila je olovku za izbjeljivanje Miradent Mirawhite Shine Gel (Hager & Werken GmbH & Co. KG, Duisburg, Njemačka) i

komercijalnu zubnu pastu za zube bez učinka izbjeljivanja Colgate Cavity Protection (Colgate-Palmolive, New York, SAD). Dok je treća skupina (n = 19) istovremeno koristila zubnu pastu i olovku za izbjeljivanje, Miradent Mirawhite Whitening Toothpaste Gel i Miradent Mirawhite Shine Gel (Hager & Werken GmbH & Co. KG, Duisburg, Njemačka). Svi ispitanici koristili su tijekom istraživanja istu četkicu za zube – ColgateSlimSoft (Colgate-Palmolive, New York, SAD).

Tablica 2. Sredstva za izbjeljivanje korištena u istraživanju

| Sredstvo   | Proizvođač                                       | Oblik       | Sastav  |
|--|--|-------------|---|
| <b>Miradent Mirawhite Whitening Toothpaste Gel</b> | Hager & Werken GmbH & Co. KG, Duisburg, Njemačka | Zubna pasta | Voda, Sorbitol, Hidratizirani silicijev dioksid, Propilen glikol, Ksilitol, Penta natrijev trifosfat, Dinatrijev pirofosfat, Tetrakalijev pirofosfat, Natrij C14 -16 olefin sulfonat, Aroma, Ksantan guma, Natrijev fluorid, Natrijev saharin, Tinjac, CI 42090, CI 77891 |
| <b>Miradent Mirawhite Shine Gel</b>                | Hager & Werken GmbH & Co. KG, Duisburg, Njemačka | Olovka      | Voda, Glicerol, Silika, Natrijev glukonat, Natrijev citrat, Natrijev klorid, Ftalimido peroksi kaproinska kiselina (PAP), Ksantan guma, Natrijev metilparaben, Celulozna guma, Aroma  |

Svaki ispitanik je dobio upute o oralnoj higijeni i kako koristiti pojedino sredstvo. Koristili su dodijeljeno sredstvo izbjeljivanja i zubnu četkicu tijekom 14 dana. Pasta za zube korištena je dva puta dnevno, ujutro i navečer u trajanju od tri minute u količini od 1 g ( $\approx 2$  cm) Bassovom metodom četkanja. Olovku su sudionici nanosili dva puta dnevno na suhu površinu zuba, ujutro i navečer, u vremenu od 60 sekundi nakon čega bi gel isprali vodom. Nakon nanošenja olovke nije bilo preporučljivo ništa jesti i piti tijekom 30 minuta. Za vrijeme trajanja istraživanja ispitanici nisu koristili druga sredstva za održavanje oralne higijene osim dodijeljenih.

### 3.2. Određivanje boje zuba

U svrhu određivanja boje zuba korišten je Vita Easyshade digitalni spektrofotometar (VITA Easyshade V, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Njemačka). Procjena boje izvršena je prije početka korištenja testiranih sredstava za izbjeljivanje zuba te sedam i 14 dana od početka korištenja. Koristeći prosječni način mjerenja izvršena su tri mjerenja za svakog ispitanika i svako vrijeme uzorkovanja na centralnim i lateralnim sjekutićima te očnjacima gornje čeljusti (13, 12, 11, 21, 22, 23; n = 6) na srednjoj trećini labijalne plohe zuba. Kao izmjerena vrijednost za statističku analizu korišten je prosjek te tri vrijednosti. Između svakog mjerenja vrh senzora je odmaknut s površine zuba, kalibriran te ponovo pozicioniran. Boja je utvrđena pomoću CIE Lab prostora boja. Mjerene su L\*, a\*, b\* vrijednosti te indeks izbjeljivanja (II) i boja zuba (VITA classic boja - VB).

Vrijednost L predstavlja mjeru za svjetlinu određenog objekta te se kreće u rasponu od 0 (crno) do 100 (bijelo). Vrijednosti a\* i b\* mjere su kromatičnosti. Vrijednost a\* može biti pozitivna (+a\*) što odgovara smjeru crvene ili negativna (-a\*) što odgovara smjeru zelene boje. Pozitivna b\* vrijednost (+b\*) odgovara smjeru žute, a negativna b\* vrijednost (-b\*) smjeru plave boje. Delta E ( $\Delta E$ ) predstavlja udaljenost između boja i računa se pomoću vrijednosti  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  prema sljedećoj formuli:  $\Delta E_{*ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ . Promjena boje između mjerenja u svakoj grupi procijenjena je pomoću vrijednosti  $\Delta E$ ,  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  i  $\Delta b^*$ .

Prema ključu boja Vita Classical Shade zabilježene vrijednosti boje zuba na skali od 1 do 16 po svjetlini, gdje 1 predstavlja najsvjetliju nijansu (B1), dok 16 predstavlja najtamniju (C4). Indeks izbjeljivanja i razlika u boji zuba izračunate su oduzimanjem dobivene boje nakon tretmana izbjeljivanja ili indeksa izbjeljivanja od početnih vrijednosti dobivenih prije korištenja ispitivanih sredstava ( $\Delta VB$ ,  $\Delta II$ ).

Mjerenja su provedena prije početka korištenja ispitivanih preparata (T0), sedam dana od početka korištenja (T1) i 14 dana od početka njihova korištenja (T2).

Dulje korištenje i praćenje promjene boje zuba te procjene stabilnosti boje zuba nakon korištenja ispitivanih sredstava nije bilo moguće provesti zbog epidemije COVID-19 bolesti.



### 3.3. Procjena zadovoljstva sudionika tretmanom i korištenim sredstvom za izbjeljivanje zuba

Prije početka tretmana i tijekom tretmana (sedam i 14 dana od početka korištenja sredstva za izbjeljivanje), zadovoljstvo trenutnom bojom zuba ispitanici su ocjenjivali na vizualno – analognoj skali (VAS) od 1 do 10 (10 – u potpunosti sam zadovoljan, 0 – uopće nisam zadovoljan). Također su po završetku tretmana (14 dana od početka korištenja sredstva za izbjeljivanje) ispunili upitnik kojim su ocijenili zadovoljstvo provedenim tretmanom (boja zuba, trajanje tretmana, ugodnost tretmana, ukupno zadovoljstvo) pomoću Likertove skale u rasponu od 1 (uopće nisam zadovoljan) do 5 (u potpunosti sam zadovoljan). Ispitanici su na kraju istraživanja odgovorili na pitanja o podražajima koje su osjetili tijekom tretmana (pečenje, iritacija, osjetljivost zuba, okus, tekstura, suhoća usta, prisutnost ulceracija – ljuštenja, pečenja sluznice, učinak izbjeljivanja) te o njihovoj namjeri da ponove tretman i preporuče ga rodbini i prijateljima. Na navedena pitanja su odgovarali kategorijski (ne, da, ne znam). Upitnici o zadovoljstvu tretmanom i senzacijama koje su osjećali prilikom korištenja sredstva za izbjeljivanje preuzeti su iz sličnih istraživanja provedenih na temu izbjeljivanja zuba i korištenja zubnih pasta (31,32).

### 3.4. Upitnik psihosocijalnog utjecaja dentalne estetike i skale depresivnosti, anksioznosti i stresa

U svrhu procjene psihosocijalnog aspekta života ispitanika korišten je upitnik psihosocijalnog utjecaja dentalne estetike (PIDAQ) koji se sastoji od ukupno 23 pitanja podijeljenih u četiri kategorije (estetska zabrinutost, socijalni i psihološki utjecaj te dentalno samopouzdanje). PIDAQ upitnik se provodio pomoću Likertove skale u rasponu od 0 (uopće nema utjecaja) do 4 (maksimalni utjecaj) za svaku stavku. Tvrdnje grupirane u dimenziji dentalno samopouzdanje su afirmacijske, dok su ostale negacijske. Upitnici su uzeti na početku istraživanja te nakon sedam i 14 dana od početka korištenja sredstva za izbjeljivanje.

Upitnik depresije, anksioznosti i stresa - 42 (DASS - 42) korišten je u svrhu procjene utjecaja negativnih emocionalnih stanja kod ispitanika na učinak i zadovoljstvo izbjeljivanjem zuba. DAS - 42 upitnik sastoji se od 42 pitanja, po 14 pitanja podijeljenih u tri skupine:

depresija, anksioznost, stres. Upitnik se provodi pomoću Likertove skale u rasponu od 0 (uopće se ne odnosi na mene) do 3 (u potpunosti se odnosi na mene). Pomoću ovog upitnika mjeri se trenutna (unutar nekoliko tjedana) razina depresije, anksioznost i stresa. Rezultati unutar normalnih granica su za depresiju 0 – 9, anksioznost 0 – 7 i stres 0 – 14, sve iznad toga upućuje na srednje teški do teški problem. DAS – 42 upitnik uzet je na kraju istraživanja (14 dana od početka istraživanje).

### 3.5. Statistička obrada podataka

Dobiveni podatci uneseni su u prethodno kreiranu tablicu u programu Microsoft Excel 2007 (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, SAD) gdje su kodirani zadaljnu obradu u statističkom paketu za društvene znanosti (SPSS, inačica 26, IBM Corp, Armonk, New York, SAD). Inicijalna raščlamba rezultata odrađena je deskriptivnom statistikom. Vrijednosti kontinuiranih varijabli prikazane su srednjom vrijednošću i standardnom devijacijom, a kategorijske varijable prikazane su kao cijeli broj i postotak. Normalnost distribucije kvantitativnih varijabli procijenjena je Shapiro-Wilks testom. Razlike među grupama i unutar grupe su uspoređene jednosmjernom analizom varijance (ANOVA) uz Tukey post-hoc test. Razlike između kategorijskih varijabli provjerene su  $\chi^2$  testom i Fisherovim testom. Višestruka linearna regresijska analiza koristila se kako bi se prikazala povezanost između zadovoljstva ispitanika tretmanom i učinkom izbjeljivanja s njihovim demografskim značajkama i mjerama boje zuba, zatim s njihovim negativnim emocionalnim stanjima (depresijom, anksioznošću, stresom) te s njihovom estetskom zabrinutošću, socijalnim i psihološkim utjecajem te dentalnim samopouzdanjem. Sve su analize određene na razini statističke značajnosti od  $P < 0,05$ .

#### **4. REZULTATI**

U istraživanju je sudjelovalo 56 ispitanika (18 muškaraca, 38 žena) podijeljenih u tri grupe ovisno o korištenom sredstvu za izbjeljivanje. U Tablici 3. prikazani su osnovni demografski podatci i životne navike za ispitanike, podijeljeni po grupama. Među različitim grupama ispitanika nije uočena statistički značajna razlika u spolu ( $P = 0,836$ ), dobi ( $P = 0,116$ ), pušenju ( $P = 0,785$ ) i konzumaciju kave ( $P = 0,152$ ). Također nije pronađena razlika među dimenzijama DASS42 upitnika: depresije ( $P = 0,669$ ), anksioznosti ( $P = 0,065$ ) i stresa ( $P = 0,793$ ).

Tablica3. Deskriptivna statistika životnih navika i demografskih podataka za različite grupe ispitanika ovisno o korištenom sredstvu s učinkom izbjeljivanja

| Karakteristika         | Sredstvo za izbjeljivanje |             |             |             |             |
|------------------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                        | ZP                        | O           | ZP + O      | Ukupno      |             |
| <b>Broj ispitanika</b> | 19 (33,9 %)               | 18 (32,1 %) | 19 (33,9 %) | 56 (100 %)  |             |
| <b>Dob</b>             | 25,83±3,59                | 24,56±3,16  | 24,21±3,82  | 24,49±5,60  |             |
| <b>Spol</b>            | Muškarac                  | 6 (31,5 %)  | 5 (27,7 %)  | 7 (36,9 %)  | 18 (32,1 %) |
|                        | Žena                      | 13 (68,4 %) | 13 (68,4 %) | 12 (63,1 %) | 38 (67,8 %) |
| <b>Pušenje</b>         | Nepušači                  | 12 (63,2 %) | 13 (86,6 %) | 11 (57,9 %) | 36 (58,1 %) |
|                        | ≤10 cigareta/dan          | 5 (26,3 %)  | 4 (22,2 %)  | 5 (26,3 %)  | 14 (22,6 %) |
|                        | >10 cigareta/dan          | 2 (10,5 %)  | 4 (22,2 %)  | 3 (15,9 %)  | 9 (16,1 %)  |
| <b>Kava</b>            | Nikada                    | 2 (10,5 %)  | 2 (11,1 %)  | 2 (10,5 %)  | 6 (9,7 %)   |
|                        | ≤jednom/tjedno            | 2 (10,5 %)  | 4 (22,2 %)  | 0 (0 %)     | 6 (9,7 %)   |
|                        | 1-3x/tjedno               | 6 (31,6 %)  | 4 (22,2 %)  | 3 (15,8 %)  | 13 (21,0 %) |
|                        | 4-6x/tjedno               | 5 (26,3 %)  | 5 (27,7 %)  | 3 (15,8 %)  | 13 (21,0 %) |
|                        | ≥1x/dnevno                | 4 (21,1 %)  | 3 (16,6 %)  | 11 (57,9 %) | 18 (29,0 %) |
| <b>DASS42 – D</b>      | 6,2 ± 7,8                 | 5,5 ± 5,8   | 4,4 ± 4,2   | 5,4 ± 6,1   |             |
| <b>DASS42 – A</b>      | 10,4 ± 8,6                | 9,5 ± 7,7   | 5,3 ± 2,9   | 8,4 ± 7,1   |             |
| <b>DASS42 – S</b>      | 14,2 ± 8,4                | 13,2 ± 9,7  | 15,2 ± 7,6  | 14,2 ± 8,5  |             |

Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost i standardna devijacija, median (min/max) ili kao cijeli broj i postotak. Skraćenice: ZP – zubna pasta, O – olovka, ZP + O – zubna pasta i olovka, DASS42 – D – podskala depresije, DASS42 – A – podskala anksioznosti, DASS42 – S – podskala stresa.

Deskriptivna statistika za različite mjere boje zuba ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , VITA boja i indeks izbjeljivanja) i različite grupe ispitanika po vremenima uzorkovanja prikazane su u Tablici 4.

ANOVA testom nije potvrđena razlika za nijednu ispitivanu mjeru u T0 vremenu (prije korištenja sredstava s učinkom izbjeljivanja) među različitim grupama ispitanika, dok je potvrđena statistički značajna razlika u vremenu T1 (sedam dana od početka korištenja) za vrijednosti  $L^*$  ( $P \leq 0,001$ ),  $a^*$  ( $P = 0,005$ ), VITA boju zuba ( $P = 0,026$ ) i indeks izbjeljivanja ( $P = 0,028$ ). Također je u vremenu T2 (14 dana od početka korištenja) potvrđena značajna razlika za vrijednosti  $a^*$  ( $P = 0,026$ ), VITA boju zuba ( $P = 0,027$ ) i indeks izbjeljivanja ( $P = 0,028$ ). Tukey post-hoc testom uočena je značajna razlika između grupa koje su koristile zubnu pastu i kombinaciju zubne paste i olovke u vremenu T1 (sedam dana od početka korištenja) za vrijednosti  $L^*$  ( $P \leq 0,001$ ),  $a^*$  ( $P = 0,003$ ), VITA boja ( $P = 0,024$ ) i indeks izbjeljivanja ( $P = 0,027$ ), a vremenu T2 (14 dana od početka korištenja) za vrijednosti  $a^*$  ( $P = 0,022$ ), VITA boja ( $P = 0,034$ ) i indeks izbjeljivanja ( $P = 0,040$ ). Dok između zubne paste i olovke jedino za vrijednost  $L^*$  ( $P = 0,002$ ). Za olovku i kombinaciju olovke i zubne paste uočena je statistički značajna razlika među vremenima T0 naspram T1 ( $P \leq 0,001$ ) i T0 naspram T2 ( $P \leq 0,001$ ) za vrijednost  $L^*$ .

Tablica 4. Deskriptivna statistika za različite mjere boje zuba – L\*, a\*, b\*, VITA boja i indeks izbjeljivanja kod različitih grupa ispitanika ovisno o korištenom sredstvu s učinkom izbjeljivanja po vremenima uzorkovanja

| Mjere boje           | Sredstvo za izbjeljivanje | Vrijeme procjene            |                             |                           | P       |
|----------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------|
|                      |                           | T0                          | T1                          | T2                        |         |
| L*                   | ZP                        | 80,80 ± 3,99                | 81,67 ± 3,84 <sup>A,B</sup> | 82,56 ± 4,35              | 0,192   |
|                      | O                         | 80,77 ± 3,64 <sup>a,b</sup> | 84,56 ± 2,98 <sup>A,a</sup> | 85,26 ± 3,10 <sup>b</sup> | ≤ 0,001 |
|                      | ZP + O                    | 82,05 ± 4,09 <sup>c,d</sup> | 85,78 ± 3,76 <sup>B,c</sup> | 86,62 ± 3,55 <sup>d</sup> | ≤ 0,001 |
| a*                   | ZP                        | -0,13 ± 1,54                | -0,05 ± 1,56 <sup>C</sup>   | -0,11 ± 1,56 <sup>D</sup> | 0,946   |
|                      | O                         | -0,49 ± 1,43                | -0,60 ± 1,66                | -0,60 ± 1,50              | 0,518   |
|                      | ZP + O                    | -0,76 ± 1,61                | -1,66 ± 1,65 <sup>C</sup>   | -0,96 ± 1,70 <sup>D</sup> | 0,897   |
| b*                   | ZP                        | 21,59 ± 5,54                | 21,32 ± 5,45                | 21,28 ± 5,29              | 0,949   |
|                      | O                         | 20,33 ± 5,10                | 19,78 ± 5,13                | 19,64 ± 5,26              | 0,833   |
|                      | ZP + O                    | 19,52 ± 5,73                | 19,02 ± 5,96                | 18,93 ± 5,92              | 0,789   |
| VITA boja            | ZP                        | 6,38 ± 3,85                 | 5,98 ± 3,62 <sup>E</sup>    | 5,78 ± 3,68 <sup>F</sup>  | 0,671   |
|                      | O                         | 5,48 ± 3,47                 | 4,19 ± 3,16                 | 4,67 ± 3,18               | 0,055   |
|                      | ZP + O                    | 5,16 ± 3,40                 | 4,27 ± 2,93 <sup>E</sup>    | 4,14 ± 3,05 <sup>F</sup>  | 0,079   |
| Indeks izbjeljivanja | ZP                        | 13,30 ± 5,51                | 13,02 ± 5,39 <sup>G</sup>   | 12,89 ± 5,41 <sup>H</sup> | 0,902   |
|                      | O                         | 12,16 ± 5,16                | 11,08 ± 5,01                | 10,86 ± 4,87              | 0,421   |
|                      | ZP + O                    | 11,37 ± 5,44                | 10,36 ± 5,34 <sup>G</sup>   | 10,36 ± 5,23 <sup>H</sup> | 0,365   |

Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost i standardna devijacija

\*Isto malo slovo u redu označava statističku značajnost unutar pojedine grupe u različitim vremenima uzorkovanja, dok isto veliko slovo u koloni označava statističku značajnost između različitih sredstava za izbjeljivanje zuba ( $P < 0,05$ ; <sup>A</sup>P = 0,002, <sup>B,a,b,c,d</sup>P ≤ 0,001, <sup>C</sup>P = 0,003, <sup>D</sup>P = 0,022, <sup>E</sup>P = 0,024, <sup>F</sup>P = 0,027, <sup>G</sup>P = 0,034, <sup>H</sup>P = 0,040).

Skraćenice: T0 – prije tretmana; T1 – 7 dana od početka korištenja; T2 -14 dana od početka korištenja, ZP – zubna pasta, O – olovka, ZP + O – zubna pasta i olovka.

Ukupna razlika u promjeni boje zuba ( $\Delta E$ ), razlika u mjerama boje zuba  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  i  $\Delta b^*$  te VITA boje ( $\Delta VB$ ) i indeksa izbjeljivanja ( $\Delta II$ ) prikazani su u Tablici 5.

Delta vrijednosti prikazuju razliku u promjeni pojedine mjere boje među različitim vremenima uzorkovanja. ANOVA testom potvrđena je statistički značajna razlika među različitim sredstvima za izbjeljivanje za vrijednosti  $\Delta E$  ( $P = 0,013$ ),  $\Delta L^*$  ( $P \leq 0,001$ ),  $\Delta a^*$  ( $P = 0,002$ ),  $\Delta VB$  ( $P = 0,002$ ) i  $\Delta II$  ( $P \leq 0,001$ ) kada se promatrala razlika u mjerama između vremena T1 i T0 (sedam dana korištenja u odnosu na početne vrijednosti). Dok je između T2 i T0 vremena (14 dana korištenja u odnosu na početne vrijednosti) uočena za vrijednosti  $\Delta L^*$  ( $P = 0,003$ ),  $\Delta a^*$  ( $P = 0,040$ ),  $\Delta VB$  ( $P = 0,013$ ) i  $\Delta II$  ( $P \leq 0,001$ ). Do klinički značajne promjene u boji zuba ( $\Delta E \geq 3,3$ ) koja je vidljiva ljudskim okom nakon sedam i 14 dana od primjene uočena je za olovku ( $4,22 \pm 2,40$  i  $4,58 \pm 2,45$ ) i kombinaciju olovke i zubne paste ( $4,12 \pm 2,73$  i  $4,57 \pm 2,97$ ).

Tablica 5. Razlike u boji zuba kroz mjere –  $\Delta E$ ,  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ,  $\Delta VB$  – VITA boja i  $\Delta II$  – indeks izbjeljivanja za različite grupe ispitanika ovisno o korištenom sredstvu s učinkom izbjeljivanja

| Mjere boje          | Sredstvo za izbjeljivanje |                    |                    | P              |
|---------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|----------------|
|                     | ZP                        | O                  | ZP + O             |                |
| $\Delta E_{T1-T0}$  | $2,58 \pm 2,43^{a,b}$     | $4,22 \pm 2,40^a$  | $4,12 \pm 2,73^b$  | 0,013*         |
| $\Delta E_{T2-T0}$  | $3,33 \pm 3,40$           | $4,58 \pm 2,45$    | $4,57 \pm 2,97$    | 0,126          |
| $\Delta E_{T2-T1}$  | $1,95 \pm 2,05$           | $1,87 \pm 1,19$    | $1,68 \pm 1,04$    | 0,740          |
| $\Delta L_{T1-T0}$  | $0,81 \pm 3,21^{c,d}$     | $3,79 \pm 2,58^c$  | $3,72 \pm 2,77^d$  | $\leq 0,001^*$ |
| $\Delta L_{T2-T0}$  | $1,85 \pm 4,12^{e,f}$     | $4,49 \pm 2,69^e$  | $4,56 \pm 2,91^f$  | 0,003*         |
| $\Delta L_{T2-T1}$  | $0,89 \pm 2,43$           | $0,70 \pm 1,62$    | $0,84 \pm 1,52$    | 0,915          |
| $\Delta a_{T1-T0}$  | $0,08 \pm 0,35^g$         | $-0,10 \pm 0,73^g$ | $-0,30 \pm 0,47$   | 0,002*         |
| $\Delta a_{T2-T0}$  | $0,02 \pm 0,44^h$         | $-0,10 \pm 0,45^h$ | $-0,20 \pm 0,41$   | 0,040*         |
| $\Delta a_{T2-T1}$  | $-0,06 \pm 0,41$          | $-0,01 \pm 0,67$   | $0,10 \pm 0,33$    | 0,143          |
| $\Delta b_{T1-T0}$  | $-0,26 \pm 1,18$          | $-0,55 \pm 1,33$   | $-0,47 \pm 1,60$   | 0,601          |
| $\Delta b_{T2-T0}$  | $-0,24 \pm 3,40$          | $-0,58 \pm 2,45$   | $-0,47 \pm 2,97$   | 0,539          |
| $\Delta b_{T2-T1}$  | $-0,04 \pm 1,06$          | $-0,12 \pm 1,17$   | $-0,03 \pm 1,89$   | 0,944          |
| $\Delta VB_{T1-T0}$ | $-0,40 \pm 0,92^{i,j}$    | $-0,92 \pm 1,57^i$ | $-0,88 \pm 1,02^j$ | 0,002*         |
| $\Delta VB_{T2-T0}$ | $-0,60 \pm 0,95^{k,l}$    | $-1,16 \pm 1,55^k$ | $-1,02 \pm 1,02^j$ | 0,013*         |
| $\Delta VB_{T2-T1}$ | $-0,20 \pm 0,65$          | $-0,23 \pm 0,91$   | $-0,13 \pm 0,67$   | 0,715          |
| $\Delta II_{T1-T0}$ | $-0,28 \pm 0,61^{m,n}$    | $-1,01 \pm 0,58^m$ | $-1,01 \pm 1,04^n$ | $\leq 0,001^*$ |
| $\Delta II_{T2-T0}$ | $-0,41 \pm 0,83^{o,p}$    | $-1,23 \pm 0,93^o$ | $-1,05 \pm 1,05^p$ | $\leq 0,001^*$ |
| $\Delta II_{T2-T1}$ | $-0,13 \pm 0,82$          | $-0,21 \pm 0,47$   | $-0,04 \pm 0,59$   | 0,176          |

Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost i standardna devijacija

\*Isto malo slovo u redu označava statističku značajnost između različitih sredstava za izbjeljivanje zuba ( $P < 0,05$ ;  $^aP = 0,018$ ,  $^bP = 0,44$ ,  $^{c,d,m,n,o,p}P \leq 0,001$ ,  $^eP = 0,010$ ,  $^fP = 0,008$ ,  $^gP \leq 0,001$ ,  $^hP = 0,024$ ,  $^iP = 0,004$ ,  $^jP = 0,006$ ,  $^kP = 0,043$ ,  $^lP = 0,020$ ).

Skraćenice: T0 – prije tretmana; T1 – 7 dana od početka korištenja; T2 -14 dana od početka korištenja, ZP – zubna pasta, O – olovka, ZP + O – zubna pasta i olovka.



Srednje vrijednosti i standardne devijacije zadovoljstva ispitanika postupkom izbjeljivanja prikazani su u Tablici 6.

ANOVA testom potvrđena je statistički značajna razlika među različitim sredstvima za izbjeljivanje za duljinu postupka ( $P = 0,028$ ) i to između olovke i zubne paste.

Tablica 6. Zadovoljstvo ispitanika postupkom izbjeljivanja za različite grupe ovisno o korištenom sredstvu za izbjeljivanje

| Zadovoljstvo ispitanika | Sredstvo za izbjeljivanje |                          |              | P      |
|-------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------|--------|
|                         | ZP                        | O                        | ZP + O       |        |
| Postignuta boja         | 3,63 ± 0,95               | 3,89 ± 0,75              | 3,84 ± 0,60  | 0,569  |
| Duljina postupka        | 3,68 ± 0,74 <sup>a</sup>  | 4,44 ± 0,85 <sup>a</sup> | 3,84 ± 1,01  | 0,028* |
| Udobnost postupka       | 4,37 ± 0,83               | 4,56 ± 0,70              | 4,21 ± 0,97  | 0,460  |
| Zadovoljstvo postupkom  | 3,84 ± 1,21               | 4,44 ± 0,61              | 3,79 ± 0,91  | 0,078  |
| Ukupan zbroj            | 15,53 ± 2,59              | 17,33 ± 2,05             | 15,65 ± 2,68 | 0,058  |

Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost i standardna devijacija

\*Isto malo slovo u redu označava statističku značajnost između različitih sredstava za izbjeljivanje zuba ( $P < 0,05$ ; <sup>a</sup> $P = 0,030$ ). Skraćenice: ZP – zubna pasta, O – olovka, ZP + O – zubna pasta i olovka.

U Tablici 7. prikazani su različiti podražaji koje su ispitanici mogli osjetiti tijekom korištenja različitih sredstava za izbjeljivanje zuba te njihovi stavovi oko korištenja navedenih sredstava. Većini ispitanika se sviđa korištena zubna pasta te bi je rado preporučili i opet koristili (89,4 %, 89,4 % i 94,7 %). Isti podatci su dobiveni i za olovku (94,4 %) i kombinaciju zubne olovke i zubne paste (84,2 %, 89,4 % i 94,7 %). Svi ispitanici koji su koristili olovku primijetili su učinak izbjeljivanja na svojim zubima (100 %), te 94,7 % ispitanika koji su koristili kombinaciju zubne paste i olovke.

Tablica 7. Stavovi ispitanika o korištenim sredstvima s učinkom izbjeljivanja te učestalost podražaja koje su osjetili tijekom njihove uporabe

| Senzacija / stav  | Sredstvo za izbjeljivanje |             |             | P      |
|---|---------------------------|-------------|-------------|--------|
|   | ZP                        | O           | ZP + O      |        |
| Pečenje   | 1 (5,2 %)                 | 1 (5,8 %)   | 2 (10,5 %)  | 0,780  |
| Iritacija   | 2 (10,5 %)                | 0 (0 %)     | 2 (10,5 %)  | 0,316  |
| Osjetljivost unutra usne šupljine                                     | 2 (10,5 %)                | 3 (16,6 %)  | 3 (15,7 %)  | 0,810  |
| Osjetljivost zuba   | 1 (5,2 %)                 | 5 (27,8%)   | 4 (21,1%)   | 0,183  |
| Neugodan ukus   | 0 (0 %)                   | 0 (0 %)     | 2 (10,5 %)  | 0,133  |
| Neugodna tekstura (pjeskovita, gruba, ljepljiva)                      | 1 (5,2 %)                 | 0 (0 %)     | 0 (0 %)     | 0,371  |
| Ljuštenje, hrapavost oralne sluznice (obraz, jezik, usne, zubno meso) | 1 (5,2 %)                 | 0 (0 %)     | 2 (10,5 %)  | 0,361  |
| Suhoća usta, žeđ  | 3 (15,7 %)                | 1 (5,8 %)   | 1 (5,2 %)   | 0,435  |
| Ulceracije na usnoj šupljini / rane                                   | 0 (0 %)                   | 2 (11,1 %)  | 0 (0 %)     | 0,112  |
| Svrbež (obraz, jezik ili usne)  | 0 (0 %)                   | 0 (0 %)     | 0 (0 %)     | /      |
| Trnci (obraz, jezik ili usne)   | 2 (10,5 %)                | 0 (0 %)     | 1 (5,2 %)   | 0,364  |
| Promjenu okusa u ustima   | 1 (5,2 %)                 | 3 (16,6 %)  | 0 (0 %)     | 0,134  |
| Sviđa mi se korišteno sredstvo  | 17 (89,4 %)               | 17 (94,4 %) | 16 (84,2 %) | 0,603  |
| Učinak izbjeljivanja  | 12 (63,1 %)               | 18 (100 %)  | 18 (94,7 %) | 0,002* |
| Ponovio bi postupak   | 17 (89,4 %)               | 17 (94,4 %) | 17 (89,4 %) | 0,831  |
| Preporučio bi postupak  | 18 (94,7 %)               | 17 (94,4 %) | 18 (94,7 %) | 0,586  |

Vrijednosti su prikazane kao cijeli broj i postotak. \*Hi-kvadrat test ili i Fisherov test, df = 2; P < 0,05.

Skraćenice: ZP – zubna pasta, O – olovka, ZP + O – zubna pasta i olovka.

Vrijednosti PIDAQ upitnika za pojedine dimenzije i VAS skale zadovoljstva bojom između različitih sredstva s učinkom izbjeljivanja u ispitivanim vremenima analizirana su ANOVA testom iprikazana u Tablici 8.

Vrijednosti PIDAQ upitnika za sve ispitivane dimenzije između sredstava za svako ispitivano vrijeme nije pokazalo značajne razlike. Vrijednosti zadovoljstva bojom zuba mjerene vizualno analognom ljestvicom (VAS) između pojedinih ispitivanih sredstava nije pokazalo značajne razlike za početne vrijednosti prije početka korištenja ispitivanih sredstava (T0) i vrijednosti dobivenih nakon sedam dana korištenja (T1), dok je pokazalo za vrijeme 14 dana od početka korištenja (T2) ( $P \leq 0,001$ ).

Unutar skupine koja je koristila zubnu pastu s učinkom izbjeljivanja utvrđena je razlika za dentalno samopouzdanje između vremena T0 i T2 ( $P = 0,045$ ), a unutar grupe koja je koristila olovku utvrđena je razlika za psihološki utjecaj između T0 i T2 ( $P \leq 0,001$ ), te VAS vrijednosti između T0 i T2 ( $P \leq 0,001$ ). Za kombinaciju zubne paste i olovke pokazana je razlika između VAS vrijednosti između T0 i T1 ( $P \leq 0,001$ ) i psihološki utjecaj između T0 i T2 ( $P = 0,004$ ).

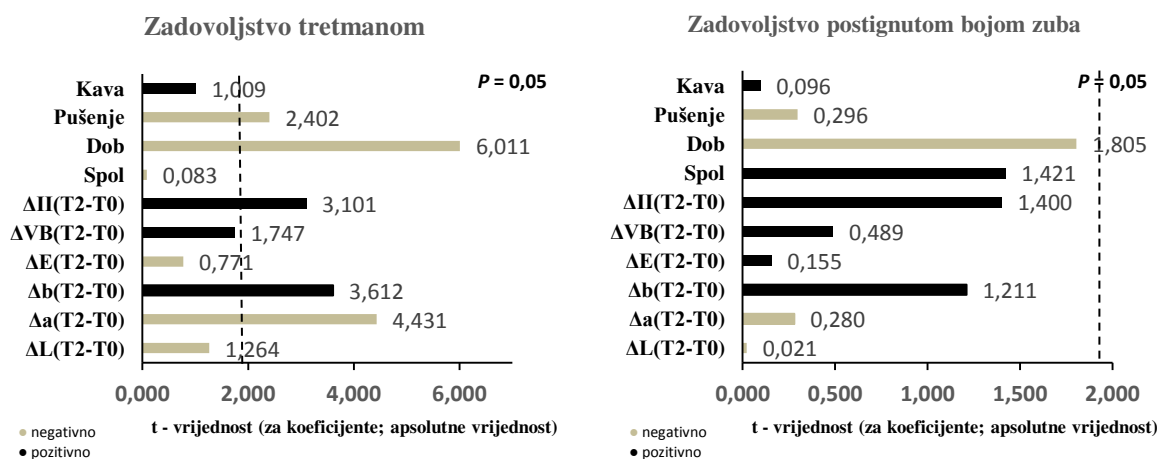
Tablica 8. Rezultati upitnika zadovoljstva postignutom bojom zuba – VAS skala i PIDAQ i upitnika za različita vremena

|           |               | <b>DIMENZIJA</b>                                      |   |   |   |                                 |
|-----------|---------------|---|---|---|---|---------------------------------|
|           |               | Dentalno<br>samopouzdanje<br>(lošije 0 – 30<br>bolje) | Socijalni<br>utjecaj<br>(bolje 0<br>– 40<br>lošije) | Psihološki<br>utjecaj<br>(bolje 0 – 30<br>lošije) | Estetska<br>zabrinutost<br>(bolje 0 –<br>15 lošije) | VAS<br>(lošije 0 –<br>10 bolje) |
| <b>TO</b> | <b>ZP</b>     | 12,5 ± 6,8  | 3,1 ± 5,5   | 6,8 ± 4,9   | 1,0 ± 1,6   | 6,1 ± 1,5                       |
|           | <b>O</b>      | 15,3 ± 3,2  | 4,8 ± 7,1   | 8,7 ± 6,3   | 2,1 ± 2,9   | 6,7 ± 1,5                       |
|           | <b>ZP + O</b> | 13,6 ± 5,4  | 2,6 ± 3,4   | 5,9 ± 3,9   | 2,3 ± 2,5   | 7,1 ± 1,6                       |
|           | <b>P</b>      | 0,278   | 0,448   | 0,219   | 0,193   | 0,174                           |
| <b>T1</b> | <b>ZP</b>     | 12,7 ± 5,9  | 2,8 ± 5,6   | 6,4 ± 5,2   | 1,3 ± 1,6   | 6,5 ± 1,3                       |
|           | <b>O</b>      | 14,4 ± 4,6  | 3,3 ± 3,7   | 6,7 ± 4,3   | 1,6 ± 1,7   | 7,1 ± 1,7                       |
|           | <b>ZP + O</b> | 13,9 ± 5,1  | 2,4 ± 3,2   | 4,9 ± 4,3   | 2,2 ± 1,9   | 7,6 ± 1,3                       |
|           | <b>P</b>      | 0,578   | 0,836   | 0,437   | 0,344   | 0,085                           |
| <b>T2</b> | <b>ZP</b>     | 14,1 ± 7,1  | 3,3 ± 4,8   | 4,7 ± 2,9   | 1,2 ± 1,9   | 6,5 ± 1,3 <sup>a,b</sup>        |
|           | <b>O</b>      | 16,0 ± 4,1  | 4,2 ± 5,5   | 5,1 ± 3,7   | 2,1 ± 2,4   | 7,9 ± 1,6 <sup>a</sup>          |
|           | <b>ZP + O</b> | 14,7 ± 5,6  | 2,3 ± 3,2   | 4,1 ± 3,6   | 1,9 ± 1,9   | 8,1 ± 1,1 <sup>b</sup>          |
|           | <b>P</b>      | 0,560   | 0,463   | 0,639   | 0,431   | ≤ 0,001                         |

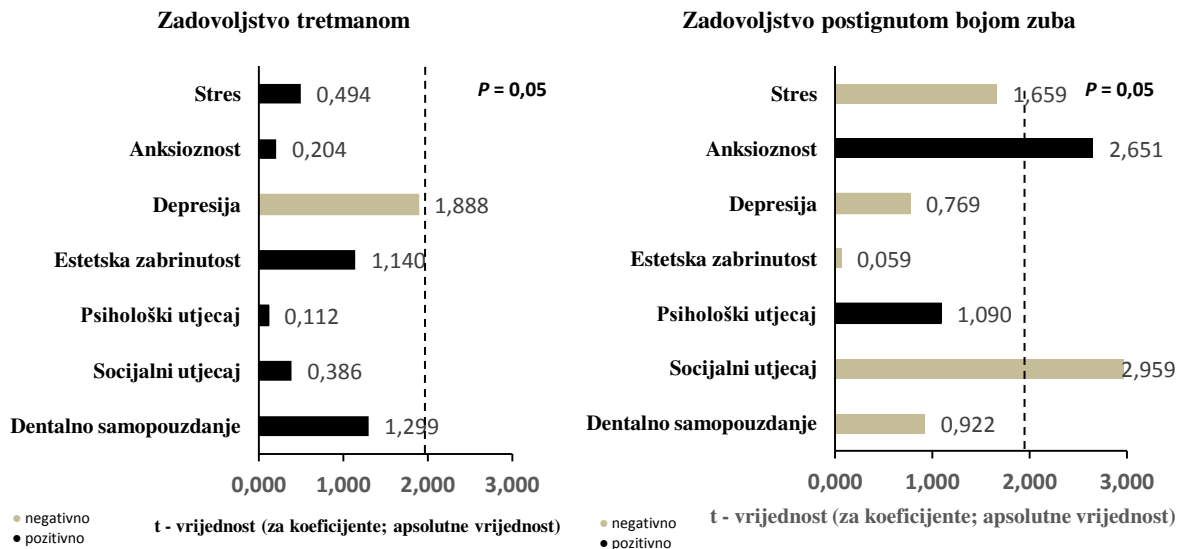
Vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost i standardna devijacija. \*Isto malo slovo u koloni označava statističku značajnost između različitih sredstava za izbjeljivanje zuba ( $P < 0,05$ ; <sup>a</sup> $P = 0,003$ , <sup>b</sup> $P = 0,007$ ). Skraćenice: ZP – zubna pasta, O – olovka, ZP + O – zubna pasta i olovka.

Ovisnost zadovoljstva tretmanom i postignutom bojom zuba o svim prediktorskim varijablama u ukupnoj ispitnoj skupini, utvrđena je generalnim regresijskim modelom i prikazana u obliku Pareto dijagrama (Slika 1 i 2).

Nema povezanosti zadovoljstva postignutom bojom zuba s čimbenicima boje, demografskim čimbenicima i osobnim navikama ispitanika kao mogućim prediktivnim čimbenicima. Pokazana je pozitivna povezanost s anksioznošću ( $\beta = 0,219$ ,  $SE = 0,083$ ,  $P = 0,023$ ) te negativna sa socijalnim utjecajem ( $\beta = -0,203$ ,  $SE = 0,069$ ,  $P = 0,014$ ). Nijedna dimenzija DASS42 i PIDAQ upitnika nije pokazala povezanost sa zadovoljstvom tretmanom, ali je zato pokazana negativna povezanost s pušenjem ( $\beta = -0,355$ ,  $SE = 0,148$ ,  $P = 0,048$ ), dobi ( $\beta = -0,132$ ,  $SE = 0,022$ ,  $P \leq 0,001$ ),  $\Delta a_{T2-T0}$  ( $\beta = -0,585$ ,  $SE = 0,152$ ,  $P \leq 0,001$ ) te pozitivna s  $\Delta b_{T2-T0}$  ( $\beta = 0,562$ ,  $SE = 0,156$ ,  $P = 0,009$ ) i  $\Delta II_{T2-T0}$  ( $\beta = 0,631$ ,  $SE = 0,204$ ,  $P = 0,017$ ).



Slika 1. Rezultati višestruke regresijske analize. Povezanost zadovoljstva tretmanom i postignutom bojom s čimbenicima boje, demografskim čimbenicima i osobnim navikama ispitanika kao mogućim prediktivnim čimbenicima.



Slika 2. Rezultati višestruke regresijske analize. Povezanost zadovoljstva tretmanom i postignutom bojom s dimenzijama PIDAQ i DASS42 upitnika kao mogućim prediktivnim čimbenicima.

Također je gledana povezanost promjene boje nakon sedam i 14 dana od korištenja sredstava,  $\Delta E_{T1-T0}$  i  $\Delta E_{T2-T0}$ , u odnosu na promjenu svjetline—  $\Delta L_{T2-T0}$ ,  $\Delta a_{T2-T0}$ ,  $\Delta b_{T2-T0}$ , spol, dob, pušenje, konzumaciju kave, zadovoljstvo tretmanom i postignutom bojom. Nakon sedam dana od korištenja uočena je statistički značajna korelacija s nijednom ispitivanom varijablom, dok je nakon 14 dana korištenja uočena pozitivna korelacija s vrijednošću  $\Delta L_{T2-T0}$  ( $\beta = 0,624$ ,  $SE = 0,106$ ,  $P = 0,002$ ). Nema povezanosti promjene u boji zuba sa zadovoljstvom s tretmanom i postignutoj boji zuba u oba promatrana vremena, sedam i 14 dana ( $T1 - T0$ :  $\beta = 0,584$ ,  $SE = 0,661$ ,  $P = 0,445$  i  $\beta = -0,553$ ,  $SE = 0,764$ ,  $P = 0,509$ ;  $T2 - T0$ :  $\beta = 0,295$ ,  $SE = 0,720$ ,  $P = 0,699$  i  $\beta = -0,474$ ,  $SE = 0,434$ ,  $P = 0,325$ ).

## **5. RASPRAVA**

Upotreba komercijalno dostupnih proizvoda za korištenje kod kuće („over-the-counter“ sredstva poput zubne paste, gela, olovke, trake, tekućine za ispiranje) mogu biti alternativa u korekciji boje nekih blažih obojenja zuba. Cilj ovog istraživanja bio je procijeniti i usporediti učinkovitost različitih komercijalno dostupnih sredstava za izbjeljivanje zuba (zubna pasta, olovka i njihova kombinacija) te procijeniti zadovoljstvo ispitanika samim tretmanom i postignutim učinkom. Kod ispitanika koji su koristili olovku i kombinaciju zubne paste i olovke došlo je do značajnog povećanja vrijednost  $L^*$  (svjetline), razlika u svjetlini zuba ( $\Delta L$ ), razlika u boji zuba ( $\Delta VB$ ) i promjeni boje ( $\Delta E$ ) nakon sedam dana korištenja u odnosu na one koji su koristili samo zubnu pastu ( $P \leq 0,001$ ,  $P = 0,01$ ,  $P = 0,002$  i  $P \leq 0,001$ ). Na temelju dobivenih rezultata, možemo reći kako početne hipoteze nisu potvrđene da su se korištena sredstva pokazala učinkovitima uz navedene razlike među njima.

Ovi proizvodi obično sadrže niže razine izbjeljjućeg sredstva i nanose se na zub četkom, trakom ili četkicama te obično zahtijevaju nanošenje dva puta dnevno do dva tjedna. Vanjske mrlje na površini zuba mogu se ukloniti nekim abrazivnim sredstvima u pasti za zube, dok se unutarnja mrlja može ukloniti oksidacijom. Zubna pasta s učinkom izbjeljivanja korištena u ovom istraživanju sadrži abrazivna i kemijska sredstva kao što su pirofosfat i hidratizirani silicij. Pirofosfati imaju snažan afinitet vezanja i uspijevaju ukloniti komponente obojenja površine zuba (33). Hidratizirani silicij ima sposobnost čišćenja i veću sposobnost uklanjanja mrlja s cakline i dentina u usporedbi s drugim abrazivima (25). Olovka korištena u ovoj studiji sadrži peroksi kaproinsku kiselinu (PAP) koja sadrži visoki potencijal oksidacije, a ona je nužna za postupak izbjeljivanja jer neutralizira dvostruke organske veze koje uzrokuju promjene zuba (34). Također sadrži aktivni sastojak natrijev klorit koji oslobađa malu količinu klor dioksida u prisutnostikiselina (35). U usporedbi s hidrogen peroksidom, PAP gel je sličan što se tiče učinka izbjeljivanja, dok je manje štetan za caklinu i oralnu sluznicu (36).

U prostoru boja  $L^*a^*b^*$ ,  $L^*$  predstavlja svjetlinu,  $a^*$  i  $b^*$  pokazuju koordinate kromatičnosti. Kretanje u smjerovima  $a^*$  i  $b^*$  znači da se točka odmiče od središta i zasićenost boja raste (37). Pozitivna vrijednost  $\Delta L$  nakon izbjeljivanja znači da zubi imaju tendenciju prema bijeloj boji dok negativne vrijednosti  $\Delta a$  i  $\Delta b$  pokazuju da su zubi manje žuti, odnosno manje crveni. U slučajevima kada imamo značajno poboljšanje ( $-b^*$  i  $+L$ ) promjena u boji smatra se izbjeljenjem (38). Raspodjela  $\Delta L$ ,  $\Delta a$  i  $\Delta b$  dobivena u ovom istraživanju pokazala je da su se nakon izbjeljivanja, sedam i 14 dana, vrijednosti  $L^*$  povećavale, a vrijednosti  $a^*$  i  $b^*$  smanjile. Korištena sredstva s učinkom izbjeljivanja dovela su do promjene boje zuba ( $\Delta E$ ) nakon sedam dana korištenja, međutim promjena boje kod



ispitanika koji su koristili olovku i kombinaciju olovke i zubne paste je viša nego ona kod ispitanika koji su koristili samo zubnu pastu ( $4,22 \pm 2,40$  i  $4,12 \pm 2,73$  naspram  $2,58 \pm 2,43$ ,  $P = 0,013$ ). U kliničkim uvjetima,  $\Delta E$  od 3,3 pokazalo se kao gornja granica za ljudske oči kako bi se otkrile razlike u boji (39). Nakon sedam dana korištenja olovke i kombinacija olovke i zubne paste nastaju promjene vidljive oku, dok se isto ne može potvrditi za zubnu pastu. Izbjeljujuće paste zubnim četkicama brusnog djelovanja uklanjaju vanjski mrljasti plak, ali ne mijenjaju boju zuba. Problem s tim je što su abrazivne tvari učinkovite samo na mjestima do kojih se može doći vlaknima zubne četkice. Stoga je učinak vrlo slab na aproksimalnim površinama i u blizini desni, kao i među stisnutim zubima (33). U našem istraživanju nakon 14 dana korištenja sva sredstva pokazuju promjenu u boji veću od 3,3 bez razlika među njima. Osim  $\Delta E$  kod ispitanika koji su koristili olovku i kombinaciju olovke i zubne paste nakon sedam i 14 dana vidljiva je statistički značajna razlika u boji zuba prema VITA classic ključu i indeksu izbjeljivanja u odnosu na one koji su koristili samo zubnu pastu ( $P = 0,002$  i  $P = 0,013$ ;  $P \leq 0,001$ ).

Koumpia i suradnici (40) savjetuju da ispitivač tijekom korištenja spektrofotometra treba prepoznati potencijalne pogreške povezane s intraoralnim mjerenjem boje i vizualno provjeriti ima li znakova suprotnog zuba, usana i jezika. Spektrofotometar testiran u njihovoj studiji dao je precizno mjerenje boje zuba *in-vivo*, jer su generirane sistematske i slučajne pogreške ispod praga za uočljive neusklađenosti boje ( $\Delta E < 1$ ). Pronašli su statistički značajnu linearnu korelaciju između parametara boje  $L^*$  i  $a^*$  kuta snimanja za gornji desni bočni sjekutić i donji desni središnji sjekutić. Na parametar boje  $b^*$  nije utjecala varijacija ugla snimanja slike. Zbog toga savjetuju da za vrijeme snimanja slike ovim uređajem rukovatelj treba posebno paziti na podešavanje optičkog nastavka tako da se kut akvizicije razlikuje od idealnog ugla manjeg od 3 stupnja. Nadalje, mjerenja su dostupna samo na prednjim zubima, nisu moguća na rotiranim ili nepravilnim zubima, podaci o boji mogu se čitati samo u jednom smjeru, zamagljivanje optičkog uređaja može dati lažnu tamniju boju čitanja, prozirnost nije ujednačena preko cijelog zuba, a zakrivljena površina zuba može negativno utjecati na jednoliko odbijanje svjetlosti na spektrofotometar (41).

Procjena učinka izbjeljivanja zubnih pasta i ostalih sredstava za izbjeljivanje u kućnoj radinosti se može provoditi *in vitro* (izvađeni zubi) ili *in vivo* (klinička istraživanja). Dostupna literatura pokazuje kontradiktorne rezultate učinkovitosti u *in vitro* uvjetima. Kumar i suradnici (42) potvrdili su učinak izbjeljivanja nekoliko komercijalno dostupnih zubnih pasta s učinkom izbjeljivanja u Indiji nakon četiri tjedna korištenja. Također su Vaz i sur. (24)

dokazali da sve paste za zube s učinkom izbjeljivanja postižu efikasno izbjeljivanje zuba u usporedbi s pastom za zube bez dodatnih sredstava za izbjeljivanje. Navode kako je najbolji učinak izbjeljivanja postignut s mikro zrcima, zatim vodikovim peroksidom i plavim kovanom. Smatraju da je za postizanje boljeg učinka izbjeljivanja potrebna kontinuirana upotreba sredstava.

Nekoliko je kliničkih studija koje su do sada ispitivale klinički učinak izbjeljivanja zubnih pasta (37, 43-46) i olovke za izbjeljivanje (36). Horn i sur. (45) su promatrali učinak izbjeljivanja četiri zubne paste nakon 15 dana uporabe te nisu našli da ijedna od njih dovodi do oku vidljive promjene boje zuba. Također, Pintado-Palomino i sur. (46) nisu našli razliku u promjeni boje u četiri tjedna korištenja dvije zubne paste s učinkom izbjeljivanja u odnosu na konvencionalnu zubnu pastu bez učinka. Za razliku od gore navedenih, u literaturi postoje studije koje potvrđuju učinkovitost izbjeljivanja različitih zubnih pasta (47-49). Bizhang i sur. (50) su procjenjivali učinak gel preparata koji u svom sastavu ima peroksi kaproinsku kiselinu te pokazali znatan učinak već nakon jednog korištenja.

Najčešće neugodne nuspojave tijekom korištenja preparata za izbjeljivanje zuba jesu dentinska preosjetljivost i iritacija gingive. Fiorillo i sur. (51) navode kako je izbjeljivanje zuba postupak koji treba izbjegavati kod pacijenata koji već pate od zubne preosjetljivosti. Nažalost, učinak na tvrda tkiva zuba pogoduje nastanku preosjetljivosti. Međutim, navode kako je estetski učinak uvijek prisutan, i kod kuće i u profesionalnim tretmanima. Smatraju kako poboljšanje osmijeha, u ovom slučaju izbjeljivanje zuba, također poboljšava kvalitetu života pacijenata. U našoj studiji 27,8 % ispitanika koji su koristili olovku su se žalili na osjetljivost zuba tijekom korištenja, 21,1 % koji su koristili kombinaciju paste i olovke i samo 5,2 % koji su koristili samo pastu. Pečenje, iritaciju i osjetljivost unutar usne šupljine osjetilo je manje od 10 % ispitanika, bez razlike među korištenim materijalima. Iskustvo povećane preosjetljivosti zuba varira između studija, a zabilježena je prevalenca / incidencija u rasponu od 0 do 100 % (52), iako većina studija navodi prevalenciju od 15 do 80 % (53). Preosjetljivost zuba je, u većini slučajeva, prolazna u roku od nekoliko dana nakon završetka tretmana izbjeljivanjem (54).

Svi ispitanici koji su koristili olovku primijetili su učinak izbjeljivanja na svojim zubima (100 %), te 94,7 % ispitanika koji su koristili kombinaciju zubne paste i olovke ( $P = 0,002$ ). Vrijednosti zadovoljstva bojom zuba (VAS ljestvica) između pojedinih ispitivanih sredstava nisu pokazale značajne razlike za početne vrijednosti i vrijednosti dobivene nakon

sedam dana korištenja, dok su pokazale razliku za vrijeme nakon 14 dana korištenja ( $P \leq 0,001$ ). Ispitanici su bili zadovoljniji rezultatima postignutim nakon korištenja olovke i kombinacije olovke i zubne paste, nego samo zubnom pastom ( $P = 0,003$ ;  $P = 0,007$ ).

PIDAQ upitnik je izvorno razvijen za primjenu kod pacijenta koji su u ortodontskoj terapiji (55), međutim, izmjerene dimenzije također se mogu primijeniti i na ispitanike koji koriste sredstva za izbjeljivanje zubi (56). Dentalno samopouzdanje je pozitivna dimenzija PIDAQ upitnika te mjeri utjecaj dentalne estetike na samopouzdanje pojedinca. Izgled usta i osmijeha ima veliku ulogu u procjeni privlačnosti lica što svakako doprinosi poboljšanju samopouzdanja. PIDAQ mjeri dodatne tri negativne vrijednosti dimenzije psihosocijalnog utjecaja: socijalni utjecaj, psihološki utjecaj i estetsku zabrinutost. Socijalni utjecaj ima za cilj procijeniti potencijalne probleme s kojima se pojedinac može suočiti u socijalnim situacijama zbog subjektivno nepovoljnog izgleda zuba. Psihološki utjecaj procjenjuje osjećaje inferiornosti ili nezadovoljstva pojedinca u usporedbi s drugima. Estetska zabrinutost podrazumijeva zabrinutosti ili neodobravanje do kojeg dolazi kada se pojedinac suoči s ogledalom ili pregleda fotografije i / ili videozapise (57). Naše istraživanje pokazalo je kako vrijednosti PIDAQ upitnika za ispitivane dimenzije između sredstava za svako ispitivano vrijeme nije pokazalo značajne rezultate. U prvom čimbeniku, „dentalno samopouzdanje“, vidljiv je pozitivan učinak izbjeljivanja za sva ispitivana sredstva između početnih vrijednosti i onih dobivenih nakon 14 dana korištenja, ali statistički nije značajan. Dok je smanjeni učinak vidljiv za socijalni utjecaj, psihološki utjecaj i estetsku zabrinutost, ali također statistički neznačajan. Bersezio i sur. (56) također navode u svojoj studiji kako ukupna vrijednost PIDAQ upitnika nije pokazala značajne razlike za svako ispitivano vrijeme. Njihovi rezultati su pokazali da tjedan dana nakon izbjeljivanja postoji statistički značajna razlika u svim mjernim parametrima ( $P < 0,03$ ), dok nakon mjesec dana su svi parametri bili statistički značajni osim socijalnog utjecaja ( $P < 0,001$ ). Angel i sur. (57) u svojoj studiji uspoređivali su učinkovitost 6 %  $H_2O_2$  gela i 37,5 %  $H_2O_2$  gela te su imali značajne promjene vrijednosti PIDAQ upitnika nakon izbjeljivanja u odnosu na početnu vrijednost. Dentalno samopouzdanje se značajno poboljšalo nakon tjedna dana, mjesec i tri mjeseca u odnosu na početnu vrijednost ( $P < 0,001$ ). Socijalni utjecaj, psihološki utjecaj te estetska zabrinutost su se značajno smanjili. ( $P < 0,09$ ;  $P < 0,001$ ;  $P = 0,001$ ). Fernandez i sur (58) uspoređivali su učinak 6 % i 35 %  $H_2O_2$  gela te su dobili statistički značajne rezultate za vrijednosti PIDAQ upitnika za svako ispitivano vrijeme ( $P < 0,001$ ). U oba ova istraživanja razlike u boji

postignute ispitivanim preparatima su mnogo veće nego one dobivene sredstvima koja smo koristili u našem istraživanju.

Učinak izbjeljivanja ne ovisi samo o metodi izbjeljivanja već i o životnim navikama ispitanika (59). Nema povezanosti zadovoljstva postignutom bojom zuba s čimbenicima boje, demografskim čimbenicima i osobnim navikama ispitanika kao mogućim prediktivnim čimbenicima. Pokazana je pozitivna povezanost s anksioznošću ( $\beta = 0,219$ ,  $SE = 0,083$ ,  $P = 0,023$ ) te negativna sa socijalnim utjecajem ( $\beta = -0,203$ ,  $SE = 0,069$ ,  $P = 0,014$ ). Također nije pronađena korelacija u promjeni boje nakon sedam i 14 dana korištenja ( $\Delta E$ ) s dobi, spolom, pušenjem i konzumacijom kave. Nema ni povezanosti promjene u boji zuba ( $\Delta E$ ) sa zadovoljstvom s tretmanom i postignutom bojom zuba u oba promatrana vremena, sedam i 14 dana ( $T1 - T0$ :  $P = 0,445$  i  $P = 0,509$ ;  $T2 - T0$ :  $P = 0,699$  i  $P = 0,325$ ). Učinkovitost izbjeljivanja nije nužno dobar pokazatelj zadovoljstva pacijenta. Kao i kod nas, Heinisch i sur. (54) nisu pronašli pozitivnu korelaciju učinka izbjeljivanja i pacijentovog zadovoljstva. Stupanj zadovoljstva teško je predvidjeti zbog individualnih sklonosti i očekivanja koja obično nisu realna. Često pacijenti ne izražavaju zadovoljstvo konačnim rezultatom tretmana kakvo terapeut od njih očekuje (60).

Postoje određena ograničenja studije, istraživanje bi trebalo provesti na većem broju ispitanika, uključiti više komercijalno dostupnih preparata za izbjeljivanje te pratiti ispitanike kroz duži vremenski period uz praćenje stabilnosti boje. Izvorna ideja istraživanja bila je procijeniti boju zuba i zadovoljstvo ispitanika mjesec dana od prestanka korištenja sredstava kako bi se provjerila stabilnost boje. Međutim, zbog pandemije uzrokovane Covid-19 virusom istraživanje je prekinuto. Potrebna su dodatna istraživanja za razumijevanje sveobuhvatnosti učinkovitosti izbjeljivanja komercijalno dostupnih sredstava.

## **6. ZAKLJUČAK**

Na temelju dobivenih rezultata mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Kod ispitanika koji su koristili olovku i kombinaciju zubne paste i olovke s učinkom izbjeljivanja došlo je do značajnog povećanja vrijednost  $L^*$  (svjetline) sedam i 14 dana od početka korištenja u odnosu na početne vrijednosti ( $84,56 \pm 2,98$  i  $85,26 \pm 3,10$  naspram  $80,77 \pm 3,64$  te  $85,78 \pm 3,76$  i  $86,62 \pm 3,55$  naspram  $82,05 \pm 4,09$ ,  $P \leq 0,001$ ).
2. Korištena sredstva s učinkom izbjeljivanja dovela su do promjene boje zuba ( $\Delta E$ ) nakon sedam dana korištenja, međutim promjena boje kod ispitanika koji su koristili olovku i kombinaciju olovke i zubne paste je viša nego ona kod ispitanika koji su koristili samo zubnu pastu ( $4,22 \pm 2,40$  i  $4,12 \pm 2,73$  naspram  $2,58 \pm 2,43$ ,  $P = 0,013$ ).
3. Korištena sredstva s učinkom izbjeljivanja dovela su do promjene svjetline zuba nakon sedam dana korištenja ( $\Delta L^*$ ), međutim promjena svjetline kod ispitanika koji su koristili olovku i kombinaciju olovke i zubne paste je viša nego ona kod ispitanika koji su koristili samo zubnu pastu ( $3,79 \pm 2,58$  i  $3,72 \pm 2,77$  naspram  $0,81 \pm 3,21$ ,  $P \leq 0,001$ ).
4. Ispitanici koji su koristili olovku i kombinaciju olovke i zubne paste s učinkom izbjeljivanja pokazuju veću razliku u boji zuba – VITA classic i indeksu izbjeljivanja ( $\Delta VB$  i  $\Delta II$ ) u odnosu na one koji su koristili samo zubnu pastu, sedam i 14 dana od početka korištenja navedenih preparata ( $-0,92 \pm 1,57$  i  $0,88 \pm 1,02$  naspram  $0,40 \pm 0,92$ ,  $P = 0,002$  te  $-1,16 \pm 1,55$  i  $-1,02 \pm 1,02$  naspram  $0,60 \pm 0,95$ ,  $P = 0,013$ ;  $1,01 \pm 0,58$  i  $-1,01 \pm 1,04$  naspram  $-0,28 \pm 0,61$ ,  $P \leq 0,001$  te  $-1,23 \pm 0,93$  i  $-1,05 \pm 1,05$  naspram  $-0,41 \pm 0,83$ ,  $P \leq 0,001$ ).
5. Ispitanici nisu pokazali razliku u zadovoljstvu ukupnim tretmanom (postignuta boja, udobnost, duljina i zadovoljstvo postupkom) ovisno o korištenom proizvodu ( $P = 0,058$ ).
6. Većini ispitanika sviđa se korišteni preparat te bi isto rado ponovili postupak i preporučili drugima bez razlike u obliku korištenog sredstva za izbjeljivanje ( $P = 0,603$ ,  $P = 0,831$  i  $P = 0,586$ ).
7. Vrijednosti zadovoljstva bojom zuba (VAS ljestvica) između pojedinih ispitivanih sredstava nisu pokazale značajne razlike za početne vrijednosti i vrijednosti dobivene nakon sedam dana korištenja, dok su pokazale za vrijeme od 14 dana korištenja ( $P \leq 0,001$ ). Ispitanici su bili zadovoljniji rezultatima postignutim nakon korištenja olovke i kombinacije olovke i zubne paste, nego samo zubnom pastom ( $P = 0,003$ ,  $P = 0,007$ ).

## **7. LITERATURA**

1. Knezović Zlatarić D. Osnove estetike u dentalnoj medicini. Zagreb: Hrvatska komora dentalne medicine; 2013.
2. Joiner A. Tooth colour:a review of the literature. *J Dent.* 2004;32:3-12.
3. Joiner A, Hopkinson I, Deng Y, Westland S. A review of tooth colour and whiteness. *JDent.* 2008;36:2-7.
4. Cleland TM, A Grammar of Color:A Practicald Description of the Munsell Color System with Sugestion for Its Use: Hue, Value, Chroma. Mittineague, Mass: The Strathmore Paper Company;1921.
5. Muhamad AH, Aspasia S. The color of primary teeth: A literature review. *Dentistry.*2012;2(6):144.
6. Paravina RD, Majkic G, Imai FH, Powers JM. Optimization of tooth color and shade guide .design. *J Prosthodont.* 2007;16(4):269-276.
7. Baltzer A, Jinoian VK. The Determination of the tooth colors. *Quintessenz Zahntech* 2004;30:726-740.
8. Čatović A i sur. Klinička fiksna protetika, Zagreb: Medicinska naklada, 2015.
9. Lee YK. Translucency of human teeth and dental restorative materials and its clinicalrelevance. *J. Biomed Opt.* 2015;20(4):045002.
10. Sulieman M. An overview of tooth discoloration: extrinsic, intrinsic and internalized stains. *Dent Update.* 2005;32:463-468.
11. Watts A, Addy M. Tooth discoloration and staining: a review of the literature. *Br Dent J.* 2001;190:309-316.
12. Villarroel M, Fahl N, De Sousa AM, De Oliveira OB. Direct esthetic restorations based on translucency and opacity of composite resins. *J Esthet Rest Dent.* 2011;23(2):73–87.
13. Regain JC. A review of color science in dentistry: Shade matching in the contemporary dental practice. *J Dent Oral Disord Ther.* 2016;4(2):1-5.
14. Wee AG, Kang EY, Johnston WM, Seghi RR. Evaluating porcelain color match ofdifferent porcelain shade-matching systems. *J Esthet Dent.* 2000;12(5):271-280.
15. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res.* 2002;81:578-582.
16. Chu SJ. The science of color and shade selection in aesthetic dentistry. *Dent Today.* 2002;21(9):86-89.
17. Chu SJ, Trushkowski RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems: Review of clinical and research aspects. *J Dent.* 2010;38:2-16.



18. Hattab FN, Qudeimat MA, Al-Rimawi HS. Dental discoloration: an overview. *J Esthet Dent*. 1999;11:291-310.
19. Kwon SR, Wertz PW. Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *J Esthet Restor Dent*. 2015;27(5):240-257.
20. Epple M, Meyer F, Enax J. A Critical Review of Modern Concepts for Teeth Whitening. *Dent J (Basel)*. 2019;7(3):79.
21. Walton RE, Torabinejad M. *Endodontics: principles and practice*. Philadelphia: Saunders; 2002.
22. Ermis RB, Uzer Celik E, Yildiz G, Yazkan B. Effect of tooth discolouration severity on the efficacy and colour stability of two different trayless at-home bleaching systems. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2018;12(2):120-127.
23. Kallitah C, Mukunda A, Pynadath M, Venugopal V, Prethweeraj J. Comparison between the effect of commercially available chemical teeth whitening paste and teeth whitening paste containing ingredients of herbal origin on human enamel. *Ayu*. 2018;39(2):113-117.
24. Vaz VTP, Jubilato DP, Oliveira MRM, Bortolatto JF, Floros MC, Dantaset AAR, et al. Whitening toothpaste containing activated charcoal, blue covarine, hydrogen peroxide or microbeads: which one is the most effective?. *J Appl Oral Sci*. 2019;27:e20180051.
25. Demarco FF, Meireles SS, Masotti AS. Over-the-counter Whitening Agents: A Concise Review. *Braz Oral Res*. 2009;23(1):64-70.
26. Sulieman M. An overview of bleaching techniques: 1. History, chemistry, safety and legal aspects. *Dent Update*. 2004;31(10):608-610.
27. Omar F, Ab-Ghani Z, Rahman NA, Halim MS. Nonprescription Bleaching versus Home Bleaching with Professional Prescriptions: Which One is Safer? A Comprehensive Review of Color Changes and Their Side Effects on Human Enamel. *Eur J Dent*. 2019 Oct;13(4):589-598.
28. Li Y, Greenwall L. Safety issues of tooth whitening using peroxide-based materials. *Br Dent J*. 2013;215(1):29-34.
29. Heinisch C, Larsson K, Mattsson J, Karlsson S, Alstad T, Bruzell E. Patient Satisfaction and Complications of Over-the-Counter Bleaching Products. *Oral Hyg Health*. 2015;3:2.
30. Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *Saudi Dent J*. 2014;26(2):33-46.

31. Klaric Sever E, Budimir Z, Cerovac M, Stambuk M, Par M, Negovetic Vranic D, et al. Clinical and patient reported outcomes of bleaching effectiveness. *Acta Odontol Scand.* 2018;76(1):30-38.
32. Bruno M, Taddeo F, Medeiros IS, Boaro LC, Moreira MS, Marques MM, et al. Relationship between toothpastes properties and patient-reported discomfort: crossover study. *Clin Oral Investig.* 2016;20(3):485-494.
33. Joiner A. Whitening toothpastes: a review of the literature. *J Dent.* 2010; 38:e17-e24.
34. Fässler M, Meissner K, Schneider A, Linde K. Frequency and circumstances of placebo use in clinical practice--a systematic review of empirical studies. *BMC Med.* 2010;23;8.
35. Greenwall-Cohen J, Francois P, Silikas N, Greenwall L, Le Goff S, Attal JP. The safety and efficacy of 'over the counter' bleaching products in the UK. *Br Dent J.* 2019;226(4):271-276.
36. Qina J, Zengb L, Mina W, Tanb L, Lvb R, Chenb Y. A bio-safety tooth-whitening composite gels with novel phthalimide peroxy caproic acid. *Composites Communications.* 2019;13:107-111.
37. Torres CR, Perote LC, Gutierrez NC, Pucci CR, Borges AB. Efficacy of mouth rinses and toothpaste on tooth whitening. *Oper Dent.* 2013;38:57-62.
38. Gerlach RW, Barker ML, Tucker HL. Clinical response of three whitening products having different peroxide delivery - comparison of tray paint-on-gel and dentifrice. *J Clin Dent.* 2004;15(4):112-117.
39. Ruyter IE, Nilner K, Möller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater.* 1987 3: 246-251.
40. Koumpia E, Athanasiou AE, Eliades T, Knösel M. Precision of a Reflectance Spectrophotometer in Measuring Anterior Tooth Color. *Open Dent J.* 2018; 12:884-895.
41. Chu SJ. Use of a reflectance spectrophotometer in evaluating shade change resulting from tooth-whitening products. *J Esthet Restor Dent.* 2003;15(1):42-48.
42. Kumar S, Duraisamy P, Manipal S, Rajmohan, Bharathwaj, Mungara M. Comparison of the Whitening Properties of Commercially available Whitening Toothpaste using Shade Vision System: An In Vitro Study. *Int J Oral Health Med Res.* 2016;3(4):22-26.
43. Claydon NCA, Moran J, Bosma ML, Shirodaria S, Addy M, Newcombe R. Clinical study to compare the effectiveness of a test whitening toothpaste with a commercial whitening toothpaste at inhibiting dental stain. *J Clin Periodontol.* 2004;31:1088-1091.

44. JWalsh TF, Rawlinson A, Wildgoose D, Marlow I, Haywood J, WardM. Clinical evaluation of the stain removing ability of a whitening dentifrice and stain controlling system. *J Dent.* 2005;33:413-418.
45. Horn BA, Bittencourt BF, Gomes OM, Farhat PA. Clinical evaluation of the whitening effect of over-the-counter dentifrices on vital teeth. *Braz Dent J.* 2014;25(3):203-206.
46. Pintado-Palomino K, Vasconcelos CV, Silva RJ, et al. Effect of whitening dentifrices: a double-blind randomized controlled trial. *Braz Oral Res.* 2016;30(1):82.
47. Singh S, Mankodi S, Chaknis P, et al. The clinical efficacy of a new tooth whitening dentifrice formulation: a six-month study in adults. *J Clin Dent.* 2002;13(2):86-90.
48. Ghassemi A, Vorwerk L, Cirigliano A, Hooper W, DeSciscio P, Nathoo S. Clinical Effectiveness Evaluation of a New Whitening Dentifrice. *J Clin Dent.* 2015;26(3):66-71.
49. Ghassemi A, Vorwerk L, Hooper W, Cirigliano A, DeSciscio P, Nathoo S. Extrinsic Stain Removal Effectiveness of a New Whitening Dentifrice. *J Clin Dent.* 2015;26(3):72-75.
50. Bizhang M, Domin J, Danesh G, Zimmer S. Effectiveness of a new non-hydrogen peroxide bleaching agent after single use - a double-blind placebo-controlled short-term study. *J Appl Oral Sci.* 2017;25(5):575-584.
51. Fiorillo L, Laino L, De Stefano R, D'Amico C, Bocchieri S, Amoroso G, et al. Dental Whitening Gels: Strengths and Weaknesses of an Increasingly Used Method. *MDPI.* 2019;5(3):35.
52. Browning WD, Blalock JS, Frazier KB, Downey MC, Myers ML. Duration and timing of sensitivity related to bleaching. *J Esthet Restor Dent.* 2007;19(5):256-264.
53. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching--a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2003;14(4):292-304.
54. Heinisch C, Larsson K, Mattsson J, Karlsson S, Alstad T, Bruzell E. Patient Satisfaction and Complications of Over-the-Counter Bleaching Products. *Oral Hyg Health.* 2015;3:2.
55. Klages U, Claus N, Wehrbein H, Zentner A. Development of a questionnaire for assessment of the psychosocial impact of dental aesthetics in young adults. *Eur J Orthod.* 2006;28:103-111.
56. Bersezio C, Martín J, Herrera A, Loguercio A, Fernández E. The effects of at-home whitening on patients' oral health, psychology, and aesthetic perception. *BMC Oral Health.* 2018 Dec 11;18(1):208.

57. Angel P, Bersezio C, Estay J, Werner A, Retamal H, Araya C, et al. Color stability, psychosocial impact, and effect on self-perception of esthetics of tooth whitening using low-concentration (6%) hydrogen peroxide. *Quintessence Int.* 2018;49(7):557-566.
58. Fernandez E, Bersezio C, Bottner J, Avalos F, Godoy I, Inda D, et al. Longevity, Esthetic Perception, and Psychosocial Impact of Teeth Bleaching by Low (6%) Hydrogen Peroxide Concentration for In-office Treatment: A Randomized Clinical Trial. *Oper Dent.* 2017;42(1):41-52.
59. Matis BA, Cochran MA, Franco M, Al-Ammar W, Eckert GJ, Stropes M. Eight in-office tooth whitening systems evaluated in vivo: a pilot study. *Oper Dent.* 2007;32:322–327.
60. Kovacevic Pavicic D, Kolceg M, Lajnert V, Pavlic A, Spalj S. Changes in quality of life induced by tooth whitening are not influenced by global self-esteem: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *Odontology.* 2020;108(1):143-151.

## **8. SAŽETAK**

**Cilj:** Ovo kliničko istraživanje procjenjivalo je učinak izbjeljivanja različitih komercijalno dostupnih sredstava za izbjeljivanje te zadovoljstvo ispitanika postignutom bojom zuba.

**Materijal i metode:** Pedeset i šest ispitanika je podijeljeno u tri skupine, prema sredstvima koja su koristili za izbjeljivanje: zubna pasta, olovka za izbjeljivanje i njihova kombinacija. Ispitanici su dobili upute kako koristiti ponuđena sredstva i četkicu za zube u standardiziranim oralnim higijenskim postupcima tijekom dva tjedna. Boja zuba, indeks izbjeljivanja i  $\Delta E$  procijenjeni su spektrofotometrijom na početku istraživanja te nakon sedam i 14 dana. Zadovoljstvo pacijenata karakteristikama tretmana izbjeljivanja ocijenjeno je na Likertovoj ljestvici od 5 bodova na kraju tretmana. Podatci su analizirani jednosmjernom ANOVA i Tukeyjevim post-hoc testom. P-vrijednost je postavljena na 0,05.

**Rezultati:** Nakon sedam dana primjene, promjena boje ( $\Delta E$ ) i  $\Delta L^*$  vrijednosti bile su značajno veće za olovku i olovku / pastu od skupine koja je koristila zubnu pastu ( $4,22 \pm 2,40$  i  $4,12 \pm 2,73$  nasuprot  $2,58 \pm 2,43$ ,  $P = 0,013$ ;  $4,49 \pm 2,69$  i  $4,56 \pm 2,91$  u odnosu na  $1,85 \pm 4,12$ ,  $P = 0,003$ ). Ne postoji razlika u zadovoljstvu ispitanika s ukupnim tretmanom, konačnom bojom zuba i udobnošću tijekom tretmana između korištenih sredstava.

**Zaključak:** Iako su sva ispitivana sredstva rezultirala izbjeljivanjem boje, olovka je pokazala veću učinkovitost izbjeljivanja od paste za zube. Potrebna su dodatna istraživanja za razumijevanje sveobuhvatnosti učinkovitosti izbjeljivanja komercijalno dostupnih sredstava.

**Ključne riječi:** učinkovitost, izbjeljivanje zuba, pasta za zube, olovka za izbjeljivanje

## **9. SUMMARY**

**Title:** Evaluation of effectiveness for different tooth whitening agents

**Objective:** This clinical trial evaluated the whitening potential of different commercially available tooth whitening agents and patients' satisfaction with tooth color.

**Material and methods:** Fifty six patients were selected and divided into three groups, according to the tooth whitening agents used: toothpaste, pen, and their combination. The participants were instructed to use only the provided agents and toothbrush in standardized oral hygiene procedures for two weeks. Tooth shade, bleaching index and  $\Delta E$  was assessed by spectrophotometry at baseline and weekly using two assessment points (seven and 14 days). Patient satisfaction with characteristics of whitening treatment was evaluated on a 5-point Likert-type scales at the end of the treatment. The data were analyzed by a one-way ANOVA and a Tukey's post-hoc test. The p-value was set at 0.05.

**Results:** After seven days of treatment, the color change ( $\Delta E$ ) and  $\Delta L^*$  values were significantly higher for whitening pen and whitening pen / toothpaste than the dentifrice group ( $4.22 \pm 2.40$  and  $4.12 \pm 2.73$  vs.  $2.58 \pm 2.43$ ,  $P = 0.013$ ;  $4.49 \pm 2.69$  and  $4.56 \pm 2.91$  vs.  $1.85 \pm 4.12$ ,  $P = 0.003$ ; respectively). There is no difference in patients' satisfaction with overall treatment, final tooth colour and comfort during treatment between used agents.

**Conclusion:** Although all agents assessed resulted in colour whitening, the whitening pen demonstrated greater bleaching effectiveness than toothpaste. Further research is required for understanding the comprehensiveness of whitening efficiency of over-the-counter whitening agents.

**Key words:** effectiveness, tooth whitening, toothpaste, whitening pen



## **10. ŽIVOTOPIS**

**OSOBNI PODATCI**

Ime i prezime: Sara Popović

Datum i mjesto rođenja: 02. srpnja 1995., Bjelovar

Državljanstvo: Hrvatsko

**OBRAZOVANJE**

- 2002. – 2010. IV. Osnovna škola Bjelovar
- 2010. – 2014. Gimnazija Bjelovar, opća gimnazija
- 2014. – 2020. Medicinski fakultet u Splitu, integrirani studij Dentalna medicina

**MATERINSKI JEZIK**

- Hrvatski

**OSTALI JEZICI**

- Engleski

**AKTIVNOSTI**

- Članica vodstva i PR tima studentske organizacije "Zubolina"
- Članica fakultetskog vijeća
- Dio tima dentalne medicine u organizaciji međunarodnog skupa "Praktična znanja za studente" (2019.)
- Predavačica na Međunarodnom skupu "Praktična znanja za studente" (2018.)
- Obavljen članak u studentskom časopisu "Dentist"