

# Upotreba spektrofotometra u stomatološkoj protetici

---

**Kovačević, Patricia**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, School of Dental Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:200784>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-20**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb School of Dental Medicine Repository](#)





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Patricia Kovačević

# **UPOTREBA SPEKTROFOTOMETRA U STOMATOLOŠKOJ PROTETICI**

Diplomski rad

Zagreb, 2017 godina.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Patricia Kovačević

# **UPOTREBA SPEKTROFOTOMETRA U STOMATOLOŠKOJ PROTETICI**

Diplomski rad

Zagreb, 2017 godina.

Rad je ostvaren u Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u Zavodu za mobilnu protetiku.

Mentor rada: prof. dr. sc. Dubravka Knezović-Zlatarić, Stomatološki fakultet u Zagrebu

Lektor hrvatskog jezika: prof. Iva Popovački Kramarić

Lektor engleskog jezika: prof. Iva Popovački Kramarić

Sastav Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Datum obrane rada: \_\_\_\_\_

Rad sadrži: 38 stranica

46 slika

1 CD

Osim ako nije drukčije navedeno, sve ilustracije (tablice, slike i dr.) u radu su izvorni doprinos autora diplomskog rada. Autor je odgovoran za pribavljanje dopuštenja za korištenje ilustracija koje nisu njegov izvorni doprinos, kao i za sve eventualne posljedice koje mogu nastati zbog nedopuštenog preuzimanja ilustracija odnosno propusta u navođenju njihovog podrijetla.

Zahvaljujem svojoj mentorici prof. dr. sc. Dubravki Knezović-Zlatarić na pomoći, strpljenju, ljubaznosti i stručnim savjetima tijekom izrade diplomskog rada i studija.

Veliko hvala mojim roditeljima na podršci i razumijevanju tijekom svih godina studiranja, što su oduvijek bili tu za mene.

Također zahvaljujem svim svojim prijateljima s kojima je sve ovo bilo lakše.

## Upotreba spektrofotometra u stomatološkoj protetici

### Sažetak

Ljudsko oko boju zuba percipira kao ukupnu svjetlost koja se odbija od cakline i onu koja [se rasipa i odbija o caklinu](#) i dentin. Boja zuba može se odrediti konvencionalnim i digitalnim načinom.

Konvencionalno [boju](#) određujemo uz pomoć ključa boja i to je metoda koja se u stomatološkoj praksi najčešće koristi. Takva metoda nema karakteristiku velike točnosti i preciznosti s obzirom da ovisi o nekoliko čimbenika poput svjetlosti u prostoriji, te subjektivnosti promatrača, odnosno doktora dentalne medicine ili zubnog tehničara.

Digitalnim određivanjem boje [izbjegava](#) se subjektivnost i stoga je to pouzdanija metoda. Spektrofotometar se smatra točnim i pouzdanim uređajem za određivanje boje. Okarakteriziran je mnogim prednostima, [izuzetno](#) je siguran i precizan, [a](#) najveća [mu je](#) prednost objektivnost. Različiti uvjeti svjetlosti u prostoriji ne utječu na njegove rezultate mjerenja.

Opcije koje sadrži ovaj uređaj su [mogućnost](#) određivanja prirodne boje zuba [jednim mjerenjem ili računanjem](#) prosjeka mjerenja, određivanje boje na različitim dijelovima prirodnog zuba, određivanje boje keramičkog nadomjeska kako u ustima pacijenta, tako i u dentalnom laboratoriju, te ostale [poput provjere točnosti boje konvencionalnog ključa boje i digitalnog prijenosa izmjerenih vrijednosti](#) u dentalni laboratorij.

**Ključne riječi:** boja; određivanje boje; nijansa; ključevi boja; spektrofotometar.

## Usage of Spectrophotometer in Dental Prosthetics

### **Summary**

A human eye perceives tooth color as total lightness that reflects from the enamel and the one that disperses and reflects from the enamel and dentine. The color of teeth can be determined conventionally and digitally.

The most common method of color assessment in dental practice is the conventional method using shade guide. Such a method often shows great inaccuracy and imprecision as it depends on several factors such as light in the room, and subjectivity of an observer – a dentist or a dental technician.

Digital color assessment of teeth is a more reliable method since it avoids the subjectivity. A spectrophotometer is considered accurate and safe device for the color assessment. It has many advantages such as high precision and safety, as well as the highest level of objectivity.

Different light conditions in a room do not influence the results of assessment. There are different options provided by the device – single or average color assessment of natural tooth, color assessment on different parts of the natural tooth, color assessment of ceramic crowns or bridges both in patient's mouth and dental laboratory, and other possibilities such as data memory and digital transmission of data to dental laboratory.

Keywords: color; color assessment; shade; shade guide; spectrophotometer.

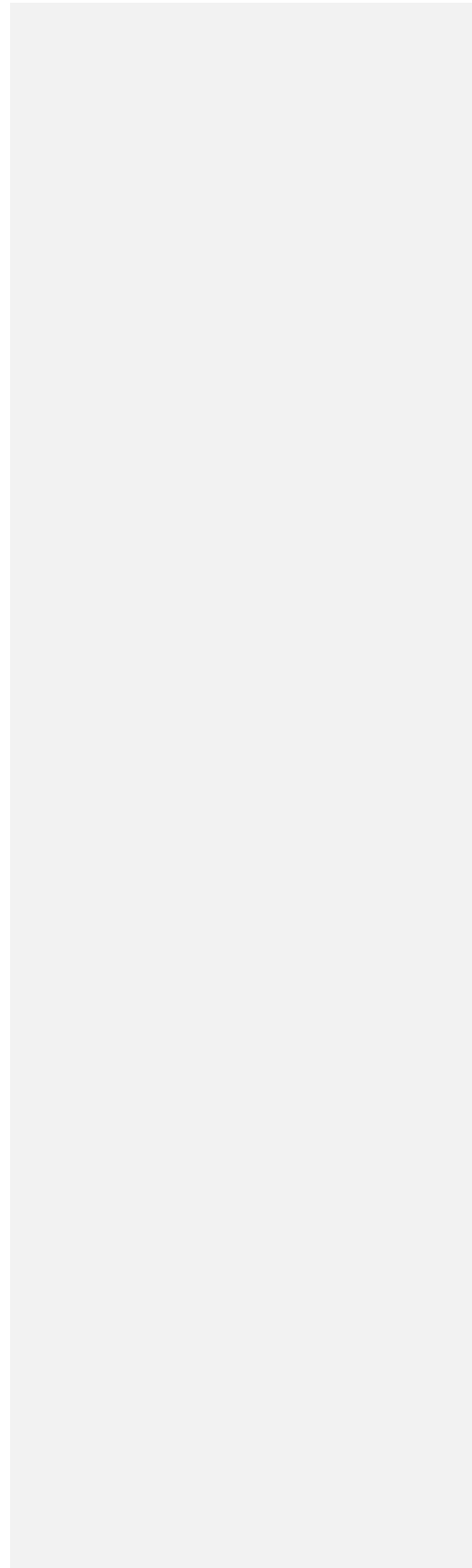
**Keywords:**

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ODREĐIVANJE BOJE ZUBA</b> .....	<b>3</b>
2.1. KONVENCIONALNO ODREĐIVANJE BOJE .....	3
2.2. DIGITALNO ODREĐIVANJE BOJE .....	6
<b>3. SPEKTROFOTOMETAR</b> .....	<b>7</b>
3.1. ODREĐIVANJE BOJE PRIRODNOG ZUBA .....	9
3.1.1. Određivanje boje prirodnog zuba jednim mjerenjem.....	11
3.1.2. Određivanje prosječne boje ukupne površine zuba.....	16
3.1.3. Određivanje cervikalne, srednje i incizalne trećine prirodnog zuba .....	17
3.2. ODREĐIVANJE BOJE KERAMIČKOG MATERIJALA .....	18
3.2.1. Određivanje boje keramičke krunice u dentalnom laboratoriju .....	18
3.2.2. Određivanje boje keramičke krunice u ustima pacijenta .....	21
3.2.3. Memorija uređaja .....	21
3.3.1. Provjera točnosti ključa boja .....	23
3.3.2. Digitalni prijenos izmjerenih vrijednosti u dentalni laboratorij .....	26
<b>4. RASPRAVA</b> .....	<b>31</b>
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>33</b>
<b>6. LITERATURA</b> .....	<b>35</b>
<b>7. ŽIVOTOPIS</b> .....	<b>37</b>



**Popis skraćenica**

RGB- crvena, zelena, plava boja.



**1.UVOD**

Boja je fenomen psihofizičkog doživljaja koji je uzrokovan različitim podražajima, odnosno stimulusima. Na doživljaj boja utječu tri različita čimbenika. To su izvor svjetla, svojstva promatranog objekta, te ljudski faktor.

Izvor svjetla utječe na doživljaj boje svojim spektralnim sastavom. Karakteristike objekta bojom i strukturom utječu na spektralni sastav svjetla koje pada na taj objekt, te čovjek kao promatrač percipira boju putem vidnog sustav (1). Ljudsko oko boju zuba percipira kao ukupnu svjetlost koja se odbija od cakline i onu koja disperzira i reflektira s cakline i dentina (2). Kad kažemo *boja* onda obično smatramo da se radi samo o jednoj karakteristici, ali je zapravo [riječ](#) o trima različitim karakteristikama koje opisuju tri parametra.

Parametri boje su ton ili nijansa (*hue* - boja u užem smislu) određena valnim duljinama zraka [propuštene ili odbijene](#) svjetlost, [zasićenost](#) (*chroma* - intezitet boje), te svjetlina (*lightness* ili *value*) raspon od bijele do crne svjetline neke nijanse (3).

Svrha ovog rada je prikazati različite postupke određivanja boje prirodnih zubi pacijentice korištenjem svih opcija spektrofotometra VITA Easyshade V (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen Germany), postupke određivanja boje prirodnog zuba, keramičkog materijala te ostale njegove mogućnosti.

## 2. ODREĐIVANJE BOJE ZUBA

U dentalnoj medicini boja zuba može se odrediti vizualno (subjektivno) uz pomoć ključa boja ili digitalno (objektivno) različitim uređajima.

Zbog mnogih nedostataka pri klasičnom određivanju boja, na tržištu su se pojavili digitalni uređaji za određivanje boje zuba. Među njima razlikujemo kolorimetre, razne računalne sustave za digitalnu provjeru, te kao najtočniji digitalni uređaj, spektrofotometar (4).

### 2.1. Konvencionalno određivanje boje

Radi se o najstarijoj tehnici određivanja boje zuba i zubnih nadomjestaka. Pri ovoj vizualnoj tehnici stomatolog i dentalni tehničar određuju boju uz pomoć ključa boja te je navedeni postupak stoga subjektivan (4).

Svaki keramički i kompozitni sustav ima svoj ključ boja koji je karakterističan za materijal kojeg koristimo. Trenutno najčešće korišteni ključevi boja su VITA Classical A1-D4 i Ivoclar Chromascop System, a u posljednje se vrijeme sve više koriste i novi VITA 3D Shade Master i VITA Bleachguide 3D Master ključevi.

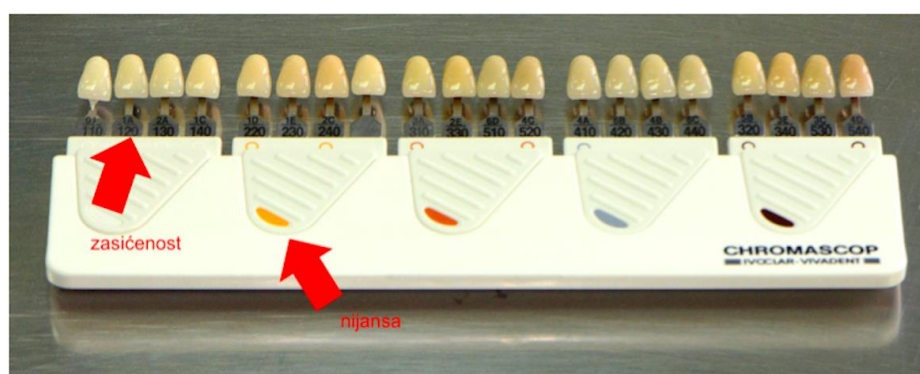
Ključevi boja najčešće su koncipirani na način da su uzorci različitih boja podijeljeni na određene nijanse koje se označavaju slovima ili brojevima, a uz svaku nijansu dodjeljuje se dodatni broj koji predstavlja stupanj zasićenosti.

Tako su kod VITA Classical A1-D4 ključa boje originalno razvrstane u četiri osnovne nijanse (eng. *hue*) - crvenkastu, žućkastu, sivkastu i kombinaciju crvenkasto-sive (Slika 1.) . Svakoj je nijansi pridodano jedno slovo (A, B, C i D), a unutar svake od njih nijansa je razvrstana od najmanje do najveće zasićenosti (eng. *chroma*) označene brojkom od 1 do 4 (Slika 1.) . VITA Classical A1-D4 ključ ukupno posjeduje 16 različitih boja zuba.



Slika 1. VITA Classical A1-D4 ključ boja

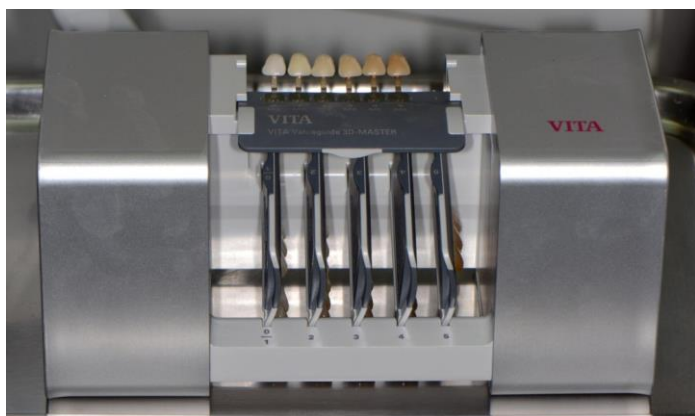
U Ivoclar Chromascop ključu postoji pet različitih nijansi - bijela, žuta, narančasta, siva i smeđa i označene su brojkama od 1 do 5, a potom se unutar svake nijanse nalaze po četiri različite zasićenosti označene dvoznamenkastim brojevima od 10 do 40 (Slika 2.). U ovom se ključu nalazi ukupno 20 različitih boja zuba.



Slika 2. Ivoclar Chromascop ključ boja

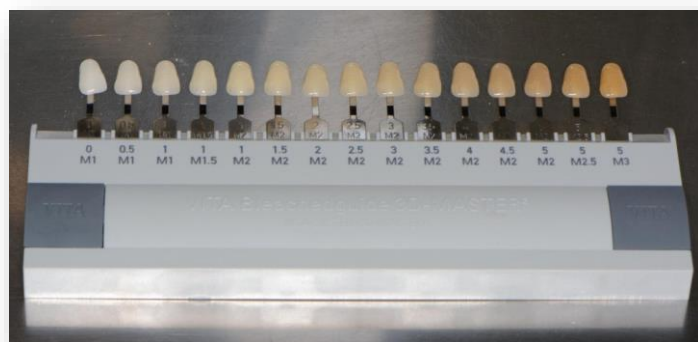
U novije je vrijeme VITA razvila i nove sisteme vizualnog određivanja boje koji su unaprijeđeni i omogućuju veću preciznost u procjeni.

Tako VITA 3D Master ključ ne svrstava boje prema nijansi već prema svjetlini (eng. *value*) koja je uočljivija jer ljudsko oko lakše vidi razliku svjetlosti (5). S tim je razlogom i protokol određivanja boje nešto drugačiji, odnosno prvo se određuje svjetlina, a tek potom stupanj zasićenosti i nijansa neke boje. U ovom ključu postoji 29 različitih boja zuba, a ključ omogućuje određivanje ukupno 104 boje (Slika 3.).



Slika 3. VITA 3D Master

U svrhu procjene uspješnosti postupka izbjeljivanja može se koristiti VITA Bleachguide 3D Master ključ na kojem se nalaze različite svjetline i zasićenosti srednje nijanse zuba. U ovom ključu postoji 15 različitih boja, a omogućuje procjenu 29 boja zuba (Slika 4.).



Slika 4. VITA Bleachguide 3D Master

Iako se radi o jednoj od najkorištenijih metoda u određivanju boje, prati ju i niz nedostataka. Najprije, riječ je o subjektivnom doživljaju promatrača i ne moraju svi jednako procijeniti boju nekog zuba, potom, za pravilno određivanje nijanse zuba neizostavno je neutralno okruženje, dovoljna količina i kvaliteta svjetlosti i odsutnost očnog zamora (6,7). Također, nerijetko ključevi boja ne sadrže sve osobine boje. Najčešće im je nedostatak vezan uz kvalitetu translucencije pa se ovom metodom obično procjenjuje boja najbliža onoj u ključu, što neminovno dovodi do pogrešaka (4).

## 2.2. Digitalno određivanje boje

Digitalnim određivanjem boje zuba izbjegava se subjektivnost i zato se smatra pouzdanijom metodom. Digitalne uređaje dijelimo prema tehnici (kompjutorski, kolorimetar, spektrofotometar) i području određivanja ([manje i veće](#)) (6).

Kompjutersko određivanje provodi se uz pomoć programa *Photoshop*.

Kolorimetar direktno mjeri kolorimetrijske vrijednosti. Funkcija mu je slična percepciji ljudskog oka. Temelji se na trima osnovnim bojama. Radi uz pomoć standardiziranih izvora svjetlosti i filtera za crvenu (R), zelenu (G) i plavu (B) boju (8). Za svaku percepciju boje postoji pripadajuća RGB vrijednost. Pravilno podešavanje filtera tehnički nije jednostavno, pa će i najmanje pogreške dovesti do odstupanja rezultata. Pouzdanost sustava, osim toga, ovisna je o konstantnosti izvora svjetlosti (9).

Najboljim i najpreciznijim se pokazao spektrofotometar.

### 3. SPEKTROFOTOMETAR

Izuzetno precizan i siguran uređaj, mjeri valne duljine svjetlosti koja se odbija o površinu zuba kojeg promatramo i prikazuje sve osobine boje (4). Njegova glavna karakteristika, ujedno i najveća prednost je neosjetljivost na različite uvjete osvjetljenja, znajući da je svjetlost u prostoriji jedan od najvažnijih čimbenika koji utječu na određivanje boje zuba zbog svoje promjenjivosti prema snazi, tipu i kutu upada (10). Vrlo je jednostavan za rukovanje, te doktor dentalne medicine ima mogućnost jednostavnog, točnog i brzog određivanja boje zuba. Također, kao prednost ima sposobnost zabilježiti veliki broj podataka koji se odnose na odbijanje zraka svjetlosti (4). Nedostatak ovog uređaja je visoka cijena (Slika 5., 6.)



Slika 5. [SpectroShade Micro spektrofotometar](#)





Slika 6. [Easyshade Advance 4.0 spektrofotometar](#)

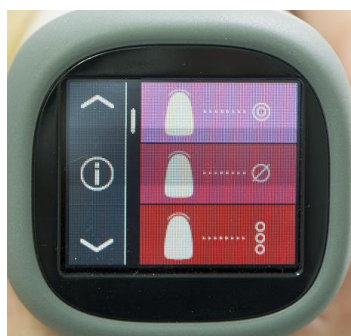


Slika 7. VITA Easyshade V na pločici za kalibriranje

Spektrofotometar VITA Easyshade V (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) (Slika 7.) je visoko sofisticiran uređaj pete generacije koji posjeduje čitav niz mogućnosti, od različitih postupaka određivanja boje prirodnog zuba, keramičkog materijala do provjere točnosti klasičnog ključa boje te digitalnog prijenosa izmjerenih podataka u dentalni laboratorij (11).

### 3.1. Određivanje boje prirodnog zuba

Uporabom VITA Easyshade V uređaja prirodnu je boju zuba moguće odrediti na više načina. Osnovna je karakteristika ovog uređaja da je njegov mjerni dio promjera 5 mm, za razliku od nekih drugih spektrofotometara puno većih promjera, tako da omogućuje procjenu boje vrlo malog područja. Stoga je moguće mjeriti vrlo male, srednje i velike površine zuba i u tu svrhu koristiti različite opcije mjerenja. Prikazom glavnog izbornika odabire se željena opcija mjerenja (Slika 8.).



Slika 8. Glavni izbornik VITA Easyshade-a V

Važno je naglasiti da se prije svakog mjerenja uređaj zaštićuje od prijenosa infekcije uporabom plastičnih zaštita (Slika 9.), te da ga je potrebno kalibrirati na bijeloj keramičkoj pločici.

Kalibracija se radi na način da se uređaj, nakon što se uključi, stavi na punjač s mjernim vrhom na bloku (pločici) za kalibriranje (Slika 10.).

Važno je ukoliko imamo više istih uređaja uvijek koristiti pločicu na pripadajućem punjaču tog uređaja. Također je bitno pločicu odmaknuti od jakog izvora svjetlosti za vrijeme kalibracije. Nakon kalibriranja prikazuje se glavni izbornik i uređaj je spreman za uporabu (11).



Slika 9. Uporaba plastične zaštite



Slika 10. Kalibriranje uređaja

### 3.1.1. Određivanje boje prirodnog zuba jednim mjerenjem

Ovaj se postupak odnosi na mjerenje samo jednog područja zubne vestibularne površine, odnosno ono na koje naslonimo mjerač uređaja. Naravno, jedno mjerenje ne mora nužno značiti i ispravnu boju cijelog zuba te se stoga ovaj postupak preporuča koristiti samo kod izrazito monokromatskih zubi (Slika 11., 12.).



Slika 11. Prirodna boja zuba



Slika 12. Opcija za određivanje osnovne nijanse zuba



Slika 13. Pravilno postavljanje mjerača



Slika 14. Mjerenje [boje srednje trećine gornjeg desnog središnjeg sjekutića](#)

Važno je napomenuti kako za točno mjerenje mjerač uređaja mora biti pravilno postavljen, okomito na mjerenu površinu te cijelom svojom mjernom površinom dodirivati površinu zuba (Slika 13., 14.).

Nakon mjerenja VITA Easyshade V nudi veliki broj informacija potrebnih za daljnji rad stomatologa.

Osnovna informacija vidljiva na zaslonu uređaja jest izmjerena boja u VITA Classical A1-D4 i 3D Master ključu boja. Oznaka ispod svake izmjerene boje (zelena, žuta ili crvena) označavaju koliko je odstupanje od standardne boje (Slika 15.).



Slika 15. Prikaz osnovne nijansa prirodne boje zuba

Pored osnovne informacije u boji uređaj nudi i važne podatke za tehničara, odnosno, ukoliko je potrebno izraditi potpuno keramičku krunicu, istovremeno nudi i boju VITA keramičkih blokova za CAD-CAM obradu (Slika 16.).



Slika 16. Prikaz vrijednosti pri upotrebi VITA keramičkog bloka za CAD-CAM obradu

Sljedeća je prednost uređaja što nudi i informaciju o indeksu izbjeljivanja u trenutku mjerenja, a navedeni podatak može se koristiti tijekom praćenja rezultata izbjeljivanja zubi (Slika 17.).



Slika 17. Informacija o indeksu izbjeljivanja

U znanstvene svrhe mogu se koristiti brožčani podatci određene boje, odnosno njezina svjetlina, stupanj zasićenosti, nijansa i *a* i *b* vrijednosti.



Slika 18. Matematički [izražene vrijednosti izmjerene](#) boje

Uređaj nudi i podatak o najbližim susjednim bojama u VITA Classical ključu, matematički izraženu [vrijednost svjetline](#), zasićenosti i nijanse (Slika 18.). Na primjer, podatak o tome da je izmjerena A1 boja, ali svjetlija, manje zasićena i žuća od standardne A1 boje, bit će od velike koristi za dentalnog tehničara prilikom nanošenja keramičkog materijala na buduću krunicu (Slika 19.) (11).



Slika 19. Detaljni podatci o odstupanju od osnovne nijanse



### 3.1.2. Određivanje prosječne boje ukupne površine zuba

U pacijenata s polikromatskim zubima ponekad je potrebno naći najčešće zastupljenu boju zuba, što je moguće uporabom opcije mjerenja prosječne boje ukupne površine zuba (Slika 20.). Ovaj podatak dobiva se uključivanjem spomenute opcije te uzastopnim, višestrukim mjerenjima (do čak 30 mjerenja) površine zuba na različitim mjestima.

Konačni rezultat svih mjerenja je prosječna boja, najčešće izmjerena tijekom postupka (Slika 21.) (11).



Slika 20. Opcija za određivanje prosječne nijanse zuba



Slika 21. Izmjerena prosječna vrijednost

### 3.1.3. Određivanje cervikalne, srednje i incizalne trećine prirodnog zuba

S obzirom da su zubi pacijenata vrlo rijetko monokromatski, jedan od najčešćih postupaka mjerenja boje zuba je ono u tri područja vestibularne površine - cervikalno, središnje i incizalno koje je također moguće provesti opisanim uređajem (Slika 22.).

Mjerač uređaja pri tom se postavlja na svaki pojedinačni dio zuba, a izmjerene vrijednosti izražavaju u oba ključa (Slika 23.) (11).



Slika 22. Opcija za mjerenje zuba po dijelovima zuba



Slika 23. Određena boja po dijelovima zuba u oba ključa

### 3.2. Određivanje boje keramičkog materijala

Jedna od novina VITA Easyshade V uređaja je mogućnost mjerenja boje keramičkog materijala, što nije slučaj kod ostalih spektrofotometara (Slika 24.) (11).



Slika 24. Opcija za mjerenje keramičkog materijala

U tu svrhu postoje dvije opcije postupka.

#### 3.2.1. Određivanje boje keramičke krunice u dentalnom laboratoriju

Na ovaj je način moguće provjeriti boju gotove keramičke krunice koju nam je poslao tehničar prije nego smo ih cementirali (Slika 25.). Ovaj postupak vrlo često stomatolozi izbjegavaju i zaboravljaju te ne kontroliraju da li boja npr. D3 izmjerena u ustima pacijenta zaista odgovara boji gotove krunice. Na ovaj način moguće je ispraviti neke pogreške prije probe krunice u ustima pacijenta (Slika 26.- 28.) (11).



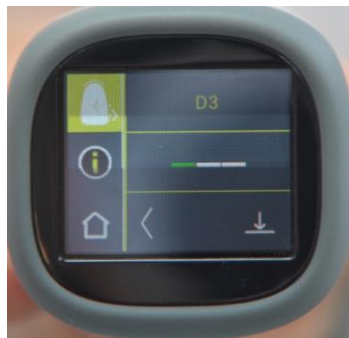
Slika 25. Osnovni izbornik za određivanje boje krunice



Slika 26. [Unešena](#) boja izrađene krunice



Slika 27. Provjera boje krunice



Slika 28. [Izmjerena boja keramičke krunice u potpunosti odgovara unešenoj boji D3](#)

### 3.2.2. Određivanje boje keramičke krunice u ustima pacijenta

Ukoliko u stomatološku ordinaciju dolazi pacijent koji u ustima već ima dotrajale keramičke krunice koje je potrebno zamijeniti, a pacijent bi želio zadržati postojeću boju, VITA Easysshade omogućuje mjerenje boje keramičkog materijala u ustima pacijenta. Ovaj postupak predstavlja veliki iskorak i novinu u sustavu spektrofotometara jer jedini nudi ovu opciju (slika 29.) (11).



Slika 29. [Osnovni izbornik za određivanje boje krunice u ustima pacijenta](#)

### 3.2.3. Memorija uređaja

Uređaj, naravno, bilježi i pohranjuje sve izmjerene podatke, pa je tako moguće provjeriti informacije iz posljednjih 30 mjerenja (Slika 30.) (11).



Slika 30. Memorija uređaja

### 3.3. Ostale mogućnosti

Pored klasičnih metoda za procjenu boje prirodnog zuba ili keramičkog materijala, VITA Easyshade V nudi i neke dodatne mogućnosti poput provjere točnosti ključeva boja ili digitalni prijenos izmjerenih vrijednosti u dentalni laboratorij (Slika 31.) (11).



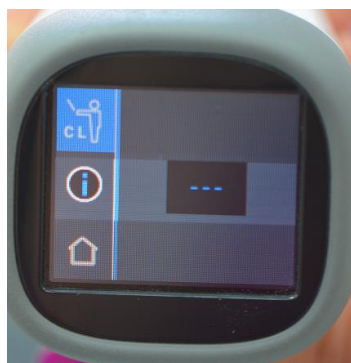
Slika 31. [Osnovni izbornik za ostale mogućnosti](#)

### 3.3.1. Provjera točnosti ključa boja

Navedenim uređajem moguće je provjeriti jesu li boje označene na svakom zubu u ključu boja doista te boje. Naime, vrlo često stomatolozi istovremeno koriste i ključ boja i spektrofotometar. Također vrlo često ključevi boja stoje na stolu, pod utjecajem su različitih osvjetljenja, dezinficiraju se i steriliziraju na različite načine i, zapravo tijekom vremena njihova boja blijedi, što znači da A1 na ključu ne mora nužno biti standardna A1 boja. Uporabom uređaja ovu je informaciju moguće provjeriti. To vrijedi za oba VITA sustava - Classical i 3D Master (Slika 32.- 37.) (11).

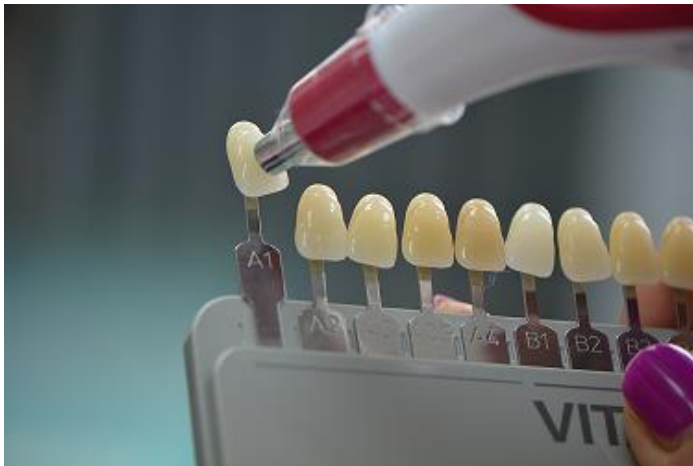


Slika 32. Opcija za provjeru točnosti ključa boja u oba VITA sustava



Slika 33. [Opcija provjere VITA Classical ključa](#)





Slika 34. Provjera VITA Classical ključa boja



Slika 35. Rezultat u VITA Classical sustavu



Slika 36. VITA 3D Master ključ boja



Slika 37. Rezultat u VITA 3D Master sustavu

### 3.3.2. Digitalni prijenos izmjerenih vrijednosti u dentalni laboratorij

Uređaj također ima ugrađen *bluetooth* što u današnje vrijeme moderne tehnologije uvelike doprinosi prijenosu i pohranjivanju informacija u naša računala ili pametne telefone (Slika 38.). Navedenim putem također je moguće komunicirati s dentalnim laboratorijem direktnim slanjem svih izmjerenih podataka.

Za ovaj postupak potrebni su samo VITA Easyshade V, pametni telefon (iOS ili Android) i aplikacija putem koje će se prenositi podaci (Slika 39.- 46.) (11).



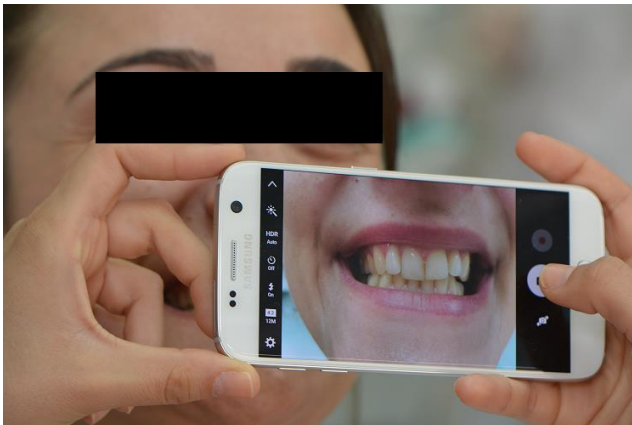
Slika 38. *Bluetooth* opcija



Slika 39. Povezivanje uređaja putem *bluetootha* s pametnim telefonom



Slika 40. Aplikacija VITA Easyshade i uređaj VITA Easyshade V



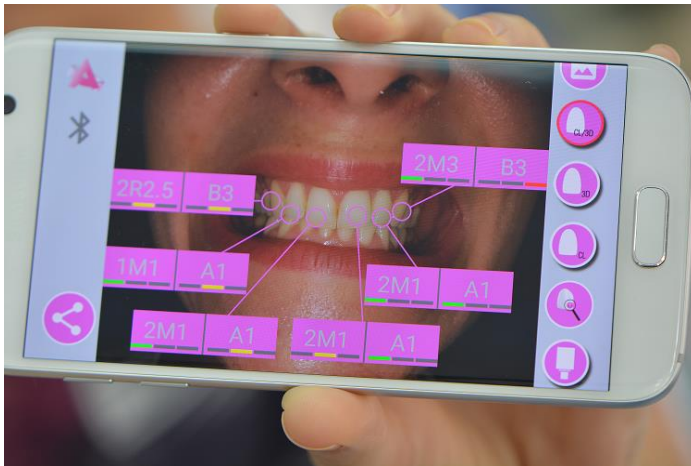
Slika 41. Unos podataka u mobitel prije mjerenja



Slika 42. Mjerenje prirodne boje zuba



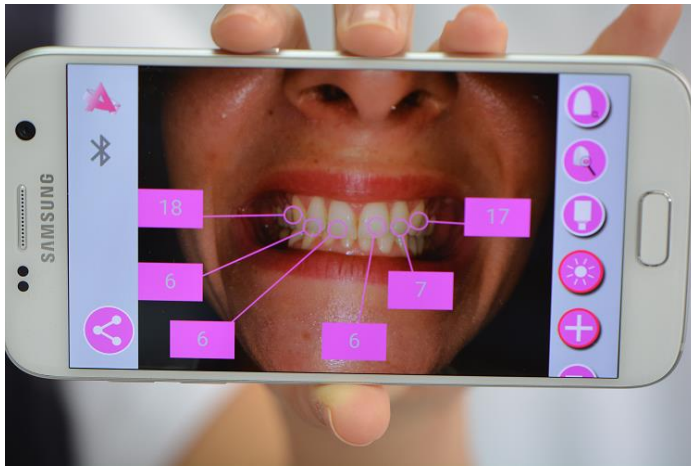
Slika 43. [Izmjerene vrijednosti boje zuba pacijenta](#)



Slika 44. Dobivene vrijednosti boje zuba ([VITA Classical i 3D Master](#)) pohranjene na pametnom telefonu



Slika 45. [Dobivene vrijednosti boje zuba \(VITA keramički blokovi za CAD-CAM obradu\)](#) pohranjene na pametnom telefonu



Slika 46. [Dobivene vrijednosti boje zuba \(indeks izbjeljivanja\) pohranjene na pametnom telefonu](#)

#### 4. RASPRAVA



Na tržištu postoji velik broj digitalnih uređaja za određivanje boje zuba. [S obzirom na objektivnost, ovi uređaji posjeduju niz prednosti u odnosu na konvencionalni, vizualni i subjektivni postupak.](#)

Spektrofotometar svojim sposobnostima izdvaja se iz drugih digitalnih uređaja. Pokazao se izuzetno preciznim i pouzdanim uređajem koji radi na principu mjerenja valne duljine svjetlosti koja se odbija o površinu zuba (4).

U nizu prednosti, kao najveća [ističe se](#) neosjetljivost na uvjete svjetlosti u prostoriji (10). Također, prednosti koje ga prate su lakoća rukovanja, te brzo i jednostavno [određivanje nijanse](#) zuba (4). Nadalje, mogućnost provjere nijanse zubnog nadomjeska izrađenog u dentalnom laboratoriju prije cementiranja smanjuje mogućnost pogreške. [Prednost](#) ovog uređaja je [i njegova](#) memorija [koja omogućuje](#) bilježenje velikog broja podataka tijekom mjerenja.

U današnje vrijeme, kada je moderna tehnologija [uvelike](#) napredovala, spektrofotometar olakšava prijenos i pohranu podataka putem aplikacije i [pametnih](#) telefona. Podaci se mogu poslati dentalnom tehničaru, a vrijednosti nijansa zubi precizno prikazati. Nedostatak je visoka cijena uređaja. S obzirom da se na tržištu nalazi veliki broj proizvođača koji svakim danom nastoje poboljšati tehnike digitalnih uređaja, možemo očekivati da će se pojaviti jednako objektivni, ali dostupniji uređaj (11).

**5. ZAKLJUČAK**

Napredovanjem digitalnih uređaja kojima se određuje boja zuba razvio se spektrofotometar čija su najveća karakteristika i prednost neosjetljivost na uvjete osvjetljenja u prostoriji. Spektrofotometar uvelike olakšava i ubrzava potupak pri određivanju boje. Zbog svoje preciznosti, poboljšana je kvaliteta rada i konačan rezultat na zadovoljstvo pacijenta i stomatologa. Ovaj uređaj svojim mogućnostima ide u korak s napretkom moderne digitalne tehnologije, što također olakšava i ubrzava postupke doktorima dentalne medicine i dentalnim tehničarima.

**6. LITERATURA**

Formatted: Left, Space After: 0 pt

|

1. Mikuličić M. Metamerija pri različitim izvorima svjetlosti [diplomski rad]. Zagreb: Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2015 [cited 2017 Jun 2]. Available from: [http://eprints.grf.unizg.hr/2300/1/Z636\\_Mikuličić\\_Marijana.pdf](http://eprints.grf.unizg.hr/2300/1/Z636_Mikuličić_Marijana.pdf).
2. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.* 2004;32Suppl 1:3-12.
3. Čatović A, Komar D, Čatić A i sur. Klinička fiksna protetika krunice. Zagreb: Medicinska Naklada; 2015;104 p.
4. Knezović Zlatarić D. Osnove estetike u dentalnoj medicini. Zagreb: Hrvatska komora dentalne medicine; 2013;4:55-56.
5. [Pitel ML. Optimizing Your Shade-Matching Success: Tips, Tools, and Clinical Techniques. \*Dent Today.\* 2015 Sep;34\(9\):116, 118-21.](#)
6. Milardović Ortolan S, Bergman L, Viskić J, Mehulić K, Salarić I. Određivanje boje zubi u okviru fiksnoprotetske terapije. *Sonda.* 2012;13(23):84-87.
7. Paravina RD, Powers JM, Fay RM. Color comparison of two shade guides. *Int J Prosthodont.* 2002 Jan-Feb;15(1):73-8.
8. Damjanović M, Pavletić B. Vodič za praktičara-što bi trebali znati o fenomenu boje. *Vjesnik Dent med.* 2012;2:26-32.
9. Baltzer A, Jinoian VK. The determination of the tooth colors. *Quintessenz Zahntech* 2004;30:726-40.
10. Posavec I, Prpić V, Knezović Zlatarić D. Utjecaj svjetlosnih uvjeta i izvora svjetlosti na kliničko mjerenje boje prirodnih zuba pri uporabi spektrofotometra VITA Easyshade Advance 4.0: Pilot studija. *Acta stomatol Croat.* 2016 prosinac;50(4):337-347.
11. VITA Easyshade<sup>®</sup> V Operating instructions [cited 2017 Jun 2]. Available from: [http://vitanorthamerica.com/wp-content/uploads/2015/04/VITA-Easyshade-V-Operating-Instructions-10180E\\_-2.pdf](http://vitanorthamerica.com/wp-content/uploads/2015/04/VITA-Easyshade-V-Operating-Instructions-10180E_-2.pdf).

## 7. ŽIVOTOPIS

Patricia Kovačević rođena je 24. srpnja 1989. u Zagrebu. U Zagrebu završava osnovnu školu i osnovnu glazbenu školu. Upisuje opću gimnaziju u Zagrebu. Studij dentalne medicine upisuje na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2010. godine. Za vrijeme studija asistiral je u privatnoj stomatološkoj ordinaciji.

Formatted: Font color: Text 1

Formatted: Space After: 0 pt