

Dubravka Knezović Zlatarić

Postupci određivanja prirodne boje zuba

Nastavni tekst za studente Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Zagreb, 2020.

Autor

prof. dr. sc. Dubravka Knezović Zlatarić, Zavod za mobilnu protetiku Stomatološkog fakulteta u Zagrebu

Kao autor ovog nastavnog teksta jamčim da je riječ o originalnom i vlastitom autorskom djelu, koje je u potpunosti samostalno napisano, te da su dijelovi preuzeti iz drugih izvora jasno i nedvojbeno citiranjem naznačeni kao tuđa autorska djela. Isto tako jamčim da su navedene ilustracije originalne i predstavljaju moje vlastito autorsko djelo te da nema trećih osoba koje bi na njih polagale autorska prava.

Lektor: Mirjana Blažičko, mag. hrvatskoga jezika i književnosti

Nastavni tekst pod naslovom Postupci određivanja prirodne boje zuba, autora prof. dr. sc. Dubravke Knezović Zlatarić pozitivno je ocijenjen 26.03.2020. od strane Povjerenstva za vrednovanje nastavnog teksta u sastavu:

1. prof.dr.sc. Silvana Jukić Krmek
2. prof.dr.sc. Hrvoje Jurić
3. prof.dr.sc. Ivone Uhač

i kao takav ispunjava uvjete da postane nastavni materijal te se objavljuje na mrežnim stranicama Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu za potrebe nastave iz predmeta Osnove estetike u dentalnoj medicini.

Sadržaj

Redni broj	Naslov	Stranica
1.	Prirodna boja zuba	5
2.	Parametri boje zuba	5
3.	Važnost pravilnog određivanja boje zuba	6
4.	Vizualne metode određivanja boje zuba	7
5.	Digitalne metode određivanja boje zuba	13
6.	Zaključak	16
7.	Literatura	17

1. Prirodna boja zuba

Općenito, boja koju svakodnevno primjećujemo u prirodi predstavlja fenomen naše vizualne percepcije jer oko reagira na svjetlost koja prolazi kroz objekt promatranja, resorbira se ili odbija o njega (1).

Pri promatranju prirodnog zuba uočavamo njegovu boju koja predstavlja kombinaciju svjetlosti koja se odbija od površine njegove cakline i one koja se raspršuje ili odbija od površine cakline i dentina (2). Boja nekog zuba nije konstantna i mijenja se pod utjecajem raznih čimbenika, od kojih se najčešće spominju spol i dob jer žene dokazano imaju nešto svjetlije zube od muškaraca, a starenjem zubi postaju tamnije žuti i njihova nijansa prelazi u crvenije tonove (3,4).

2. Parametri boje prirodnog zuba

Kada govorimo o boji nekog objekta, pa i zuba, najčešće spominjemo da je on bijele, žute ili neke druge boje, ali to je vrlo površna i za dentalnog tehničara nedovoljna informacija. Da bismo se izrazili preciznije, potrebno je poznavati tri osnovna parametra boje – svjetlinu (eng. *lightness*), stupanj njezine zasićenosti (eng. *chroma*) i nijansu (eng. *hue*).

Ako kažemo da je neki zub žute boje, mi zapravo spominjemo njegovu nijansu, odnosno osnovni ton boje, ali ona može biti svjetlija ili tamnija (različite svjetline) te bljeđa ili intenzivnija (različitog stupnja zasićenosti) (5).

Važno je napomenuti da nemaju svi prirodni zubi pacijenta istu boju. Naime, boja svakog pojedinog zuba varira ovisno o strukturi zuba pa tako gingivni dijelovi s tanjom caklinom, kroz koju se prozire dentin, imaju zasićeniju boju, središnji dijelovi u usporedbi s gingivnim doimlju se zbog debljeg sloja cakline svjetlijima, dok su incizalni dijelovi građeni isključivo od caklinske zubne strukture vrlo transparenti te zbog utjecaja boje okoline mogu izgledati tamnijima (6).

Jednako tako valja imati na umu da svaka skupina zuba u svakoj čeljusti zbog svoje građe i različitog oblika te debljine tvrdih zubnih tkiva također ima različitu boju. Dok su donji sjekutići i distalni zubi sličnije boje, očnjaci su u obje čeljusti tamniji i posjeduju nijansu iz žuto-crvenog spektra, gornji su središnji sjekutići svjetliji i njihova se nijansa kreće u plavo-zelenom

spektru, a donji su središnji sjekutići najsvjetliji zubi u obje čeljusti i također su u plavo-zelenom spektru (7).

Naravno, osim spola i dobi, na boju prirodnih zuba tijekom godina mogu utjecati razni unutarnji i vanjski čimbenici poput raznih sistemskih bolesti (hiperbilirubinemija, porfirija, genetski poremećaji), primjena određenih skupina lijekova, trauma, karijes, pušenje, loša higijena te konzumacija određene hrane i pića (8, 9).

Raznolikost boje pojedinačnog zuba, ali i određenih skupina zuba, pridonosi individualnosti svakog pacijenta te predstavlja izazov stomatologu pri provođenju različitih zahvata u usnoj šupljini pri kojima je, osim promjene oblika i položaja, potrebno promijeniti i boju zuba (slika 1).



Slika 1. Različiti primjeri boje zuba pacijenata.

3. Važnost pravilnog određivanja boje zuba

Stomatolozi se svakodnevno susreću s postupkom određivanja boje zuba. Implementiran je pri postavljanju indikacija i praćenju napretka izbjeljivanja zuba, pri izradi kompozitnih ispuna

te različitih protetskih nadomjestaka - od inleja, onleja i overleja, ljustaka, krunica, mostova, djelomičnih proteza pa sve do potpunih proteza.

Pritom je važno naglasiti da su boja zuba te završni izgled stomatoloških zahvata osim stomatologu i dentalnom tehničaru vrlo važni i pacijentu te da oni vrlo često sudjeluju u zajedničkom kreiranju buduće boje nadomjestka. (10-12). Stoga je vrlo važan oprez pri provođenju ovoga postupka jer postoji razlika u kliničkoj i pacijentovoj procjeni estetskih parametara boje, odnosno laici vrlo često boju svojih zuba ocjenjuju tamnijom od one kojom ju ocjenjuju stomatolozi, a pokazalo se i da su žene mnogo preciznije u određivanju boje u usporedbi s muškarcima (13, 14).

Pojačana potreba za što preciznijim oponašanjem prirodne boje zuba potiče dentalnu industriju ne samo na kontinuirano podizanje ljestvice u pogledu proizvodnje kvalitetnijih stomatoloških materijala nego i tehnologije same procjene boje. U tom smislu razvijene su različite tehnike procjene prirodne boje zuba, od vizualnih do digitalnih.

4. Vizualne metode određivanja boje zuba

Riječ je o subjektivnom postupku korištenjem različitih ključeva boja. Stomatolog pritom uspoređuje boju prirodnog pacijentova zuba s ponuđenim primjercima boja u ključu. Međutim, tijekom opisanog postupka postoji velik broj čimbenika koji mogu utjecati na rezultat mjerenja. Riječ je o vrsti osvjetljenja okoline (zlatnim standardom smatra se temperatura svjetlosti od 5500 – 6500 K), načina i kuta promatranja pacijentova zuba i ponuđenog primjerka boje iz ključa, boji odjeće koju nose i pacijent i stomatolog, šminke te načina na koji stomatolog promatra boju, poput prethodnog izlaganja oka određenoj boji te problema koji proizlaze iz metamerizma (sposobnost više materijala različitih boja da pod određenim svjetlosnim uvjetima izgledaju iste boje) (15-17). Osim nabrojanih, tu su još i zamor oka i starost promatrača, problemi daltonizma te distribucija boje u ključu (18-23). Kako bi se izbjeglo moguće pojavljivanje zamora oka, boju je vizualnom metodom potrebno odrediti unutar 5 do 7 sekundi, što predstavlja velik problem stomatolozima (24).

Jedan od općenito najčešće korištenih ključeva boja je VITA Classical A1-D4 ključ i većina kompozitnih i keramičkih materijala na tržištu posjeduje upravo tih 16 boja (25).

Njegova se osnovna karakteristika očituje u distribuciji boje prema 4 nijanse: A (crveno-smeđe), B (crvenožute), C (sive) i D (crvenosive) unutar kojih su svjetlina i zasićenost kao

Obrnuto proporcionalni parametri posložene od najsvjetlijih i najmanje zasićenih do najtamnijih i najzasićenijih (slika 2) (26).



Slika 2. Distribucija boja u VITA Classical A1-D4 ključu prema nijansi

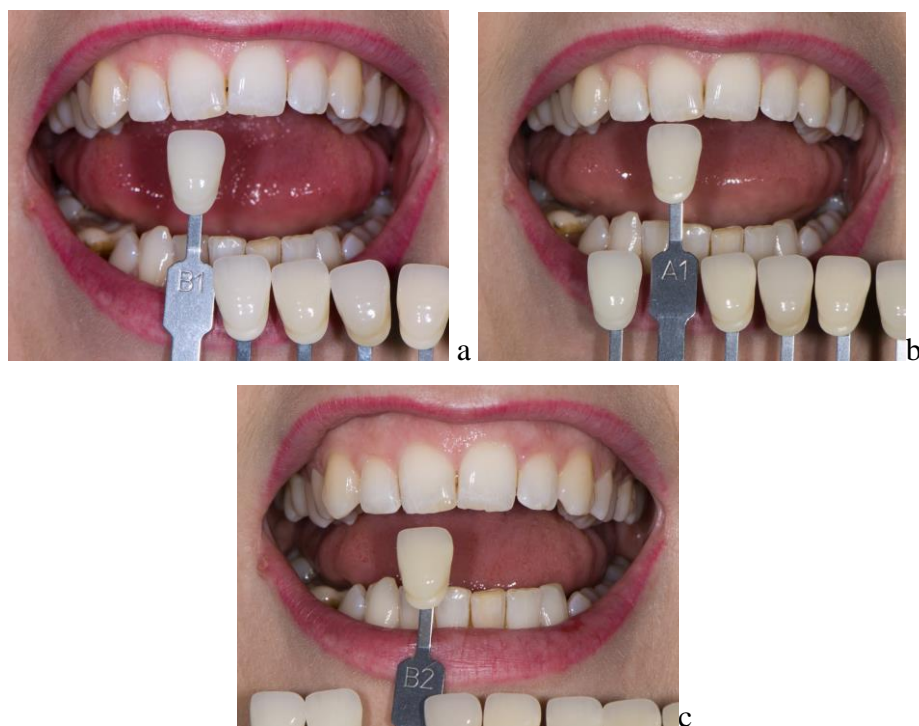
Međutim, ova distribucija boja otežava postupak određivanja boje jer ljudsko oko posjeduje samo približno 6 do 7 milijuna čunjića koji raspoznaju razliku u nijansi (26). Istodobno se u oku promatrača nalazi više od 120 milijuna štapića za raspoznavanje razlike u svjetlini, što znači



Slika 3. Distribucija boja u VITA Classical A1-D4 ključu prema svjetlini

da ljudsko oko puno bolje raspoznaje razliku između svijetlog i tamnog objekta od osnovnoga tona žute ili npr. narančaste boje (26). Stoga se, da bi se ubrzao i pojednostavio postupak određivanja boje prirodnog zuba, predlaže VITA Classical A1-D4 ključ posložiti prema svjetlini (slika 3) (26).

Postupak određivanja boje ključem posloženim prema svjetlini moguće je potom provesti puno brže jer se po sistemu selekcije od najsvjetlije boje u ključu prema tamnijima odabire ona koja najbolje odgovara boji promatranog zuba. U slučaju pacijentice na slici 4 riječ je o A1 boji.



Slika 4. Postupak određivanja boje prirodnog zuba VITA Classical A1-D4 ključem boja posloženim prema svjetlini. a - B1 boja svjetlija je od promatranoga zuba; b - A1 boja odgovara boji promatranoga zuba; c - B2 boja tamnija je od promatranoga zuba.

Premda je VITA Classical A1-D4 još u samom vrhu ljestvice najkorištenijih ključeva boja, uz njega se vežu i neki problemi. Naime, samo 6% populacije posjeduje jednu od

16 boja u ključu, što znači da je kod svih ostalih riječ o najbližnijoj boji iz ključa, što otežava rad dentalnom tehničaru (27). Razlog je u činjenici što je razvijen prije gotovo 100 godina i to empirijski, bez sistematskog znanstvenog pristupa (27).

Iz tog je razloga prije nešto više od dvadeset godina, razvijen potpuno novi te unaprijeđen sustav 3D Master linearnog ključa boja prilagođen baš za stomatologe (27). Boje koje se u njemu nalaze sistematski su raspoređene i dizajnirane da izbjegnu probleme s prethodnim ključem te kreirane tako da između njih uvijek postoji jednak raspon, što omogućuje jednostavniju procjenu (27). Riječ je o postupku pri kojem se prvo određuje svjetlina kao najuočljiviji parametar boje (27). Zbog toga je točniji i osigurava brži postupak (28).

Sastoji se od šest pločica na kojima se nalazi određen broj zuba, što također ubrzava postupak, ali istodobno sprječava zamor oka jer stomatolog, prateći protokol, ne mora gledati sve zube nego samo odabrane (27). Dolazi u plastičnoj kutiji tako da su primjerci boja u njemu zaštićeni od utjecaja svjetla (slika 5).

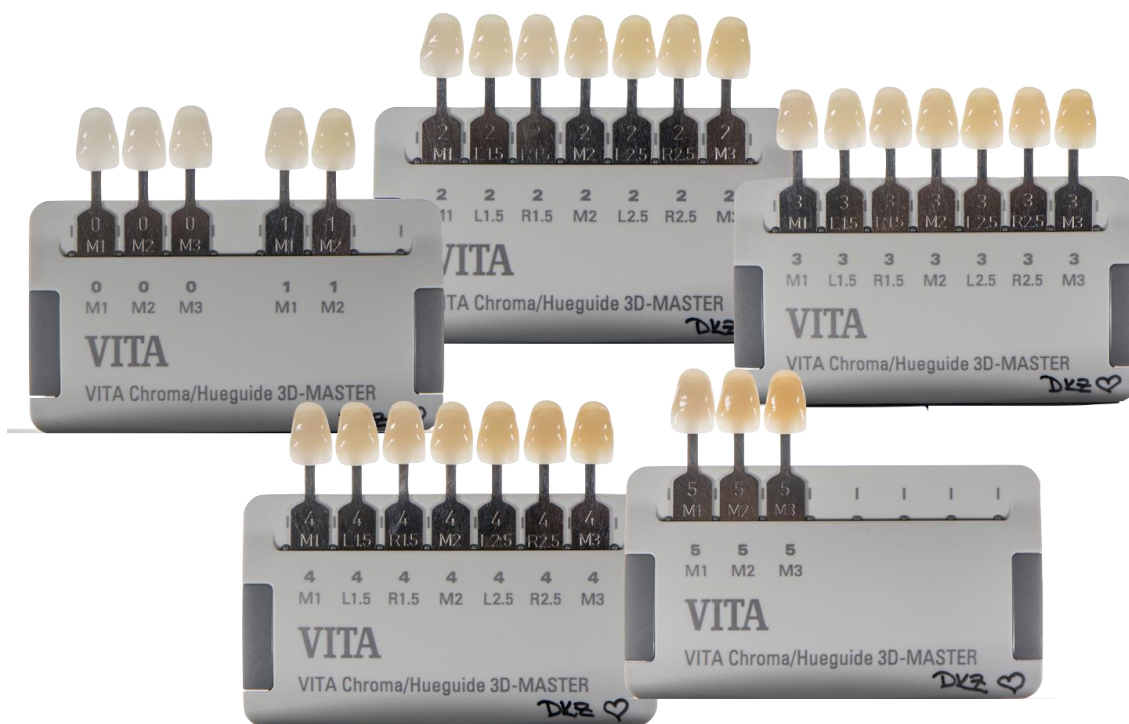


Slika 5. 3D Master linearni ključ boja

Unutar kutije nalazi se tamnosiva pločica na kojoj je 5 primjeraka različite svjetline (oznaka 1, 2, 3, 4 i 5), srednje nijanse (oznaka M - eng. *medium*) i srednjeg stupa zasićenosti (oznaka 2) i pet svijetlosivih koje svaka predstavljaju jednu od svjetlina, a u kojoj se nalaze primjerci iste svjetline s različitim nijansama (L - eng. *left*, žuta nijansa; M - eng. *medium*, srednja nijansa; R - eng. *right*, crvena nijansa) i stupnjevima zasićenosti (od 1 - najniža do 3 - najviša) (slike 6 i 7).



Slika 6. Primjerci različitih svjetlina u 3D Master linearnom ključu boja (tamno siva pločica)



Slika 7. Primjerci različitih svjetlina, nijansi i stupnjeva zasićenosti u 3D Master linearnom ključu boja (sive pločice)

Postupak teče na sljedeći način: iz kutije je potrebno prvo odabrati tamnosivu pločicu, primjerke različitih svjetlina prinijeti promatranom zubu i po sistemu brzog odabira bez previše promatranja odabrati primjerak boje koji najbolje odgovara. Treba naglasiti da se postupak

može provesti tako da se krene od najsvjetlije, srednje ili najtamnije nijanse da bi odabir bio što brži (slike 8 i 9) (27).



Slika 8. Početne različite nijanse u 3D Master linearnom ključu boja

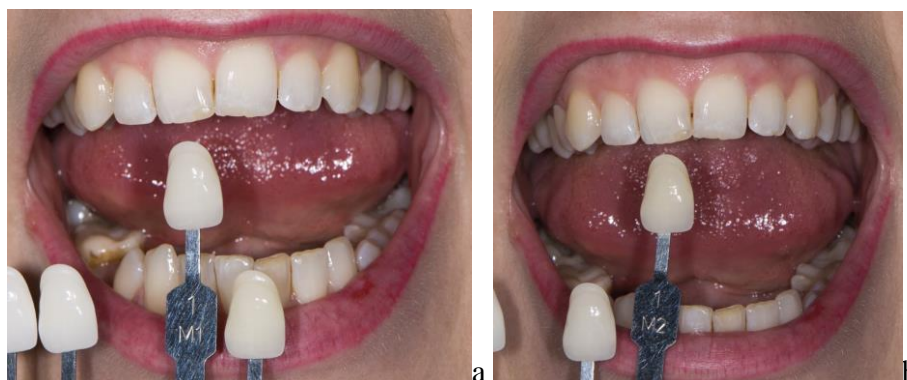


Slika 9. Postupak određivanja svjetline prirodnog zuba 3D Master linearnim ključem boja. a - svjetlina 1 odgovara boji promatranog zuba; b - svjetlina 2 tamnija je od promatranog zuba; c - svjetlina 3 tamnija je od promatranog zuba.

Nakon odabira svjetline 1 iz kutije se odabire svijetlosiva pločica broj 1 (Slika 10) te se primjerci koje ključ nudi prinose promatranom zubu. U ovom slučaju svjetlina 1 nudi srednju nijansu manje (1M1) ili više zasićene (1M2) boje (slika 11).



Slika 10. Odabir boje svjetline 1



Slika 11. Postupak određivanja boje prirodnog zuba 3D Master linearnim ključem boja. a - svjetlina 1, srednja, slabije zasićena nijansa odgovara boji promatranog zuba; b - svjetlina 1, srednja, jače zasićena nijansa ne odgovara boji promatranog zuba

5. Digitalna metoda određivanja boje zuba

Zbog potrebe unapređenja postupka određivanja boje zuba te izbjegavanja problema različitosti subjektivne procjene stomatologa, dentalnog tehničara i pacijenta, utjecaja osvjetljenja i raznih

boja okoline, umora i ostalog, na tržištu su se pojavili digitalni uređaji koji mogu odrediti boju prirodnog zuba s visokim stupnjem točnosti (29- 31).

Među njima se najviše izdvajaju spektrofotometri kao najtočniji, najkorisniji i najfleksibilniji instrumenti za određivanje prirodne boje zuba u stomatologiji (32-35).

U usporedbi s mjerenjima boje ljudskim okom i konvencionalnim tehnikama, pokazalo se da spektrofotometri povećavaju točnost (preciznost) 33% i u 93.3% slučajeva su objektivniji (29). Važno je naglasiti da osim točnosti ovi digitalni instrumenti procjenjuju boju prirodnog zuba bez utjecaja vanjskog osvjetljenja, dakle pod bilo kojim svjetlom (36). Novije generacije ovih uređaja mogu se, za razliku od prije navedenih ključeva boja, koristiti i za postupke određivanja translucencije keramičkih materijala (37).

Spektrofotometar je prije uporabe potrebno kalibrirati i zaštititi mjernu sondu jednokratnim nastavcima koji sprječavaju prijenos infekcije (slika 12).



Slika 12. Kalibracija spektrofotometra Easyshade V

Potom je važno pravilno pozicionirati mjernu sondu na mjereni zub. Ona se postavlja tako da je sonda okomita na površinu zuba i da ga jednakomjerno dodiruje (slika 13). Potrebno ju je postaviti u područje u kojem se mjeri boja jer je promjer sonde 0.5 cm i optički čitač instrumenta smješten u samom središtu sonde. Instrument se pri mjerenju mirno drži jednom rukom, dok se drugom odmiču meka tkiva, odnosno sluznica obraza, usnice i jezik. Za analizu mjerenja važno je napomenuti da mjerač mjeri boju na dubini od 1.4 mm (u dentinu).



Slika 13. Pozicioniranje mjerne sonde na zubu

Program spektrofotometra nudi nekoliko sučelja i različite vrste mjerenja (slika 14).



Slika 14. Odabir vrste mjerenja boje prirodnog zuba

Potrebno je odabrati odgovarajuću vrstu, izmjeriti boju i potom analizirati dobivene vrijednosti. Izmjerene vrijednosti izražavaju se i prema VITA Classical A1-D4 ključu i 3D Master linearnom ključu boja (slika 15).



Slika 15. Rezultat mjerenja boje prirodnog zuba

6. Zaključak

Procjena boje prirodnog zuba predstavlja vrlo važan postupak u velikom broju stomatoloških zahvata - tijekom izbjeljivanja, izrade kompozitnih ispuna, keramičkih nadomjestaka i proteza. Postupak se provodi vizualnim i digitalnim metodama.

U tekstu je prikazan postupak određivanja boje prirodnog zuba na istoj pacijentici objema metodama, uporabom dvaju ključeva boja te spektrofotometrom. Rezultati mjerenja pokazali su da se boje gornjeg desnog središnjeg sjekutića izmjerene ključevima boja ne razlikuju od onih izmjerenih digitalnim instrumentom.

Može se zaključiti da su sve opisane i prikazane metode dovoljno precizne i da se preporučuju u svakodnevnoj stomatološkoj praksi.

7. *Literatura*

1. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent.* 2009;101(3):193-9.
2. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.* 2004;32 Suppl 1:3-12.
3. Gómez-Polo C, Montero J, Gómez-Polo M, de Parga JA, Celemin-Viñuela A. Natural Tooth Color Estimation Based on Age and Gender. *J Prosthodont.* 2017 Feb;26(2):107-14.
4. Karaman T, Altintas E, Eser B, Talo Yildirim T, Oztekin F, Bozoglan A. Spectrophotometric Evaluation of Anterior Maxillary Tooth Color Distribution According to Age and Gender. *J Prosthodont.* 2019;28(1):e96-e102.
5. Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: A review. *J Dent.* 2017;67S:S3-S10.
6. McGowan S. Characteristics of Teeth: A Review of Size, Shape, Composition, and Appearance of Maxillary Anterior Teeth. *Compend Contin Educ Dent.* 2016;37(3):164-71.
7. Turgut S, Kilinc H, Eyupoglu GB, Bagis B. Color relationships of natural anterior teeth: An *In vivo* study. *Niger J Clin Pract.* 2018;21(7):925-31.
8. Lockhart PB, Hong CH, van Diermen DE. The influence of systemic diseases on the diagnosis of oral diseases: a problem-based approach. *Dent Clin North Am.* 2011;55(1):15-28.
9. Masterson EE, Barker JC, Hoeft KS, Hyde S. Shades of Decay: The Meanings of Tooth Discoloration and Deterioration to Mexican Immigrant Caregivers of Young Children. *Hum Organ.* 2014;73(1):82-93.
10. Tin-Oo MM, Saddki N, Hassan N. Factors influencing patient satisfaction with dental appearance and treatments they desire to improve aesthetics. *BMC Oral Health.* 2011;23:11:6.
11. Zlatarić DK, Celebić A. Factors related to patients' general satisfaction with removable partial dentures: a stepwise multiple regression analysis. *Int J Prosthodont.* 2008;21(1):86-8.
12. Kristek Zorić E, Žagar M, Knezović Zlatarić D. Influence of Gender on the Patient's Assessment of Restorations on the Upper Anterior Teeth. *Acta Stomatol Croat.* 2014;48(1):33-41.

13. Albashaireh ZS, Alhusein AA, Marashdeh MM. Clinical assessments and patient evaluations of the esthetic quality of maxillary anterior restorations. *Int J Prosthodont.* 2009;22(1):65-71.
14. Samorodnitzky-Naveh GR, Grossman Y, Bachner YG, Levin L. Patients' self-perception of tooth shade in relation to professionally objective evaluation. *Quintessence Int.* 2010;41(5):e80-3.
15. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res.* 2002;81(8):578-82.
16. Carsten DL. Successful shade matching--what does it take? *Compend Contin Educ Dent.* 2003;24(3):175-8.
17. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent.* 2010;38 Suppl 2:e2-16.
18. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent.* 1998;80(6):642-8.
19. Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N. Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2004;24(3):222-31.
20. Kristiansen J, Sakai M, Da Silva JD, Gil M, Ishikawa-Nagai S. Assessment of a prototype computer colour matching system to reproduce natural tooth colour on ceramic restorations. *J Dent.* 2011;39 Suppl 3:e45-51.
21. Wee AG, Monaghan P, Johnston WM. Variation in color between intended matched shade and fabricated shade of dental porcelain. *J Prosthet Dent.* 2002;87(6):657-66.
22. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part II. Practical applications of the organization of color. 1973. *J Prosthet Dent.* 2001;86(5):458-64.
23. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. 1973. *J Prosthet Dent.* 2001;86(5):453-7.
24. Ragain 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.

25. Zenthöfer A, Wiesberg S, Hildenbrandt A, Reinelt G, Rammelsberg P, Hassel AJ. Selecting VITA classical shades with the VITA 3D-master shade guide. *Int J Prosthodont*. 2014;27(4):376-82.
26. Pitel ML. Optimizing Your Shade-Matching Success: Tips, Tools, and Clinical Techniques. *Dent Today*. 2015;34(9): 118-21.
27. Hall NR. Tooth colour selection: the application of colour science to dental colour matching. *Aust Prosthodont J*. 1991;5:41-6.
28. Corcodel N, Rammelsberg P, Jakstat H, Moldovan O, Schwarz S, Hassel AJ. The linear shade guide design of Vita 3D-master performs as well as the original design of the Vita 3D-master. *J Oral Rehabil*. 2010;37(11):860-5.
29. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent*. 2010;38 Suppl 2:e2-16.
30. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent*. 1998;80(6):642-8.
31. Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N. Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2004;24(3):222-31.
32. Kristiansen J, Sakai M, Da Silva JD, Gil M, Ishikawa-Nagai S. Assessment of a prototype computer colour matching system to reproduce natural tooth colour on ceramic restorations. *J Dent*. 2011;39 Suppl 3:e45-51.
33. Lehmann KM, Devigus A, Igiel C, Wentaschek S, Azar MS, Scheller H. Repeatability of color-measuring devices. *Eur J Esthet Dent*. 2011;6(4):428-35.
34. Knezović D, Zlatarić D, Illeš IŽ, Alajbeg M, Žagar. In Vivo Evaluations of Inter-Observer Reliability Using VITA Easyshade® Advance 4.0 Dental Shade-Matching Device. *Acta Stomatol Croat*. 2016;50(1):34-9.
35. Knezović D, Zlatarić D, Illeš IŽ, Alajbeg M, Žagar. In Vivo and in Vitro Evaluations of Repeatability and Accuracy of VITA Easyshade® Advance 4.0 Dental Shade-Matching Device. *Acta Stomatol Croat*. 2015;49(2):112-8.

36. Posavec I, Prpić V, Zlatarić DK. Influence of Light Conditions and Light Sources on Clinical Measurement of Natural Teeth Color using VITA Easyshade Advance 4.0[®] Spectrophotometer. Pilot Study. Acta Stomatol Croat. 2016;50(4):337-347.
37. Jurišić S, Jurišić G, Zlatarić DK. In Vitro Evaluation and Comparison of the Translucency of Two Different All-Ceramic Systems. Acta Stomatol Croat. 2015;49(3):195-203.