

Kako izabrati dentalne lupe

David Geštakovski¹, Ornela Protić-Helinger¹,
izv. prof. dr. sc. Marko Jakovac²

[1] Studenti 5. godine

[2] Zavod za fiksnu protetiku, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

U ovom članku će ukratko biti opisane pojedine karakteristike prema kojima se dentalne lupe međusobno razlikuju, s ciljem lakšeg odabira prema individualnim željama i zahtjevima studenata i doktora dentalne medicine.

Stomatološke lupe su optička pomagala sastavljena od sustava leća te već dugi niz godina pronalaze svoje mjesto u stomatološkim ordinacijama iz dva glavna razloga: uvećanja vidnog polja koje poboljšava preciznost i kvalitetu rada te omogućavaju terapeutu rad u ergonomskom položaju (1, 2). Uvećanje nam pomaže da vidimo detalje nevidljive golim okom. Radom s optičkim pomagalima kliničari postaju svjesniji kvalitete svog rada (2).

Razna optička pomagala koriste se u mikrokirurgiji gotovo stotinu godina, a empirijski je potvrđeno da preciznost finih motoričkih pokreta nije ograničena u tolikoj mjeri lokomotornim već vidnim sustavom i mogućnošću razlučivanja detalja (3). Iako se u Hrvatskim ordinacijama lupe rijetko susreću te nisu opće prihvaćeno pomagalo, u pojedinim razvi-

jenijim državama, situacija je drugačija. Na primjer, pojedini fakulteti dentalne medicine u SAD-u od svojih studenata zahtijevaju da, već nakon prvog semestra kliničkih vježbi, koristite vlastite lupe u radu s pacijentima (2). Rezultati pojedinih istraživanja o korištenju lupa u studentskoj populaciji se razilaze. U nekim su rezultati pokazali veću preciznost u radu dok kod drugih razlike nije bilo. Treba naglasiti i činjenicu da je većina studenata u istraživanjima koristilo lupe po prvi puta, što je važan faktor, pošto sama prilagodba na rad s lupama traje tjednima i mjesecima (4).

Danas se na tržištu pojavljuje na stotine proizvođača koji nude niz različitih modela lupa. Prilikom odabira treba biti upoznat s pojedinim karakteristikama koje ih međusobno razlikuju, kako bi se

izabrale upravo one koje će biti maksimalno prilagođene terapeutu, njegovom radu i zahtjevima (5).

Na nekoliko karakteristika točaka posebno treba obratiti pažnju:

1. Kvaliteta optike

Nju određuju pojedini parametri kao što su:

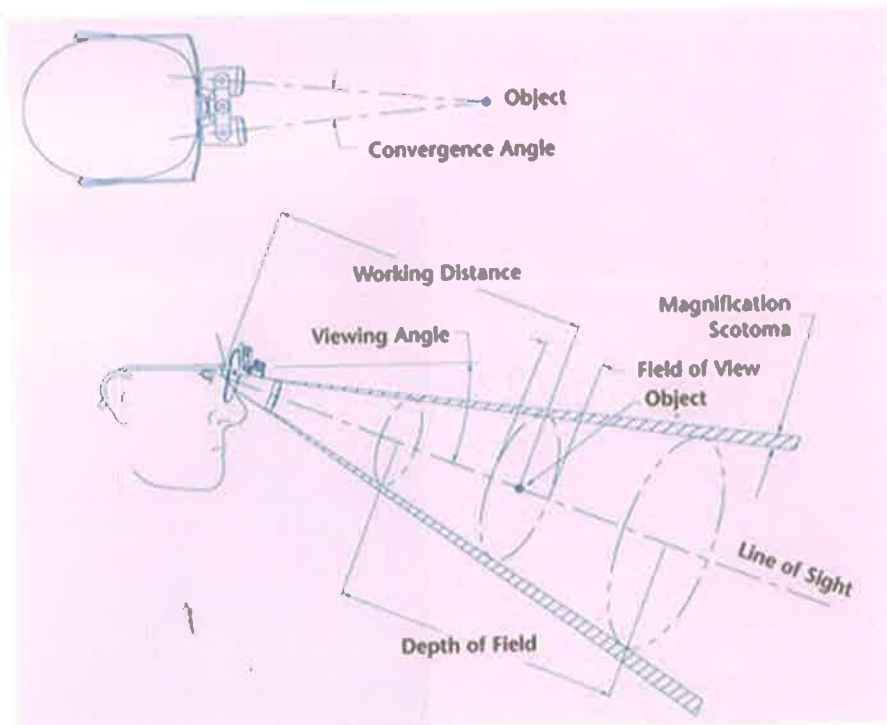
- rezolucija - sposobnost optičkog sustava da dva razdvojena točkasta izvora svjetla percipira kao dvije razdvojene točke, što daje kvalitetniju i bistriju sliku (primjer piksela kod kamera) (Slika 1) (2, 6).
- zamućenost perifernog vidnog polja
- pojava kromatske aberacije - optička sredstva manje kvalitete pojedine boje vidljivog polikromatskog svjetla



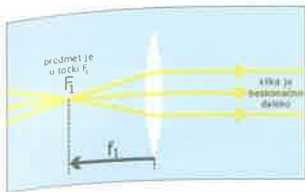
Slika 1. Razlika visoke i niske rezolucije (fokusiran tučak cvijeta pod povećanjem).



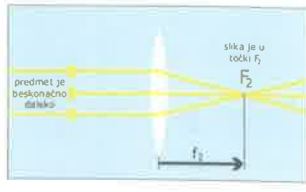
Slika 2. A - original; B - uvećanje 2x sa sfernom aberacijom; C - uvećanje 2x bez aberacije. Preuzeto iz (7).



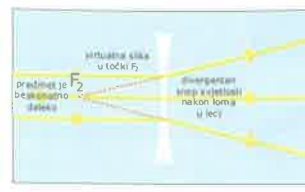
Slika 3. Shematski prikaz radne udaljenosti, širine i dubine vidnog polja te kut deklinacije. Preuzeto iz (12).



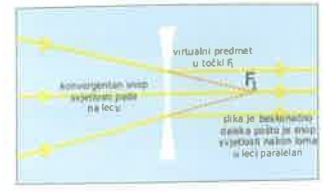
Slika 4. Žarište predmeta. Preuzeto iz (13).



Slika 5. Žarište slike. Preuzeto iz (13).



Slika 6. Divergentne leće će od realnog predmeta stvoriti virtualnu sliku, koja ne predstavlja sjecište stvarnih zraka svjetlosti već sjecište njihovih produžetaka. Preuzeto iz (13).



Slika 7. Žarište predmeta divergentne leće. Preuzeto iz (13).

lome pod različitim kutem te ona padaju na druga mjesta mrežnice što dovodi do distorzije boja.

- d) pojava sferične aberacije - zbog nejednačnog loma svjetla u središtu i rubovima ravni predmeti poprimaju zavijen oblik (6).

Svi ovi parametri mogu se provjeriti gledajući kroz lupe u kalibriranu crnu mrežicu na bijeloj podlozi (Slika 2). Kromatska aberacija će se očitovati kao plavkasta zamućenja oko crnih crta, a kod sferne aberacije linije svom svojom dužinom neće biti ravne nego će prema periferiji vidnog polja biti zakrivljene (7). Ti detalji, neiskusnom oku, na složenijem predmetu kao što je akrilni model zuba mogu ostati prikriveni. Kvaliteta optike je zasigurno najbitnija stavka, jer dugotrajno korištenje lupa loše kvalitete dovode do zamora, glavobolja te u konačnici razvoja dioptrije i pogoršanja vida (1). Prilikom izbora treba biti oprezan jer brojne jeftine lupe imaju lošu kvalitetu i obradu stakla.

2. Povećanje

Ovisno o modelima, proizvođači nude različiti povećanja od 2x-8x, a većina ih za početak preporučuje lupe manjeg povećanja (2.5x-3x) kao prvu fazu prilagodbe (1, 7). Željeno povećanje na lupama također se može odrediti prema najčešćim zahvatima. Tako je za dentalne higijeničare preporučeno 2.5x, za opću stomatologiju i protetiku 3-3.5x, a za endodontiju te parodontološku kirurgiju 4x-5x (2, 7). Na tržištu postoje i lupe s promjenjivim povećanjima, npr. 3x - 3.5x - 4x - 5x (okretanjem lupa i promjenom leće povećanje se mijenja) (8).

Burley i sur. su 2002. proveli kliničko istraživanje o upotrebi dentalnih lupa prilikom endodontskih zahvata (3). Među

312 ispitanika meziobukalni kanal maksimalnih molara pronađen je golim okom u 18%, dentalnim lupama u 55%, a dentalnim mikroskopom u 57% slučajeva.

Treba imati na umu i činjenicu da specifikacije koje proizvođači deklariraju na proizvodu nisu u potpunosti u korelaciji sa stvarnim stanjem. Prema istraživanju Neuhau i suradnika niti jedne lupe u praksi nisu pokazali točno deklarirano povećanje (3). Za primjer: najveća zabilježena razlika pronađena je u paru lupa deklariranog povećanja 2.8x, dok je mjerenjem stvarno povećanje istih bilo 2.2x.

3. Radna udaljenost

To je udaljenost između terapeutovih očiju i promatranog predmeta, a ovisi o fokalnoj udaljenosti samih leća (Slika 3). Odabir pravilne udaljenosti ovisi o terapeutovoj „navici“ i njegovoj visini te se proporcionalno s njom i povećava (1). Najpraktičnije ju je odrediti upravo za vrijeme rada na pacijentu. Najčešće pronalazimo šablonski modele s radnom udaljenošću od 300-500 mm (7). Na tržištu se javljaju i lupe s promjenjivom radnom udaljenošću (okretanjem pojedine lupe mijenja se fokus, a samim time i radna udaljenost) (8). To može biti praktično u ordinaciji s više doktora.

4. Širina vidnog polja

Ono je u direktnoj svezi s radnom udaljenošću i to proporcionalno (uz isto povećanje, lupe veće radne daljine imat će i šire vidno polje) te s povećanjem obrnuto proporcionalno (lupe većeg povećanja imaju uže vidno polje) (5,7). Također, kvalitetnije lupe imaju šire vidno polje koje je u cijelosti bistro bez perifernih zamućenja u odnosu na one slabije kvalitete (Slika 3).

5. Dubina vidnog polja

To je područje dubinski izoštrene slike

u smjeru gledanja kroz lupe (npr. centar fokusa je na donjem kaninu, ali izoštreni su i incizivi i premolari) (Slika 3). Kao i kod širine vidnog polja, na dubinu jednako utječe radna udaljenost te povećanje (5, 7). Iako većina proizvođača ne deklarira jasno ovaj parametar, on je itekako bitan jer raščlanjuje visokokvalitetne od kvalitetnih lupa te je od iznimne važnosti u praksi zbog toga što kompenzira i dopušta minimalne pomake glave od ili prema pacijentu bez zamućenja vidnog polja (1). To uvelike olakšava rad s lupama, pogotovo na početku njihova korištenja.

6. Optička konstrukcija

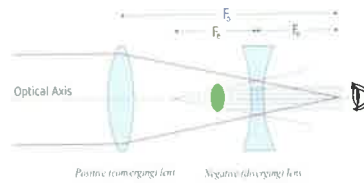
Lupe su optičke naprave sastavljene od sustava leća kojima dobivamo uvećanu sliku predmeta kojeg promatramo. Svaka leća ima dva žarišta: žarište predmeta i žarište slike. Žarište predmeta je definirano kao predmet čija je slika beskonačno daleko, dok žarište slike predstavlja sliku beskonačno dalekog predmeta (Slike 4, 5). Konvergentne ili konveksne leće će uvijek od realnog predmeta lomom stvoriti realnu, obrnutu sliku. Divergentna ili konkavna leća raspršuje zrake svjetlosti, stoga se žarišta slike i predmeta nalaze na obrnutim stranama leće u usporedbi sa žarištima konveksne leće (Slike 6, 7). Zato nije moguće od realnog predmeta stvoriti realnu sliku, već je ona uspravna i virtualna (6, 9).

Postoje dva oblika optičkih sustava dentalnih lupa, Galilean i Kepler (oba su dobili naziv prema astronomima) (1, 2).

GALILEAN SUSTAV sastoji se od dvije leće: konveksne (objektiv) i konkavne (okular) leće, te se koristi za izradu lupa manjeg povećanja: 2x-3.5x (iz konstrukcijskih razloga na većim povećanjima dolazi do distorzije slike i smanjenja rezolucije) (9) (Slika 8). Kod Galilean sustava leća



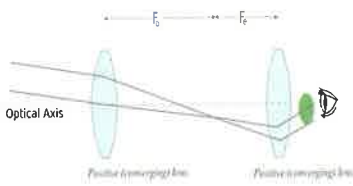
Slika 8. Galilean tip lupe, Flip up sa dodatnim LED svjetlom. Preuzeto iz (1).



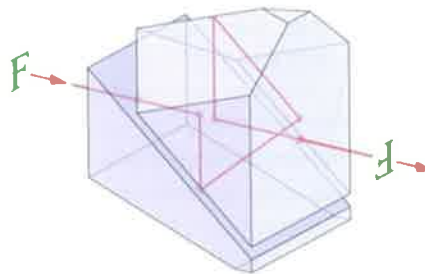
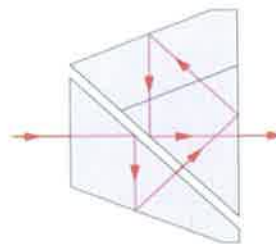
Slika 9. Shematski prikaz Galilean optičkih sustava. Žarište slike objektivna podudara se sa žarištem predmeta okulara. Slika predmeta nastaje između okulara i objektivna. Preuzeto iz (8).



Slika 10. Kepler lupe sa držačem za glavu. Preuzeto iz (1).



Slika 11. Shematski prikaz Kepler optičkog sustava. Žarište slike objektivna podudara se sa žarištem predmeta okulara, a nalazi se između leća. Slika predmeta nastaje iza okulara. Preuzeto iz (9).



Slika 12. Schmidt-Pechan prizma ispravlja obrnutu u uspravnu sliku. Preuzeto iz (9).



Slika 13. TTL oblik lupe.

žarište slike konveksne leće objektivna poklapa se sa žarištem predmeta konkavne leće okulara, a navedena točka nalazi se iza okulara. Slika dobivena okularom, koju promatrač zaista vidi je uspravna, a nastaje između objektivna i okulara (9) (Slika 9). Zbog jednostavnosti sustava, manje su težine, cjenovno prihvatljivije te jednostavnije za korištenje (2).

S druge strane KEPLER SUSTAVI (prizmatski) se sastoje od niza konveksnih leća što cijelu konstrukciju komplicira, čineći ju većom, težom i skupljom, ali i kvalitetnijom (5) (Slika 10). Sustav leća je postavljen tako da se žarište slike objektivna podudara sa žarištem predmeta okulara. Za razliku od Galilean lupe ta točka se nalazi između objektivna i okulara, a slika koju promatrač vidi je realna i nastaje iza okulara (9) (Slika 11). Budući da su leće u Kepler sustavu konveksne, nastala slika je obrnuta za 180 stupnjeva. To zahtijevaju dodatnu kompenzacijsku komponentu, takozvanu prizmu, kako bi izokrenutu sliku ispravili. Prizma koju ugrađujemo u Kepler lupe naziva se Schmidt-Pechan prizma i sastoji se od dvije komponente. U Pechan prizmu ulaze zrake svjetlosti te ih ona lomi pod kutom od 45 stupnjeva i

usmjerava u Schmidt prizmu koja ih zaokreće za 180° i lomi pod -45 stupnjeva. Izlazne zrake svjetlosti su tada obrnute i lomljene pod 0 stupnjeva, odnosno ostaju na istoj optičkoj osi kao i ulazne te tvore uspravnu, uvećanu sliku promatranog predmeta (9) (Slika 12). Ovi sistemi se koriste za povećanja 3.5x i veća. Osim povećanja pokazuju i puno bolju rezoluciju u odnosu na Galilean sustave što ih čini superiornijima u stomatološkoj praksi (7).

7. Fikascija lupe

Lupe mogu biti fiksirane naočalama ili držačem za glavu. Oba načina imaju svoje prednosti i mane. Držać za glavu pravilnije raspoređuje sile, te se pokazao kao bolje rješenje pogotovo kod težih kepler lupe (5) (Slika 10). S druge strane, lupe fiksirane na naočalama mogu biti u obliku TTL («through the lens») ili Flip up

(2,7). Njihova prednost je što lice i oči štite dodatno od aerosola (1). TTL je oblik kod kojeg lupe prolaze kroz staklo direktno do oka (Slika 13). Njihova je prednost u tome što teleskopi bliže oku povećavaju širinu vidnog polja i imaju manju težinu zbog manje elemenata (2). Izrađuju se individualno prema interpupilarnoj udaljenosti terapeuta što ima svoje prednosti, ali ako ordinacija s više doktora kupuje jedne lupe ovo može biti mana. Interpupilarnu udaljenost je najbolje izmjeriti kod optičara iako se može izmjeriti i laički pomoću ravnala, međutim, s manjom preciznošću (7). Flip up lupe su najčešće fiksirane na okviru naočala u području korijena nosa (Slika 8). Glavna prednost im je što se mogu preklopiti prema čelu kada nisu potrebne, interpupilarna udaljenost je promjenjiva, a prilagoditi se može i kut deklinacije (kut kojeg zatvaraju linija uška-očni kut i dužinska os kroz lupe – važan parametar za ergonomski rad) (2, 5). S obzirom na to da imaju dodatne dijelove (dodatna težina) i veću polugu na vratne mišiće, prije dolazi do zamora terapeuta, a zbog stakla koje dijeli oko od lupe (samim time i veća udaljenost) vidno polje je uže i moguće mutnije ako su stakla naočala oštećena ili zamućena. Kao i kod odabira lupe posto-

je i različiti okviri ovisno o proizvođaču, a najčešće u tri dimenzije (S, M, L) i to u klasičnom ili sportskom okviru.

Ukoliko terapeut ima problema s dioprijom može naručiti naočale s dioptrijskim staklima (7). To je važno naglasiti jer će lupama moći izoštriti sliku, ali zbog dalekovidnosti/kratkovidnosti pojedine specifikacije neće biti kako su deklarirane. Isto tako, dioptrija može utjecati i na radnu duljinu lupa. Prije kupnje lupa trebao bi se testirati vid te se na taj način može odrediti je li potrebno u sustav leća ugraditi dodatnu korekciju. Važno je napomenuti da ako kratkovidna ili dalekovidna osoba nosi kontaktne leće, može koristiti lupe bez dodatnih korekcija.

Dalekovidnost ili hypermetropia je pogreška oka prilikom koje se udaljeni predmeti nalaze u fokusu mrežnice, dok će bliži predmeti biti mutni. Pogreška je uzrokovana zbog premale očne jabučice te se zrake svjetlosti lome iza mrežnice (6). Što je veća dioptrija samog oka bit će dulja radna udaljenost s lupama (10). Miopija ili kratkovidnost je refrakcijska pogreška oka kod koje se zrake svjetla lome ispred mrežnice, zbog prevelike očne jabučice. Kako bi se ispravila kratkovidnost potrebno je smanjiti refrakcijsku snagu oka odgovarajućom dioprijom. Ukoliko kratkovidne osobe koriste naočale samo prilikom gledanja u daljinu, pogreška nije toliko značajna te nije potrebno korekciju ugraditi u sustav leća. Međutim, ako se naočale koriste radi svakodnevnog funkcioniranja, itekako je potrebno prilagoditi sustav leća lupa (10). Astigmatizam je pogreška oka uzrokovana nepravilno zakrivljenom očnom lećom (više eliptičnog izgleda) ili nepravilno zakrivljenom rožnicom koja zrake svjetlosti ne lomi jednako i time onemogućuje dobar fokus na mrežnici (6). Simptomi su zamagljen i deformirana slika, nejasan vid. Za korekciju astigmatizma koristi se cilindrična leća, koju je također potrebno ugraditi u sustav leća (10).

8. Osvjetljenje


Osvjetljenje ima važnu ulogu u radu s lupama, pogotovo kod onih većeg povećanja. Naime, da bi postigli dobru rezoluciju i dobili čistu sliku pri povećanju osvjetljenja treba biti adekvatno, kako bi svaki detalj koji je uvećan mogao biti vidljiv. Tako-

đer lupe s velikim povećanjima propuštaju manje svjetla kroz svoj sustav leća pa u većine slučajeva samo svjetlo stomatološke jedinice nije dovoljno za postizanje kvalitetne slike. Danas se koriste LED svjetla montirani iznad ili između lupa na okviru naočala ili držaču za glavu (4) (Slika 8). Mogu imati punjivu prijenosnu bateriju koju terapeut prikopča uz kutu ili pak bez baterije dobivati napajanje direktno iz gradske mreže.

9. Težina

U tekstu smo spominjali parametre koji ovise o težini samih lupa TTL/Flip on, Galilean/Kepler, individualne razlike između proizvođača i drugo. Sve su to male razlike mjerene u gramima, međutim kada se u obzir uzme vremenski period nošenja i minimalna razlika u težini može izazvati bol u vratnim mišićima (5).

Što se tiče utjecaja lupa na zdravlje, oftalmolozi se slažu da korištenje kvalitetnih lupa ne šteti niti oslabljuje optički sustav oka ni na koji način. Međutim, dugovremeno korištenje lupa u terapeutu razvija „naviku“ da vidi više detalja. Takva psihološka adaptacija uzrokuje osjećaj da se nešto previdjelo ukoliko su lupe ili neko drugo sredstvo magnifikacije nedostupne u tom trenutku (11). Važno je promatrati lupe i iz kompenzacijskog aspekta za pojedina stanja vidnog sustava prilikom rada. Nakon 40. godine života kod ljudi se pojavljuje presbiopija sa simptomima: smanjena mogućnosti akomodacije leće, lošija detekcija kontrasta i povećana potrebom za jačim osvjetljenjem. Eichenberger i suradnici su 2013. god. dokazali da te promijene uporabom lupa mogu biti drastično kompenzirane i svedene na minimum, a razlika je to manja što je veće uvećanje (oko mladeg ili starijeg kliničara Kepler lupama ili mikroskopom vide detalje jednako oštro) (3).

Prije kupovine samih lupa bilo bi dobro isprobati ih u radnim uvjetima jer se neki detalji primijete tek nakon višesatnog korištenja (1). Kao i bilo koje drugo pomagalo u svakodnevnom radu daoktora dentalne medicine i lupe valja poznavati, a za rad sa njima potrebno je određeno vrijeme privikavanja i prakse. Kako bi iskoristili njihov puni potencijal bitno ih je pravilno odabrati i koristiti. 

LITERATURA

1. Jakovac M. Dentalni mikroskop i ergonomija. In: Vodanović M. Profesionalne bolesti i bolesti vezane uz rad stomatolog. 1. Hrvizd. Zagreb: Naklada Slap; 2015. 343-347.
2. A Student's Guide to Dental Loupes- Part 1: The Basics [Internet]. Thedentalstudent.co.uk. 2016 [cited 2016 Jul 7]. Available from: <http://thedentalstudent.co.uk/a-guide-to-dental-loupes-part-1-the-basics/>
3. Perrin P, Eichenberger M, W.Neuhaus K, Lussi A. Visual acuity and magnification devices in dentistry: A review. Swiss Dent J SSO. 2016;126(3):222-7.
4. Narula K, Kundabala M, Shetty N, Shenoy R. Evaluation of tooth preparations for Class II cavities using magnification loupes among dental interns and final year BDS students in preclinical laboratory. J Conserv Dent. 2015;18(4):284-7.
5. A Student's Guide to Dental Loupes- Part 2: Brands and Specifications [Internet]. Thedentalstudent.co.uk. 2016 [cited 2016 Jul 7]. Available from: <http://thedentalstudent.co.uk/a-students-guide-to-dental-loupes-part-2-brands-and-specifications>
6. Brnjac-Kraljević J, Krilov D. Fizika za studente stomatologije, 1. izd, Zagreb: Medicinska Naklada; 2007.
7. How to choose loupes [Internet]. Care-optical.com. 2006 [cited 2016 Jul 7]. Available from: http://www.care-optical.com/products_xq.asp?ProductNO=364
8. Orascope [Internet]. Orascope. 2016 [cited 2016 Jul 13]. Available from: <http://www.orascope.com>
9. Mamoun J, Wilkinson ME, Feinbloom R. Technical Aspects and Clinical Usage of Keplerian and Galilean Binocular Surgical Loupe Telescopes used in Dentistry or Medicine. [Internet]. Sunbeamdental.com 2013 [cited 2016 Jul 7]. Available from: http://www.sunbeamdental.com/loupes_dentistry_formatted.pdf
10. Vision & Magnification for clinical dental hygiene practice. [Internet]. Rdhmag.com 2015 [cited 2016 Jun 7]. Available from: <http://www.rdhmag.com/articles/print/volume-27/issue-7/feature/vision-amp-magnification-for-clinical-dental-hygiene-practice.html>
11. Christensen GJ. Magnification in dentistry: Useful tool or another gimmick?. JADA [Internet] 2003 Dec [cited 2016 Jul 7]; 134:1647-50. Available from: <http://www.endoexperience.com/documents/Magnification-Christensen.pdf>.
12. Mallikarjun SA, Devi PR, Naik AR, Tiwari S. Magnification in dental practice: How useful is it?. J Health Res Rev 2015;2:39-44.
13. Praktikum iz fizike [Internet]. Zagreb: Zavod za fiziku, medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; [cited 2016 Jul 11]. Available from: <http://physics.mef.hr/Praktikum/index.html>