

Stomatološka poliklinika »M. Milanović«, Zagreb
 ravnatelj Poliklinike mr dr Z. Leušić

Zavod za fiksnu protetiku
 Stomatološkog fakulteta, Zagreb
 predstojnik Zavoda prof. dr sci. dr Z. Kosovel

Prilog poznavanju utjecaja ultraljubičaste komponente umjetnih izvora svjetla na fluorescenciju prirodnih i umjetnih zubi

LJ. STIPIĆ i Z. KOSOVEL

UVOD

Boja predmeta koju vidi normalno čovječje oko ovisi među ostalim i o fizikalno optičkim svojstvima tih predmeta, kao i o upotrijebljenoj rasvjeti. Boju predmeta, naročito neprozirnih, može u stanovitoj mjeri uvjetovati, odnosno modificirati, još i fluorescencija. To vrijedi, dakako, samo za predmete, odnosno općenito za tvari, kojima pripada sposobnost fluoresciranja, tj. emisije svjetla pod utjecajem odgovarajućeg zračenja.

Zubi su više ili manje bijeli, pretežno neprozirni objekti, kojima pripada sposobnost karakterističnog fluoresciranja. Površinska boja zuba nastaje kao skupni efekt istodobne selektivne refleksije svjetla, koje pada na njih i emisije vidljivog svjetla njihove fluorescencije. Jedna i druga pojava ovise o spektralnom sastavu i intenzitetu svjetla, koje služi za osvjetljenje. Žučkasti ton zuba se uslijed fluorescencije pretvara u bjelji ton, čime se postiže bolji estetski učinak. Prirodni zubi uvijek fluoresciraju u više manje bijeloj, odnosno žućkastoj boji.

Ako se zubi promatraju osvjetljeni prirodnim sunčevim svjetlom, može se smatrati da je to spektralno idealno bijelo svjetlo. No sunčevo svjetlo ima i ultraljubičastu komponentu, koja se proteže u valnom području od 400 do nekih 290 nm. Ovo nevidljivo ultraljubičasto zračenje izaziva vidljivu fluorescenciju različitih tvari i predmeta pa tako i zuba. Boja zuba tako, pri prirodnom sunčevu svjetlu, nastaje refleksijom i fluorescencijom, a fluorescencija daje boji zuba svjetliji ton. To je neka vrst korekcije boje zuba prema idealno bijelom tonu.

Boja zuba pri umjetnoj rasvjeti ovisi osobito o spektralnom sastavu i intenzitetu upotrijebljenog umjetnog svjetla. Konvencionalna električna rasvjeta žaruljama s užarenim kovinskim spiralama ima spektralni sastav emisije s prejakom crvenom komponentom. Žarulje s volframovom niti praktički ne daju emisiju u

spektralnom području s dužinom vala manjom od 400 nm. Zbog toga, pri takvoj rasvjeti i zubi ne fluoresciraju. Bjelina njihove boje postaje manje blistava i poprima žučkastiju nijansu.

Međutim, suvremena se električka rasvjeta sve više služi živinim lučnim svjetiljkama. To su staklene cijevi, ili baloni sa živinim parama i odgovarajućim elektrodama i naslagom krutih anorganskih fluorescentnih spojeva na unutarnjoj strani cijevi, odnosno balona. Živine pare u tim svjetiljkama električki se eksitiraju pa uslijed toga emitiraju spektar žive, s jakim zračenjem u vidljivom, ali i u ultraljubičastom spektralnom području. Razlikuju se niskotlačne živine svjetiljke (fluorescentne cijevi) od visokotlačnih (fluorescentni baloni). Ultraljubičasto zračenje u živinim svjetiljkama pobuđuje fluorescenciju njihove fluorescentne naslage pa se time ultraljubičasto zračenje transformira u vidljivo, pretežno bijelo svjetlo. No, jedan dio ultraljubičaste, kao i vidljive emisije živinih svjetiljaka, probija kroz fluorescentnu naslagu, tako da osim vidljive emisije, koju daje rasvjeta takvim svjetiljkama, imamo i ultraljubičastu komponentu, koja izaziva fluorescenciju tvari koje fluoresciraju pa tako i zuba.

PROBLEM

Živine svjetiljke, koje su danas u upotrebi, mogu biti različito konstruirane, a ima ih jačih i slabijih. I njihova ultraljubičasta komponenta može biti različito jaka. Zbog toga je bilo znanstveno zanimljivo i praktički važno, ustanoviti u kojoj mjeri takve suvremene svjetiljke mogu pobuditi fluorescenciju prirodnih humanih zubi i onih umjetnih, koji imaju svojstvo fluorescencije.

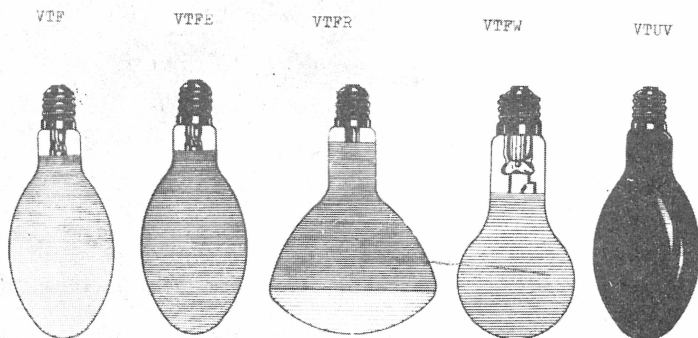
METODE RADA

Eksperimentalni rad, koji smo izvršili, imao je tri smjera:

1. Izravno fotoelektričko mjerenje emisije svjetiljaka i to uporedbeno mjerenje ukupne emisije prema ultraljubičastoj.
2. Spektrografsko snimanje emisije ispitivanih izvora svjetla.
3. Fotometriiranje spektralnih linija na dobivenim spektrografskim snimkama.

Ispitivano je više visokotlačnih svjetiljaka različite jakosti u obliku balona, uljiv svjetiljka i fluorescentna cijev.

Poželjno je bilo ustanoviti kvantitativni odnos ultraljubičaste komponente prema ukupnom zračenju ispitivanih izvora svjetla. Od dobivenog ukupnog zračenja, ultraljubičasta komponenta odijeljena je pomoću optičkih filtara, koji selektivno propuštaju, ili pak apsorbiraju ultraljubičastu komponentu i tako je odijele od ukupne emisije.



Sl. 1. Shematski prikaz ispitivanih svjetiljaka.

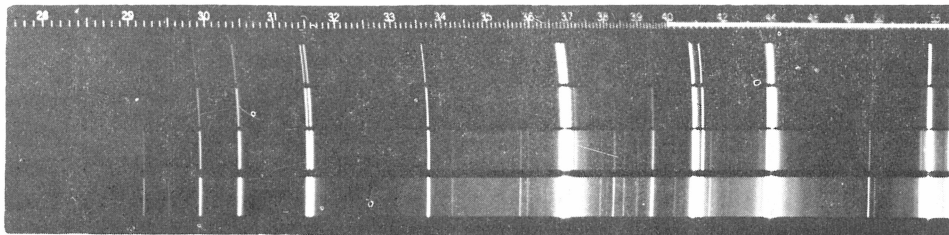
REZULTATI

Mjerenjem je ustanovljeno, da ispitivane visokotlačne svjetiljke s fluorescentnom naslagom imaju ultraljubičastu komponentu valne dužine emisije između 300 i 400 nm, u rasponu od 8,5% do 11,5%, prema ukupnom zračenju svjetiljke. Srednja vrijednost iznosi 10,5%.

Br.	Svjetiljka Oznaka	Snaga W	L % za UV			Srednja vrijednost
			Filtar I	Filtar II	Filtar III	
1	VTFR	400	15,0	6,8	8,0	9,9
2		250	12,0	9,6	12,1	11,2
3	VTFE	400	12,0	10,3	11,2	11,1
4		250	9,0	7,7	8,7	8,5
5		125	13,5	10,0	10,0	11,1
6		80	11,4	11,1	13,2	11,9
7	VTFW	250	13,4	10,0	10,5	11,3
8		160	9,0	8,0	12,9	9,1
9	Na VT	400	15,7	1,1	1,4	—
10	VTF bez fl. nasl.	400	16,9	14,1	13,0	14,7
11	UVIOL	250	—	—	—	100
12	Fl. cijev	40	4,7	6,3	7,8	6,2

Tab. 1. Vrijednosti za sume svjetla (L%) za UV komponente ispitivanih svjetiljaka.

Na temelju dobivenih spektrografskih snimaka emitiranog svjetla, utvrđeno je da visokotlačne živine svjetiljke sadrže naročito intenzivnu linijsku skupinu žive valne dužine 366 nm, koja je barem tako intenzivna kao i jake vidljive spektralne linije. Ova linijska skupina daje veći dio ultraljubičaste komponente, koja probija preko fluorescentne naslage i staklenog balona svjetiljke. Upravo ta linijska skupina je ona, koja najviše utječe na izazivanje fluorescencije zuba.

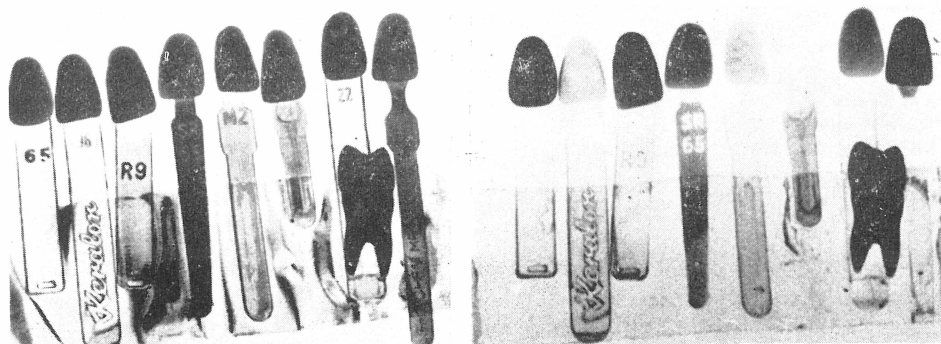


Sl. 2. Spektralna snimka VTER 220 V 250 W svjetiljke.

Ispitivana svjetiljka, u obliku fluorescentne cijevi, emitira rezonantnu liniju žive valne dužine $\lambda = 253$ nm. U fluorescentnoj cijevi ta linijska skupina izaziva fluorescenciju naslage, ali ne probija staklo cijevi, jer staklo efikasno apsorbira zračenje ovog valnog područja. Ta svjetiljka daje vrlo slabu emisiju dugovalnog ultraljubičastog zračenja, koje ima utjecaj na izazivanje fluorescencije zuba.

RASPRAVA

Razlike u intenzitetu ultraljubičaste komponente različitih vrsti svjetiljaka uvjetovane su njihovom konstrukcijom, pri čemu intenzitet ove komponente raste proporcionalno sa snagom svjetiljke. Tako je intenzitet zračenja 400-vatne visokotlačne svjetiljke vrlo snažan, iako znatno zaostaje za intenzitetom izravnog ili difuznog sunčevog svjetla. No intenzitet ispitivanih živinih svjetiljaka bit će dostatan da izazove znatnu fluorescenciju na površini zuba. Ta fluorescencija nije



Sl. 3. Intenzivne razlike istih uzoraka umjerenih zubi promatranih pod klasičnom električnom rasvjetom i pod zračenjem uviol svjetiljke.

izdvojeno vidljiva, jer se adira refleksiji vidljivog svjetla na zubu i time mijenja ton boje zuba, kao što je već poznato. Fluorescencija zuba postaje, međutim, vidljiva kad se odstrani vidljiva komponenta svjetla svjetiljke, npr. analitičke uviol svjetiljke, koja daje snažnu, lijepo vidljivu, fluorescenciju zubnih struktura i drugih tvari, koje imaju ovo svojstvo. Prema tomu uviol svjetiljka služi za analize i postizavanje fluorescentnih efekata, a nipošto za rasvjetu.

Navedeni nalazi, prema tomu, dopuštaju da se izvede skupni zaključak.

ZAKLJUČAK

Za izbor boje postoje bitno različiti uvjeti u prirodnoj i umjetnoj rasvjeti. Jednako tako postoje različite svjetlosne prilike unutar pojedinih tipova standardne umjetne rasvjete. Ovi nalazi nesumnjivo potvrđuju pretpostavku da treba očekivati pojavu razlike u tonu boje između fluorescirajućih i nefluorescirajućih zubi, prilikom promjene uvjeta rasvjete. Ovo pak dopušta da se istakne za praksu važno upozorenje, da treba za umjetne zube upotrebljavati samo adekvatno fluorescirajuće materijale, koji će se pri promjeni rasvjete ponašati jednako kao i prirodni zubi.

S a ž e t a k

U radu se daje opći uvid u fenomen fluorescencije u vezi s bojom zuba. Pritom se upozorava na važnost upotrijebljene rasvjete, s osobitim osvrtom na sadržaj ultraljubičaste komponente u uobičajenim izvorima rasvjete. Vršena su ispitivanja standardnih izvora svjetlosti na njihov sadržaj ultraljubičastih zraka, koje pobuđuju fluorescenciju. Utvrđeno je da različiti izvori svjetlosti, uz različitu spektralnu razdiobu, sadrže veće i manje količine ultraljubičastog zračenja i imaju važan učinak na pojavu razlike u tonu boje između fluorescirajućih i nefluorescirajućih umjetnih zubi, prilikom promjene uvjeta rasvjete.

S u m m a r y

THE INFLUENCE OF ULTRAVIOLET COMPONENT OF VARIOUS LIGHT SOURCES UPON THE FLUORESCENCE OF NATURAL AND ARTEFICIAL TEETH

A general insight in the phenomenon of fluorescence in connection with the colour of the teeth is reported. The importance of the illumination applied is emphasized with a particular concern to the presence of the ultraviolet component in the usual sources of light. Also the standard sources of light are examined to determine the amount of the ultraviolet rays that cause fluorescence. It is found that various sources of light with a different spectral distribution contain larger or smaller amounts of ultraviolet radiation and a remarkable effect upon the occurrence of the difference in shade of the colour between the fluorescing and non — fluorescing artificial teeth when altering the conditions of light.

Zusammenfassung

DER EINFLUSS DER ULTRAVIOLETEN KOMPONENTE VON BELEUCHTUNGSQUELLEN AUF DIE FLUORESCENZ VON NATÜRLICHEN UND KÜNSTLICHEN ZÄHNEN

Die Arbeit gibt eine allgemeine Übersicht vom Phänomen der Fluoreszenz inbezug auf die Farbe. Dabei wird die Bedeutung der Beleuchtung, insbesondere der Gehalt von ultravioletten Strahlen in den herkömmlichen Belichtungsquellen, betont. Untersuchungen auf den Gehalt von ultravioletten Strahlen in den standarden Beleuchtungsquellen welche die Fluoreszenz hervorrufen, wurden unternommen. Es konnte festgestellt werden, dass verschiedene Beleuchtungsquellen bei verschiedener spektraler Verteilung eine gewisse verschiedene Beleuchtungsquellen bei verschiedener spektraler Verteilung eine gewisse Menge von ultravioletten Strahlen enthalten. Die Tondifferenz in der Farbe zwischen fluoreszierenden und nicht fluoreszierenden künstlichen Zähnen bei veränderten Beleuchtungsbedingungen, ist auf diesen Umstand zurückzuführen.

LITERATURA

- KOSOVEL, Z.: Studij fluorescencije humanog zuba, s osobitim obzirom na krunu, Disertacija, Stomatološki fakultet, Zagreb, 1973
- KOSOVEL, Z.: Utjecaj rasvjete na stvaranje subjektivne percepcije boje pri izboru nijansa za izradu estetskih krunica i faseta, ASCRO, 1:33, 1966
- KOSOVEL, Z.: Protetski značaj primarne fluorescencije humanih zuba, ASCRO, 2:213, 1967
- STIPIĆ, Lj.: Ustanovljenje ultraljubičaste emisije suvremenih svjetiljaka u vezi fluorescencije zubi, Magistarski rad, Zagreb, 1976
- SUVIN, M., KOSOVEL, Z.: Fiksna protetika, Školska knjiga, Zagreb, 1975
- WEBER, K.: Teoretski osnovi optičkih mjerenja, skripta, Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb, 1968

Primljeno za objavljivanje 14. lipnja 1977.