

EFEKTI PRIMENE POLARIZOVANE SVETLOSTI U BIOMEDICINI

Radoslava Savić Radovanović¹, Teodora Savić², Biljana Radojičić³

¹Univerzitet u Beogradu, Fakultetveterinarske medicine, Beograd

²Alfa Univerzitet, Beograd

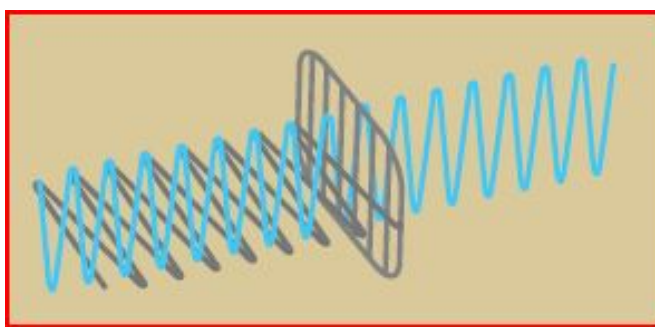
³Zepter International, Beograd

“Tehnika bez medicine je slepa, a medicina bez tehnikenemoćna”.

Kratak sadržaj: Tri osnovne vrste svetlosti (fotonike), koje se koriste u biomedicini (humana medicina, stomatologija i veterinarska medicina) su difuzna, polarizovana (linearna ili cirkularna) i lasersko zračenje. Cilj korišćenja fotonike je pomoć ljudima, alii životinjama u prevenciji održavanju funkcionalnog stanja tkiva, organa i tela. Međutim, ukoliko je došlo do njihove disfunkcije, onda je potrebno disfunkciju otkloniti, odnosno izlečiti obolelo tkivo, organ ili telo. Difuzna svetlost je polihromatska, multiusmerena, inkohrentna (nije u fazi ni prostorno, ni vremenski). Elektromagnetne komponente su upravne jedna na drugu, ali je njihova orijentacija nasumična. Linerano polarizovana svetlost je polihromatska (fotoni sa različitim talasnim dužinama), inkohrentna je, fotoni iste talasne dužine su uređeni u ravni, a polarizacija je moguća kao vertikalna i kao horizontalna. Laserska je monohromatska, usmerena, koherentna, a polarizacija je moguća kao vertikalna i kao horizontalna. Kada difuzna svetlost pod određenim uglom padne (Bruster-ovugao), na određenu površinu, ta površina uticaće na pojavu polarizovane svetlosti obično kao vertikalna električna komponenta. Kada je svetlost polihromatska ona će uticati na različita tkiva i na različite reakcije u njima. Dejstvo je primarno fokusirano u samom tkivu, a ugao pod sistemom ogledala reflektovaće svetlost pod uglom od 90 stepeni. Ovo će dalje pozitivno uticati na sintezu adenozin trifosfata (ATP) u ćelijama i na ubrzanje ćelijskog metabolizma, na stimulaciji mikrocirkulacije, na smanjenje slobodnih radikala, na podizanje imunološkog odgovora organizma, kao i u procesima reparacije i regeneracije tkiva (na sintezu fibroblasta i kolagena). Dobar uticaj na lipide membrane ćelija “efekat češlja” deluje i na osnovna elektronska vibraciona i rotaciona stanja samih biomolekula tkiva. Očekivani rezultati primene su brojne indikacije kao što je smanjenje ili otklanjanje bola, povlačenje otoka, smanjenje procesa inflamacije i ubrzano zarastanje rana, kao i ubrzano povlačenje ožiljnog tkiva. Ovaj vid svetlosne terapije se koristi upotrebom klinički ispitanih, dokazanih i seritikovanih medicinskih aparata, kao što je Bioptron sistem svetlosne terapije, koji se već više od 20 godina proizvodi i uspešno primenjuje širom sveta. Najnoviji tehnološki, odnosno inovativni pronalazak je filter u koji je ugrađen C60, ili treći oblik ugljenika, zvan još Fulleren, a čije su indikacije iste, samo su efekti primene sa ovim nanogeneratorom ili nanofotonskim filterom, mnogo brži (za 30 do 40 posto), od standardnih medicinskih filtera za BIOPTRON do danas korišćenih.

Ključne reči: efekat primene, polarizovana svetlost, biomedicina

Hiljadugodišnje iskustvo u korišćenju isceljujućeg delovanja svetlosti na zdravlje ljudi i životinja datira od drevnih naroda, do zvanične potvrde početkom XX veka kada je Nils Riberg Finsen 1903. godine dobio Nobelovu nagradu za doprinos u terapiji kožne tuberkuloze (*Lupus vulgaris*), do tada teško izlečive bolesti, koja ostaje aktivna i preko deset godina, primenom „koncentrisanog svetlosnog zračenja" (Radovanović, 2016; Radovanović i saradnici, 2017). Danas je poznato je da su tri osnovne vrste svetlosti (fotonike), koje se koriste u biomedicini (humana medicina, stomatologija i veterinarska medicina) difuzna, polarizovana (linearna ili cirkularna) i lasersko zračenje. Difuzna svetlost je polihromatska, multiusmerena, inkoherentna (nije u fazi ni prostorno, ni vremenski). Elektromagnetne komponente su upravne jedna na drugu, ali je njihova orijentacija nasumična. Linerano polarizovana svetlost je polihromatska (fotoni sa različitim talasnim dužinama), inkoherentna je, fotoni iste talasne dužine su uređeni u ravni, a polarizacija je moguća kao vertikalna i kao horizontalna. Laserska svetlost je monohromatska, usmerena, koherentna, a polarizacija je moguća kao vertikalna i kao horizontalna.



Slika 1. Polarizovana svetlost (<http://sensolite.com/polarized-light-therapy/>)

Za tretiranje rana prvobitno je korišćena svetlost lasera male snage i mnogobrojne studije su sprovedene 60.godina prošlog veka. Međutim, početkom 80. godina XX veka, tada mlada mađarska fizičarka **Márta Fenyő** sa svojim kolegama iz istraživačkog tima otkriva stimulatívni efekat polarizovane svetlosti na žive biološke sisteme, uključujući pojačanje samoisceljujuće sposobnosti ljudskog tela, kada se primenjuje u terapiji kod ljudi. Ovo se moglo objasniti uticajem polarizovane svetlosti na regeneraciju, revitalizaciju i harmonizaciju ćelijske funkcije. Zajedno sa svojim timom istraživača ova naučnica je razvila i osmislila lampu, koja emituje polarizovano svetlo namenjeno za terapiju ljudskog tela. Podneta je prijava za mađarske i međunarodne patente, a istovremeno su pokrenuta nastojanja u razvoju lampe i naučna istraživanja bioloških efekata polarizovane svetlosti, koje je od početka vodila **Márta Fenyő**. Prvi aparat-lampa za terapiju baziran na mađarskom pronalasku započeo je karijeru prvo u Švajcarskoj, a zatim širom sveta.

Mehanizam nastanka polarizovane svetlosti se ogleda u prelamanju prirodne svetlosti kroz sistem kristala sa specijalno obređenim površinama. Zbog svog veoma pozitivnog efekta na zdravlje i male energije na mestu delovanja polarizovana svetlost ima primenu u humanoj medicini, bilo kao samostalna terapija, ili kao dopuna drugih načina lečenja (hirurško i konzervativno lečenje), zatim u kozmetologiji. Moguća je primena i u veterinarskoj medicini. Sve se češće preporučuje ali i koristi kod brojnih indikacija kućnih ljubimaca. U poslednjoj deceniji se intenziviralo

ispitivanje efekata polarizovanog i hiperpolarizovanog svetla u mlečnom goveadarstvu, posebno u prevenciji i lečenju mastitisa krava (Petuhova, 2009; Radojičić i Jestrotić, 2018). Polarizovana svetlost je pokazala rezultate u lečenju hronične bolesti *Ulcer cruris*, koja je endemska bolest u Mađarskoj, akni-stalnog problema tinejdžera, drugih kožnih hroničnih bolesti i sportskih povreda. Brzi i spektakularni rezultati su postignuti u svetlosnoj terapiji operativnih ožiljaka, opekotina, glavobolje, reumatskih i artritčnih problema. Godine 1986. Bioptron (Švajcarska) je stekao licencu za proizvodnju i marketing polarizovane svetlosne terapije. Najveća verzija svetlosnog izvora (Bioptron medicinskog aparata) proizvedena od strane ove kompanije proizvodi krug prečnika 15 cm na osvetljenoj površini. Bioptron aparati su namenjene za medicinsku primenu, sa prijatnim žutim svetlom u vidljivom i blizu infracrvenom spektralnom opsegu, bez ultraljubičastih komponenti. Od svetlosnih talasa koji osciluju u svim pravcima, polarizator filtrira komponente, ostavljajući samo jedan oscilujući u izuzetnoj ravni.

Ranije proizvedeni izvori polarizovanog svetla su bili dizajnirani tako da sprovedu uspešan tretman samo ograničenih površina u isto vreme. Čak i ovakav dizajn aparata je bio veoma uspešan u lečenju različitih problema sa kožom, ranama, artritismom, sportskim povredama i problemima kože glave i kose.

Najnoviji razvoj

Do sada sprovedena istraživanje i dobijeni rezultati su pokazali da, zajedno sa lokalnim tretmanima, polarizovana svetlosna terapija ima nove mogućnosti. U pozadini svih spektakularnih slučajeva lokalnog zarastanja rana je uvek stimulatívni efekat polarizovanog svetla na imunološki sistem, mikrocirkulaciju i snabdevanje ćelija kiseonikom. Na osnovu nalaza poslednjih godina, ovaj efekat se sada može pojačati kako bi se, u jednom tretmanu relativno kratkog trajanja, pokrila cela površina ljudskog tela, pri čemu se efekat biološke stimulacije brzo prenosi na sve ćelije tela, pozitivno utičući na njihovu funkciju. Kada tretira celu površinu tela, polarizovana svetlost odmah prelazi u krvotok preko kapilarnih vena zahvaljujući dubini penetracije oko 1 cm, čime se brzo prenose kroz cirkulaciju krvi biološki stimulatívni efekat na sve ćelije i vitalne organe ljudi, kao što su srce, jetra, želudac, slezina, bubrezi, endokrine žlezde itd., čime se vrši sistemski efekat na njihovu funkciju. Kada difuzna svetlost pod određenim uglom padne (Bruster-ov ugao), na određenu površinu, ta površina uticaće na pojavu polarizovane svetlosti obično kao vertikalno polarizovana komponenta. Kada je svetlost polihromatska ona će uticati na različita tkiva i na različite reakcije u njima. Dejstvo je primarno fokusirano u samom tkivu, a ugao pod sistemom ogledala reflektovaće svetlost pod uglom od 90 stepeni. Ovo će dalje pozitivno uticati na sintezu adenozin trifosfata (ATP) u ćelijama i na ubrzanje ćelijskog metabolizma, na stimulaciji mikrocirkulacije, na smanjenje slobodnih radikala, na podizanje imunološkog odgovora organizma, kao i u procesima reparacije i regeneracije tkiva (na sintezu fibroblasta i kolagena). Dobar uticaj na lipide membrane ćelija "efekat češlja" deluje i na osnovnu elektronsko vibraciono i rotacionih stanja samih biomolekula tkiva. Očekivani rezultati primene su brojne indikacije kao što je smanjenje ili otklanjanje bola, povlačenje otoka, smanjenje procesa inflamacije i ubrzano zarastanje rana, kao i ubrzano povlačenje ožiljnog tkiva (Radojičić i Lazić, 2017).



Slika 2. Primena delovanja polarizovane svetlosti na celu površinu tela
(<http://www.sensolite.com/>)

Prednosti primene

Polarizovano svetlo značajno povećava aktivnost imuno kompetentnih ćelija, stabilizuje ćelijsku membranu eritrocita i povećava njihovu sposobnost vezivanja i zadržavanja kiseonika.

Lečenje pomoću polarizovanog svetla značajno stimuliše aktivnost T-limfocita odgovornih za prepoznavanje i uništavanje ćelija proizvedenih u ljudskom telu, koje kasnije mogu da postanu odgovorne za teške bolesti i maligne deformacije, čime se sprečavaju manje ili manje ozbiljne bolesti kao olakšavajući i ubrzavaju oporavak od dugotrajnih bolesti. Kroz poboljšanu sposobnost eritrocita da vežu i zadrže kiseonik postaje dostupniji za svaku ćeliju, organ i sistem, čime se povećava efikasnost mišićne i vitalnih organa u rastu i razvoju. Polarizovano svetlo ima i značajan analgetski efekat (Gulyar i Tamarova, 2017).

Tretman cele površine tela pomoću polarizovanog svetla može pojačati imuni odgovor čitavog organizma.

Oblasti primene

U literaturi se navode sledeće moguće oblasti primene:

- Za očuvanje zdravlja
- Prevenција, poboljšanje opšteg zdravstvenog stanja, povećanje izdržljivosti
- Jačanje imunološkog sistema (prevencija bolesti, virusne / bakterijske i gljivične infekcije)
- Povećanje fizičkih i intelektualnih performansi
- Energija u slučaju zamora i iscrpljenosti
- Stimulacija funkcije mozga
- Poboljšanje koncentracije
- Poboljšanje raspoloženja i kreativnosti

Zaključak

Primena polarizovane svetlosti kao svetlosne terapije se ogleda u upotrebi klinički ispitanih, dokazanih i serifikovanih medicinskih aparata, kao što je Bioptron sistem svetlosne terapije, koji se već više od 20 godina proizvodi i uspešno primenjuje u biomedicine, širom sveta.

Najnoviji tehnološki odnosno inovativni pronalazak je Hiperpolarizovana svetlost (HPS) koja nastaje kada vertikalno polarizovana svetlost prođe kroz nanofotonski filter na bazi ugljenika C60 ili Fulleren, ili mini nanogeneratora (Koruga, 2017). Indikacije su iste samo su efekti primene sa

HPS za 30 do 40 posto brži, od efekata sa primenom standardnih medicinskih filtera za Bioptron, do danas uglavnom korišćenih.

Literatura:

1. **Gulyar S. i Tamarova Z.:** Analgetski efekti polarizovanog crevenog+infracrvenog LED svetla. Dnevnik američko-kineske medicinske nauke. 2017, 14-47-57.
2. **Koruga Đuro:** Hiperpolarizovana svetlost-Osnove nanobiomedicinske fotonike. Zepter Book World, 2017.
3. **Petuhova O.O.:** The use of Plier-Light for the treatment of mastitis in cows. In: Antologija Svetoterapii S.A. Guljar, 2009. p. 883-888.
4. **Radojičić B. i Lazić Đ.:** Bioptron Hiperpolarizovana svetlost (HPS)-prekretnica u medicini. Zbornik VIII SINOVIS-a, SKAIN I SLOBOMIR P. Univerzitet, Bijeljina. 22 24 april 2017. p. 29-37.
5. **Radojičić B. i Jestrotić D.:** The effect of BIOPTRON HPL in the treatment of high-milk cow mastitis, Univesity of Belgrade, FVM; Veterinary clinic, Koceljeva. Acta Veterinari Brno (*In press*), 2018.
6. **Radovanović S.R.:** Primena svetlosti u veterinarskoj medicini. Zbornik radova savetovanja Osvetljenje 2016, Zlatar 23-25.oktobar 2016, Srpsko društvo za osvetljenje.
7. **Radovanović S.R., Zdravković N., Savić T.:** Fotobiološki principi terapijske primene svetlosti. Zbornik radova savetovanja Osvetljenje 2017, Niš 14-17.novembar 2017, Srpsko društvo za osvetljenje.
8. <http://sensolite.com/polarized-light-therapy/>
9. <http://www.sensolite.com/>