

NIZKOENERGIJSKA POLARIZIRANA SVETLOBNA TERAPIJA

LOW-ENERGY POLARISED LIGHT THERAPY

Petra Kampič, dr. med.

Terme Krka, d.o.o., Novo mesto, PE Talaso Strunjan

Izvleček

V članku je predstavljena nizkoenergijska polarizirana svetlobna terapija, ki jo uporabljamo za zmanjševanje vnetja in pospešitev celjenja poškodovanih mehkih tkiv. V njem povzemamo ugotovitve raziskav o uporabi svetlobne terapije pri ljudeh, ki so bile objavljene v angleščini od leta 2000 do danes in smo jih našli v podatkovnih zbirkah PubMed, MEDLINE, Cochrane Central Register of Controlled Trials (CCTR), Cochrane Database of Systematic Reviews (CDRS), Database of Abstract of Reviews of Effects (DARE), EMBASE, Science Direct, Trip Database Plus, Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature (CINAHL) in PEDro. Povzeli smo ugotovitve sekundarnih študij (metaanalize) in kvantitativnih primarnih študij (randomizirane kontrolirane študije). V le-teh so ugotavljali učinkovitost zdravljenja z nizkoenergijsko polarizirano svetlobo pri pacientih z opeklinami, s sindromom zapestnega prehoda, z lateralnim epikondilitisom, s pooperativnimi ranami, razjedami ter z nevropatsko bolečino. Iz ugotovitev dostopnih raziskav je razvidno, da je zdravljenje s polarizirano svetlobno terapijo varno, premalo pa je kakovostnih raziskav o njeni učinkovitosti. Po podatkih iz literature naj bi bila ta terapija najučinkovitejša pri zdravljenju venskih razjed in kožnih presadkov pri ranah.

Ključne besede:

nizkoenergijska polarizirana polikromatska nekoherentna svetloba, Bioptron

Abstract

Low-energy polarised light therapy is reviewed, which is used for reducing inflammation and speeding-up healing of injured soft tissues. Findings published in English-language literature since 2000 are summarised, whereby the following bibliographic databases were searched: PubMed, MEDLINE, Cochrane Central Register of Controlled Trials (CCTR), Cochrane Database of Systematic Reviews (CDRS), Database of Abstract of Reviews of Effects (DARE), EMBASE, Science Direct, Trip Database Plus, Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature (CINAHL), and PEDro. Secondary studies (meta-analyses) are summarised as well as quantitative primary studies (randomised controlled trials). They assessed effects of low-energy polarised light therapy in patients with burns, carpal tunnel syndrome, lateral epicondylitis, postoperative wounds, pressure ulcers and neuropathic pain. The published findings demonstrate that therapy with polarised light is safe, but there is a lack of high-quality studies on efficiency. The literature suggests that the polarised light therapy is most efficient in treatment of venous ulceration and skin transplants in wounds.

Key words:

low-energy polarised polychromatic noncoherent light, Bioptron

UVOD

Že v starem Egiptu so svetlobo uporabljali v terapevtske namene. Najprej so za zdravljenje uporabljali sončno svetlobo (helioterapijo) približno leta 1400 pr. n. št. za bolnike s kožnimi obolenji (1). Čeprav so številni starodavni zdravniki mislili, da je terapevtski učinek sončne svetlobe toplota, za zdravljenje s sončno svetlobo takrat ni bilo znanstvene razlage.

Pomembni terapevtski učinki sončne svetlobe so številne znanstvenike spodbudili k razvoju in uporabi filtriranega sončnega sevanja in umetnih virov svetlobe. Tako je fototerapija postala alternativa helioterapiji (1). Leta 1893 je danski zdravnik Niels Ryberg Finsen razvil eno od prvih naprav, s katerimi so lahko proizvedli tehnično sintetizirano "sončno svetlobo", zaradi česar je prejel Nobelovo nagrado za medicino in ga štejemo za začetnika sodobne svetlobne terapije (1).

Fototerapija zajema postopke fizikalne terapije, pri katerih uporabljajo energijo elektromagnetnega valovanja (2).

Fototerapija v ožjem smislu pomeni uporabo infrardečih in ultravijoličnih žarkov, ki jih dobimo iz umetnih virov, ter monokromatske svetlobe (laser) kot posebne oblike fototerapije (3). V zgodnjih osemdesetih letih prejšnjega stoletja je skupina znanstvenikov prišla do zamisli o izdelavi vira svetlobe, ki prvotno temelji na laserski tehnologiji, deluje pa skoraj v celotnem spektru vidne svetlobe in v delu infrardečega spektra (4). Polariziranost svetlobe je veljala za pomemben parameter, ki učinkuje na spodbujanje bioloških procesov (5). Dr. Marta Fenyó je patentirala posebno medicinsko napravo, izdelano po tej tehnologiji, s posebno optično enoto, ki oddaja svetlobo, podobno delu spektra elektromagnetnega sevanja, ki ga v naravi oddaja Sonce, vendar brez UV sevanja (6). Značilnosti te svetlobe so, da je: **polarizirana** (svetlobni valovi se gibljejo na vzporednih ravneh in ustvarjajo ozek, koncentriran žarek, v primerjavi z navadno svetlobo, pri kateri valovi oscilirajo v vseh smereh), **polikromatska** (vsebuje širok frekvenčni razpon, valovna dolžina sega od 480-3400 nm, ta spekter vsebuje vidno svetlobo in del infrardečega sevanja in se razlikuje od laserske svetlobe, ki je monokromatska in vsebuje le eno valovno dolžino), **nekoherentna** (svetloba ni »fazno usklajena« v primerjavi z lasersko svetlobo, ki je koherentna) in **nizkoenergijska** (pri terapiji z laserjem je energija lahko visoka in nizka) (7).

Učinek, ki ga ima svetloba, je določen tudi z njeno energijsko gostoto. Specifična energijska gostota svetlobe, ki jo daje naprava "Biopton", je na razdalji osvetljevanja, ki meri 10 cm, približno 40 mW/cm². To je enako energijski gostoti povprečno 2,4 J/cm² na minuto. Če svetlobo apliciramo na kožo, te značilnosti omogočajo prodiranje svetlobe vanjo in v podkožje in ob tem spodbujajo razne biološke procese, ki niso omejeni samo na območje kože, ki ga zdravimo, ampak lahko vplivajo na celotno telo (7). Večletno testiranje je potrdilo pozitivne učinke svetlobne terapije, zaradi česar se je njena uporaba razširila na številna področja medicine. Danes svetlobno terapijo priporočajo pri zdravljenju kožnih bolezni (8, 9), motnjah razpoloženja in spanja (10, 11), Parkinsonovi bolezni (12). Že skoraj 40 let fototerapijo uporabljajo za pospešeno regeneracijo tkiva, kljub temu da učinkovitost zdravljenja še ni dokazana, saj raziskave, ki so jih naredili do sedaj, niso kakovostne. Mester s sod. je svetlobno terapijo, kot fototerapevtski način zdravljenja, prvi uporabil za sprožitev in pospešitev celjenja ran (13). V raziskavi Fulopa s sod., ki povzema rezultate študij med leti 2000-2007 o vplivu fototerapije na hitrejšo regeneracijo tkiva, so ugotovili, da je fototerapija sicer učinkovita metoda za pospešitev regeneracije tkiva, vendar to dokazuje več raziskav, opravljenih na živalih, kot tistih, ki so jih naredili pri ljudeh (14).

KLINIČNA UČINKOVITOST

Opeklina

V nizu primerov je Monstrey s sod. raziskoval učinek nizkoenergijske polarizirane svetlobne terapije pri 22 pacientih

z globokimi opeklina druge stopnje, pri katerih so bile slabe možnosti spontanega celjenja (15). Pri 95 % takih opeklin bi večina kirurgov (štirje od šestih plastičnih kirurgov s 15-letnimi izkušnjami z opeklina iz njihove bolnišnice) predlagala operativno zdravljenje. Med zdravljenjem so opeklina fotografirali in fotografije pokazali štirim kirurgom, ki so izid zdravljenja ocenili po svojih izkušnjah z zdravljenjem takih opeklin. V študiji so ugotovili statistično značilni krajši čas celjenja ($p < 0,001$), manjšo brazgotino ($p < 0,001$) in optimalne estetske ter funkcionalne učinke zdravljenja v primerjavi s pričakovanimi, subjektivnimi rezultati po kirurški ali standardni konzervativni terapiji. Udeleženci študije pa so se zelo razlikovali po starosti, težavnosti poškodbe in ocenjevanje le-teh po končani študiji je temeljilo na mnenju strokovnjakov, ne pa na natančnih objektivnih kriterijih.

Sindrom zapestnega prehoda

O učinkovitosti zdravljenja sindroma zapestnega prehoda z nizkoenergijsko polarizirano svetlobno terapijo smo v podatkovnih zbirkah našli le eno objavljeno študijo, in sicer leta 2005. V študiji je Stasinopoulos D. s sod. preverjal učinkovitost zdravljenja z nizkoenergijsko polarizirano svetlobno terapijo pri 25 pacientih z bolečinami in parestezijami, ki so jih le-ti čutili ponoči (16). Zdravljenje je trajalo 4 tedne. Na koncu zdravljenja je 23 pacientov (92 %) ocenilo, da se je bolečina zmanjšala, pri 21 pacientih (84 %) so se zmanjšale tudi parestezije. Izboljšanje je trajalo še šest mesecev po zaključeni terapiji. Končni izid študije je temeljil na subjektivnem ocenjevanju bolečine in parestezij, prav tako pa tudi niso simptomov ocenili pred začetkom zdravljenja.

Lateralni epikondilitis

Vpliv zdravljenja z nizkoenergijsko polarizirano svetlobno terapijo so pri lateralnem epikondilitisu ocenjevali v 3 študijah. V prvi študiji (nizu primerov) je Stasinopoulos D. (17) ocenjeval njen vpliv na bolečino, funkcijo roke ter moč prijema pri 25 pacientih z akutnim lateralnim epikondilitisom. Zdravljenje je trajalo 4 tedne. Bolečina, ocenjena z lestvico VAS se je statistično značilno zmanjšala ($p = 0,001$) na koncu četrtega tedna, funkcija roke ($p < 0,001$) in moč prijema ($p < 0,004$) sta se statistično značilno izboljšala na koncu terapije. Ker je bila študija pilotska, po zaključeni terapiji bolnikov niso več spremljali, zato tudi ni bilo mogoče ugotoviti dolgotrajnega izboljšanja njihovega stanja.

V drugi študiji sta Stasinopoulos D. in Stasinopoulos I. (18) primerjala učinkovitost nizkoenergijske polarizirane svetlobne terapije, nadzorovane vadbe (postopne progresivne ekscentrične vaje in statične vaje za raztezanje zapestja) in fizioterapije po Cyriaxovi metodi pri 75 pacientih z lateralnim epikondilitisom. Zdravljenje je trajalo 4 tedne, nato pa je sledilo 6-mesečno opazovalno obdobje. Pri vsa-

kem preverjanju stanja pacientov se je pri njih po izvajanju nadzorovane vadbe statistično značilno zmanjšala bolečina in izboljšala funkcija roke ($p < 0,05$). Na koncu zdravljenja (po štirih tednih), pa se jim je stanje izboljšalo tudi za dalj časa ($p < 0,05$) v primerjavi s pacienti, ki so jih zdravili z drugimi terapevtskimi postopki. Avtorja zato svetujeta nadzorovane vaje kot terapijo, ki jo izberemo za zdravljenje epikondilitisa.

V tretji študiji je Stasinopoulos D. s sod. (19) primerjal učinkovitost dveh različnih programov terapije za zdravljenje lateralnega epikondilitisa. V študijo je bilo vključenih 50 pacientov z enostransko tendinopatijo lateralnega epikondila, ki je trajala najmanj 4 tedne. Pacienti so bili razdeljeni v dve skupini, eno so zdravili z LLLT (low level laser therapy) in s telesno vadbo (ekscentrične in statične vaje za ekstenzorne mišice zapestja), drugo pa s terapijo s polarizirano polikromatsko nekoherentno svetlobo in omenjeno vadbo. Na koncu zdravljenja so ugotovili, da se je pri pacientih zmanjšala bolečina in izboljšala funkcija roke v obeh skupinah v primerjavi s stanjem pred začetkom zdravljenja ($p < 0,0005$). Niso pa ugotovili statistično značilne razlike pri zmanjšanju bolečine in izboljšanju funkcije roke med skupinama na koncu zdravljenja in 3 mesece kasneje ($p > 0,0005$).

Pooperativno celjenje ran

V randomizirani kontrolirani enojno slepi študiji Monstrea s sod. (20) je sodelovalo 20 pacientov z opeklina. Pri zdravljenju so bili usmerjeni na celjenje 20 parov odvzemnih mest debelokožnega presadka. Vsak pacient je imel 2 enaki rani na odvzemnem mestu presadka. Eno rano so zdravili z nizkoenergijsko polarizirano svetlobno terapijo, na drugi pa so bile le običajne preveze. Pri celjenju so z ocenjevalno lestvico od 1-5 (1 - najslabši izid, 5 - najboljši izid) ocenjevali naslednje značilnosti: stopnjo epitelizacije, kakovost granulacijskega tkiva, stopnjo vnetja, zgodnji videz brazgotine, tvorbo mehurčkov ter subjektivne občutke pacientov. Zdravljenje je trajalo 12 dni. Opazovalci so bili plastični kirurgi. Pri vsakem ocenjevanju sta bila naključno izbrana dva kirurga, ki se ukvarjata z ranami po opeklinah. Končni dogovor med opazovalci je bil določen kot odstotek enakih ocen med naključno izbranimi kirurgi. Omenjene značilnosti so ocenjevali prvih 12 dni zapored ter prvi, tretji, šesti in dvanajsti mesec po zaključku zdravljenja. Po 12 dneh terapije so se rane, zdravljene z nizkoenergijsko polarizirano svetlobno terapijo, statistično značilno bolje zdravile, boljša je bila stopnja epitelizacije ($p = 0,039$), kakovost granulacijskega tkiva ($p = 0,035$), zmanjšala se je stopnja vnetja ($p = 0,002$), boljši so bili pacientovi subjektivni občutki ($p = 0,016$) in tvorba brazgotine ($p = 0,008$). Pri dolgoročnem spremljanju pacientov ni bilo videti znatne razlike med skupinama, čeprav je bila brazgotina na videz lepša in njena kakovost boljša v skupini, zdravljene z nizkoenergijsko polarizirano svetlobno terapijo. Slabost študije je, da 5-stopenjska ocenjevalna lestvica ni bila podrobno

opisana, poleg tega so bili ocenjevalci pri vsakem merjenju drugi plastični kirurgi.

Razjede

V študija Iordanoua in sod. (21) so testirali učinkovitost polarizirane polikromatske nekoherentne svetlobne terapije pri 55 pacientih s preležaninami. Vsak pacient je imel 2 razjedi, večjo razjedo so poleg standardne nege zdravili z omenjeno svetlobno terapijo, medtem ko so manjšo razjedo oskrbovali le s standardno nego. Testirali so epitelizacijo, spremembo barve, zmanjšanje velikosti razjede ter ugotavljali, ali je v razjedi eksudat. Ocenjevali so na začetku in na koncu prvega ter drugega tedna. Med prvim in drugim merjenjem se je izboljšala epitelizacija od 0 % na 5,5 %, med drugim in tretjim merjenjem pa se je zmanjšala od 5,5 % na 3,1 %. Povprečna ocena spremembe barve (rožnata/bela) v poskusni (vzorčni) skupini med prvim in drugim ($p = 0,021$) ter drugim in tretjim merjenjem ($p = 0,003$) je bila značilno boljša v primerjavi s kontrolno skupino. Eksudata v razjedah ni bilo ali skorajda ni bili pri pacientih v poskusni (vzorčni) skupini med prvim in drugim ($p = 0,001$) ter drugim in tretjim merjenjem ($p = 0,002$), kar je bilo značilno boljše v primerjavi s kontrolno skupino. Povprečna velikost razjede v poskusni (vzorčni) skupini med prvim in drugim ($p \leq 0,001$) ter prvim in tretjim merjenjem ($p \leq 0,001$) je bila značilno manjša v primerjavi s kontrolno skupino. Na koncu prvega tedna so 23 ulkusov ocenili, da so »zacelejeni«, in so zdravljenje prekinili. V študiji je še naprej sodelovalo 32 pacientov. Slabost študije je, da niso natančno ocenili oz. primerjali preležanin v obeh skupinah pacientov.

V prospektivnem nizu primerov Medenice in Lensa (22) so 25 pacientov z eno ali več venskimi razjedami 4 tedne zdravili s polarizirano svetlobno napravo. Poleg zdravljenja s svetlobo so vsak dan izvajali tudi standardno nego razjed. Velikosti razjed sta merila dva neodvisna opazovalca na začetku in na koncu prvega do četrtega tedna. Na koncu študije so se vse razjede (73) razen ene, zmanjšale. Povprečje zmanjšanja velikosti razjede (57,15 %) je bilo statistično značilno ($p < 0,01$). Dvaindvajset razjed (30 %) se je popolnoma zacelilo. V študiji je bila velikost razjede edino objektivno merilo ocenjevanja izida zdravljenja. Malo podatkov je bilo o primerljivosti pacientov in razjed pred začetkom zdravljenja.

Durovic s sod. (23) je v prospektivni randomizirani enojno slepi študiji testiral učinek polarizirane svetlobe na celjenje preležanin. V študijo so vključili 40 pacientov s preležaninami I.-III. stopnje. Pri pacientih iz poskusne skupine ($n = 20$) so poleg terapije s polarizirano polikromatsko nekoherentno svetlobo vsak dan rano oskrbovali tudi s standardno nego rane. Pacientom iz kontrolne skupine ($n = 20$) so rano oskrbovali le s standardno nego. Terapija je trajala 4 tedne. Po zaključku terapije so ugotovili značilne razlike med skupinama. V skupini, ki je poleg standardne nege prejela

tudi svetlobno terapijo, je bil učinek zdravljenja statistično značilno boljši, predvsem v površini razjede ($p = 0,0005$) in njeni stopnji ($p = 0,0005$) ter pri skupnem rezultatu, izmerjenem z lestvico »PUSH« (Pressure Ulcer Scale for Healing) ($p = 0,0003$).

Analgetsko delovanje

Wang je v randomizirano kontrolirano študijo vključil 30 pacientov s herpes zostrom in sladkorno boleznijo, pri katerih kljub dermatološki in medikamentni terapiji ni prišlo do izboljšanja (24). Vsi pacienti so bili naključno razporejeni v 3 skupine z desetimi pacienti. Paciente iz prve skupine so obsevali z linearno polarizirano svetlobo 1-krat na dan, 15 dni. V drugi skupini so pacienti 15 dni prejeli obliž »Durogesic« (2.5 mg). Pacienti iz tretje skupine so prejeli kombinirano terapijo s polarizirano svetlobo in obližem »Durogesic«. Bolečino so ocenjevali z lestvico VAS tretji in petnajsti dan zdravljenja ter 7 dni po zaključeni

terapiji. Po tretjem dnevu je bila ocena po lestvici VAS v 2. in 3. skupini (DR in DR+LS) statistično značilno nižja v primerjavi z začetnim merjenjem in z oceno pri 1. skupini (LS) ($p < 0,05$), ki ni pokazala znatne razlike v primerjavi z začetno oceno. V 3. skupini (LS+DR) so bili učinki zdravljenja po 15 dneh statistično značilno boljši v primerjavi s 1. (LS) in 2. skupino (DR) ($p < 0,05$). Sedem dni po končani študiji je bila ocena po lestvici VAS pri 1. (LS) in 3. skupini (SL+DR) še vedno znatno nižja v primerjavi z 2. skupino pacientov (DR) ($p < 0,05$), ki so spet čutili takšne bolečine kot pred zdravljenjem. Ob tem niso ugotovili nobenih hujših stranskih učinkov, razen slabosti, bruhanja in zaprtja v 2. skupini pacientov, zdravljenih z obližem »Durogesic«, in v 3. skupini s kombinirano terapijo. Ugotovili so, da je kombinirana terapija z obližem »Durogesic« in s polarizirano svetlobo učinkovitejša pri zmanjšanju bolečine pri starejših pacientih s herpesom zostrom in s sladkorno boleznijo. Prednost kombiniranega zdravljenja je hiter učinek obliža »Durogesic« in dolgotrajni učinek terapije s polarizirano svetlobo, brez znatnih stranskih učinkov.

Tabela 1: Pregled objavljenih raziskav o klinični učinkovitosti polarizirane nekoherentne svetlobne terapije.

REFERENCA	UDELEŽENCI	ZDRAVLJENJE	IZID
Monstrey S. in sod. 2002 OPEKLINE niz primerov	N = 22 (M 12, Ž 10) z II. stopnjo opekline z majhnim potencialom za celjenje; Povprečna starost pacientov: 38,6 (1-88); Povprečna površina opekline: 14.4 % (2-36 %); Povprečen čas hospitalizacije: 18.1 dan (1-53 dni).	Nizkoenergijska polarizirana svetlobna terapija 6 min/dan na razdalji 10 cm od kože do popolnega zaprtja rane [400-2000 nm, 40mW/cm ² , [2.4J/cm ²]; Po terapiji je bila opekline oskrbljena z vazelinsko gazo s srebro-sulfadiazinom. Pacienti so nosili tudi kompresijske nogavice.	V študiji so ugotovili statistično značilni krajši čas celjenja ($p < 0,001$), manjšo brazgotino ($p < 0,001$) in optimalni estetski in funkcionalni učinek v primerjavi s pričakovanimi rezultati po kirurški ali standardni konzervativni terapiji.
Stasinopoulos D. in sod. 2005 SINDROM ZAPESTNEGA PREHODA (SZP) prospektivni, nekontrolirani niz primerov	N = 25 (Ž 22, M3) z unilateralnim idiopatskim SZP, diagnosticiran po stand. kriterijih; Simptomi: blaga do zmerna bolečina ponoči in parestezije > 3 mesece; Povprečna starost: 47,4 leta (34-58); Povprečno trajanje težav: 5,2 meseca (3-11).	Nizkoenergijska polarizirana svetlobna terapija: 6min/dan, 3-krat/teden, 4 tedne; Naprava je bila nameščena 5-10 cm nad zapestjem, [480-3400 nm, 40mW/cm ² , 2.4J/cm ²]; Ni bilo drugih fizioterapevtskih postopkov zdravljenja; Med študijo so opustili jemanje analgetikov.	Končni izid študije je temeljil na subjektivnem ocenjevanju bolečine in parestezij; 5-stop. lestvica: hujše, brez sprememb, malo boljše, veliko boljše, brez simptomov; Na koncu terapije je večina pacientov ocenilo, da so se zmanjšale bolečine (92 %) in parestezije (84 %).
Stasinopoulos D. 2005 LATERALNI EPIKONDILITIS niz primerov	N = 25 (Ž 19, M 6) z akutnim lat. epikondilitisom (trajanje simt.<6 tednov); Povprečna starost: 43 let (30-50); Povprečno trajanje simptomov: 16 dni (1-42); Pacienti, ki so pred tem prejeli kakršnokoli terapijo, so bili izključeni.	Nizkoenergijska polarizirana svetlobna terapija: 6 min/dan, 3-krat/teden, 4 tedne; Nameščena na dve različni mesti nad lateralnim epikondilom, fiksirana 5-10 cm od kože, [480-3400 nm 40mW/cm ² , 2.4J/cm ²]; Pacienti v času študije niso imeli druge terapije, niti niso prejeli protivnetnih zdravil.	Testiranje: na začetku in na koncu 4. tedna; Bolečina in funkcija roke sta bili ocenjeni z vidno analogno lestvico; Stisk prijema brez bolečine je bil ocenjen z dinamometrom JAMAR; Na koncu 4. tedna so bile statistično značilne razlike na vseh 3 ocenjevalnih področjih (glej besedilo).

REFERENCA	UDELEŽENCI	ZDRAVLJENJE	IZID
Stasinopoulos D. in Stasinopoulos I. 2006 LATERALNI EPIKONDILITIS Kontrolirani klinični poskus Revmatološki in rehabilitacijski center v Atenah, Grčija	N = 75 (Ž 29, M 46) z lateralnim epikondilitisom Povprečna starost: 40 let (30-60); Povprečen čas trajanja bolečin: 5 mesecev (najmanj 1 mesec); Pacienti, ki so prejeli kakršno koli terapijo 4 tedne pred začetkom preiskave, so bili izključeni.	Zdravljenje: 3-krat/ teden, 4 tedne, brez drugih načinov zdravljenja in analgetikov; 3 skupine: A) N = 25 fizioterapija po Cyriaxu (globoka masaža in manipulacija podlakti, prilagojena posamezniku); B) N = 25 nadzorovan program vadbe za zapestje in podlaket, prilagojen posamezniku; C) N = 25 nizkoenerg. pol. svetlobna terapija na treh področjih komolca in podlakti, 6 min na vsakem področju (480-3400 nm, 40mW/cm ² , 2.4J/cm ²).	Testiranje: na začetku in na koncu 4. tedna, nato na koncu 8., 16. in 28. tedna (6 mesecev po terapiji) Bolečina in funkcija roke sta bili ocenjeni z vidno analogno lestvico; Pri vseh ocenjevanjih so pri pacientih s programom nadzorovanih vaj ugotovili statistično boljše učinke zdrav. kot pri drugih dveh skupinah. Skupina A je imela neznatno boljše rezultate v primerjavi s skupino C.
Stasinopoulos D. in sod. 2009 LATERALNI EPIKONDILITIS kontrolirani klinični poskus Revmatološki in rehabilitacijski center v Atenah, Grčija	N = 50 unilateralna tendinopatija lat. epikondila; Trajanje težav: najmanj 4 tedne.	2 skupini : 1) zdravljenje: LLLT (904 nm Ga-As), kontinuirani način, energijska gostota 130mW/cm ² in program vadbe (ekscentrične in statične vaje za ekstenzorne mišice zapestja); 2) zdravljenje: nizkoenerg. pol. svetlobna terapija, na 3 različnih mestih nad lat. epikondilom, na razdalji 5-10 cm, 6 min na vsakem področju.	Testiranje bolečine in funkcije roke na začetku, po 4. tednu (na koncu terapije) ter 3 mesece po končani terapiji (16. teden). Na koncu 4. in 16. tedna po terapiji je bilo statistično značilno zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcije roke pri pacientih v obeh skupinah v primerjavi z merjenjem na začetku (p < 0,0005), ni pa bilo statistično značilnih razlik pri zmanjšanju bolečine in izboljšanju funkcije roke med skupinama (p > 0,0005).
Monstrey S. in sod. 2002 POOPERATIVNO CELJENJE RAN randomizirana kontrolirana enojno slepa študija Univerzitetna bolnišnica, Oddelek za plastično kirurgijo, Gent, Belgija	N = 20 Pacienti so imeli 2 enaki rani na mestu odvzema debelokožnega presadka. Presadek je odvezel isti kirurg in z enakega področja telesa pri vsakem pacientu (ponavadi sprednji del levega in desnega stegna); Pacienti so bili sami sebi kontrolna skupina.	Začetek terapije: 1. dan po operaciji; Trajanje terapije: 12 dni Vsakega pacienta so na enem odvzemnem mestu presadka 6min obsevali z nizkoenerg. polarizirano svetlobo, ki je bila fiksirana 10 cm od površine kože (400-2000 nm; 40 mW/cm; 14,4 J/cm ²); Kontrolna stran odvzema presadka je bila izpostavljena zraku za 6 min; Poleg tega so rane na obeh mestih oskrbovali s standardno nego	Testiranje sedmih parametrov: kakovost epitelizacije; kakovost granulacijskega tkiva; stopnja vnetja in okužbe; tvorba mehurčkov; tvorjenje brazgotine in subjektivni občutek pacienta; Merili so vsak dan od 1. do 12. dne, nato tudi daljši čas 1., 3., 6. in 12. mesec po končanem zdravljenju; Po 12. dneh terapije so ugotovili, da so se rane, zdravljene z nizkoenergijsko polarizirano svetlobno terapijo statistično značilno bolje zdravile pri vseh petih parametrih (glej besedilo). V daljšem obdobju niso opazili znatne razlike med skupinama.
Iordanou P. in sod. 2002 PRELEŽANINE kontrolirana študija Izvedena v 2 letih v 4 bolnišnicah v Atenah, Grčija	N = 55 Vsak pacient je imel 2 preležanini I., II. ali III. stopnje na nogah, trohantru, križnici, zadnjici, ramah; Povprečna starost: 67 let (37-85); 45 (81,8 %) pacientov je bilo prisiljenih ležati v postelji, težko so se gibali; 16 (29 %) jih je imelo zlomljen kolk; Izključitveni kriteriji: Nekroza na koži, prejšnji ali predvideni operativni poseg razjede, Pacienti s paliativno oskrbo.	5 min/dan z nizkoenerg. pol. svetlobno terapijo, 2 tedna (izjemoma ob koncu tedna), oz. skupaj 10-krat; Uporabljali so napravo Biopton, (20 W/cm ² , 4 J/cm ²); Kontrolno skupino pacientov so zdravili s standardno terapijo za zdravljenje preležanin (obračanje pacienta, nega, preveze ipd.) po najbolj pogosto uporabljenih bolnišničnih smernicah; Večjo preležanino (od obeh) so zdravili s svetlobno terapijo, bolniki z manjšo pa so bili kontrolna skupina;	Razjede so ocenili na začetku, na koncu 1. ter 2. tedna; Na začetku terapije, na koncu 1. in 2. tedna so bile razlike pri celjenju ran med skupinami statistično značilno večje v poskusni skupini (glej besedilo!); Na koncu prvega tedna so 23 ulkusov ocenili za »zacelejene« in je zdravljenje nadaljevalo še 32 pacientov.

REFERENCA	UDELEŽENCI	ZDRAVLJENJE	IZID
Medenica L. in Lens M. 2003 RAZJEDE Prospektivna serija primerov Univerzitetni dermatovenerološki center, Beograd, Srbija	N = 25 (M 21, Ž 4) Povprečna starost: 61,9 let (46-48); Pacienti so imeli od 1-6 venskih ulkusov na nogi, velikih >1 cm ² Skupno število ulkusov v raziskavi: 73; Povprečna začetna velikost ulkusa: 26,45 cm ² (1,45-94,66 cm ²) Izključitveni kriteriji: PAOB, neurejena sladkorna bolezen, diabetična nevropatija, CA, celulitis, vaskulitis	Zdravljenje z nizkoenerg. polar. svetlobno terapijo: 8 min, 1-krat/dan, 4 tedne (skupaj 28 enot zdravljenja), 10 cm od površine kože, (480-3400 nm; 40 mW/cm ² ; 19,2J/cm ²) Razjede so vsak dan oskrbeli s standardno nego (izpiranje s fiziološko raztopino in povijanje).	Velikosti razjed sta merila 2 neodvisna opazovalca na začetku in na koncu 1. do 4. tedna. Na koncu študije so se vse razjede (73), razen ene, zmanjšale. Povprečje zmanjšanja velikosti razjede (57,15 %) je bilo statistično značilno (p < 0,01). Dvaindvajset razjed (30 %) se je popolnoma zacelilo.
Durović A. in sod. 2008 RAZJEDE randomizirana kontrolirana enojno slepa študija Klinika za fizikalno medicino in rehabilitacijo, Beograd, Srbija	N = 40 Pacienti so imeli preležanine I.-III. stopnje	2 skupini : Skupina E (n = 20) 6 min/dan, 5-krat/teden, 4 tedne; nizkoenerg. polarizirana polikrom. nekoherentna svetlobna terapija in standardna nega preležanin (izpiranje in previjanje); Skupina C (n = 20) Kontrolna skupina; le standardna terapija.	Na koncu zdravljenja so se preležanine pri pacientih v poskusni skupini statistično značilno bolje celile kot pri pacientih v kontrolni skupini, in sicer po površini preležanine (p = 0,0005), stopnji le-te (p = 0,0005) in skupni oceni preležanine z lestvico PUSH (The Pressure Ulcers Scale for Healing) (p = 0,0003).
Wang X-P. in sod. 2007 ANALGETSKO DELOVANJE randomizirani kontrolirani poskus Jinan University, Kitajska	N = 30 (M 14, Ž 16) Starost pacientov: 62-83 let; Pacienti s herpesom zostrom (6-14 dni) in s sladkorno boleznijo, pri katerih kljub terapiji poherpetična bolečina ni popustila.	Pacienti so bili naključno razporejeni v 3 skupine: Prva skupina (LS) (n = 10): (Super LizerGroup) obsevali so jih s Super Lizer (linear polarized near infrared light) 1-krat/dan, 15 dni Druga skupina (DR) (n = 10): skupina pacientov, ki so jih zdravili z obližem Durogesic (2,5 mg), 1 na 3 dni, skupaj 15 dni Tretja skupina (LS+DR) (n = 10): skupina pacientov, ki so jih 15 dni zdravili kombinirano z obližem in z linearno polarizirano svetlobo.	Ocenjevali so bolečino z lestvico VAS na začetku, po 3. in 15. dnevni ter 7 dni po zaključeni terapiji. Ugotovili so, da je kombinirana terapija z obližem »Durogesic« in s polarizirano svetlobo učinkovitejša za zmanjšanje bolečine pri starejših pacientih z herpesom zostrom in s sladkorno boleznijo (glej besedilo).

ZAKLJUČEK

S pregledom literature o polarizirani nekoherentni svetlobni terapiji smo ugotovili, da jo uporabljajo za zdravljenje različnih obolenj. Še vedno pa ni dovolj kakovostnih raziskav o njeni učinkovitosti. Večinoma so dokazi omejeni na randomizirane študije z majhnim številom udeležencev. Pomanjkanje trdnih dokazov o učinkovitosti polarizirane svetlobne terapije pa še ne pomeni, da le-ta ni učinkovita. Po dostopnih raziskavah je zdravljenje s polarizirano svetlobno terapijo varno, bolj učinkovito pri venskih razjedah in ranah na odvezemnih mestih za kožne presadke. Kljub temu da ta vrsta terapije še nima z

dokazi podprte znanstvene veljave, se danes nekoherentna polarizirana svetloba uporablja za zdravljenje na številnih področjih: pri zmanjšanju bolečine, pospeševanju celjenja ran, pri športnih poškodbah in pri kožnih obolenjih. Polarizirana svetlobna terapija se uporablja tudi pri revmatskih obolenjih, vendar so starejše študije pomanjkljive in niso kakovostne, ni pa objavljenih novejših študij (od leta 2000 naprej).

Za nedvomno ovrednotenje učinkovitosti polarizirane svetlobne terapije bi bile potrebne dodatne metodološko kakovostne randomizirane kontrolirane raziskave z večjimi vzorci preiskovancev.

Literatura:

1. Advanced light therapy. Dostopno na: http://advanced-lighttherapyuk.com/publications_and_research.html
2. Turk Z, Barovič J, Jesenšek Papež B, Čelan D, Lonžarič D, Žigon T, et al. Fizikalna in rehabilitacijska medicina. Maribor: Visoka zdravstvena šola, 2002: 41-3.
3. Jajić I, Jajić Z. Fizikalna i rehabilitacijska medicina: osnove i liječenje. Zagreb: Medicinska naklada, 2008: 223-9.
4. Mester E, Mester AF, Mester A. The biomedical effects of laser application. *Laser Surg Med* 1985; 5(1): 31-9.
5. Fenyó M. Theoretical and experimental basis of biostimulation. *Optics Laser Technol* 1984; 16: 209-15.
6. <http://www.bioptron.net.au/3.html>
7. http://advancedlighttherapyuk.com/what_is_bioptron_light.html
8. http://www.skincarephysicians.com/acnenet/article_lasers.html
9. <http://psoriasis.emedtv.com/psoriasis/light-therapy-for-psoriasis.html>
10. Tuunainen A, Kripke DF, Endo T. Light therapy for non-seasonal depression. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; (2): CD004050.
11. Rastad C, Ulfberg J, Lindberg P. Light room therapy effective in mild forms of seasonal affective disorder - a randomised controlled study. *J Affect Disord* 2008;108(3): 291-6.
12. Paus S, Schmitz-Hubsch T, Wullner U, Vogel A, Klockgether T, Abele M. Bright light therapy in Parkinson's disease: a pilot study. *Mov Disord* 2007; 22(10): 1495-8.
13. Mester E, Spiry T, Szende B, Tota JG. Effect of laser rays on wound healing. *Am J Surg* 1971; 122(4): 532-5.
14. Fulop AM, Dhimmer S, Deluca JR, Johanson DD, Lenz RV, Patel KB, et al. A meta-analysis of the efficacy of phototherapy in tissue repair. *Photomed Laser Surg* 2009; 27(5): 695-702.
15. Monstrey S, Hoeksema H, Saelens H, Depuydt K, Hamdi M, Van Landuyt K, et al. A conservative approach for deep dermal burn wounds using polarised -light therapy. *Br J Plast Surg* 2002; 55(5): 420-6.
16. Stasinopoulos D, Stasinopoulos I, Johnson MI. Treatment of carpal tunnel syndrome with polarized polychromatic noncoherent light (Bioptron light): a preliminary, prospective, open clinical trial. *Photomed Laser Surg* 2005; 23(2): 225-8.
17. Stasinopoulos D. The use of polarized polychromatic non-coherent light as therapy for acute tennis elbow/lateral epicondylalgia: a pilot study. *Photomed Laser Surg* 2005; 23(1): 66-9.
18. Stasinopoulos D, Stasinopoulos I. Comparison of effects of Cyriax physiotherapy, a supervised exercise programme and polarized polychromatic non-coherent light (Bioptron light) for the treatment of lateral epicondylitis. *Clin Rehabil* 2006; 20(1): 12-23.
19. Stasinopoulos D, Stasinopoulos I, Pantelis M, Stasinopoulos K. Comparing the effects of exercise program and low-level laser therapy with exercise program and polarized polychromatic non-coherent light (bioptron light) on the treatment of lateral elbow tendinopathy. *Photomed Laser Surg* 2009; 27(3): 513-20.
20. Monstrey S, Hoeksema H, Depuydt K, Van Maele G, et al. The effect of polarised light on wound healing. *Eur J Plast Surg* 2002; 24(8): 377-82.
21. Iordanou P, Baltopoulos G, Giannakopoulou M, Bellou P, Ktenas E. Effect of polarized light in the healing process of pressure ulcers. *Int J Nurs Pract* 2002; 8(1): 49-55.
22. Medenica L, Lens M. The use of polarised polychromatic non-coherent light alone as a therapy for venous leg ulceration. *J Wound Care* 2003; 12(1): 37-40.
23. Durovic A, Maric D, Brdareski Z, Jevtic M, et al. The effects of polarized light therapy in pressure ulcer healing. *Vojnosanit Pregl* 2008; 65(12): 906-12.
24. Wang X-P, Mok MS, Li Y-I, Cai J-Y. Combined therapy of Super Lizer and Durogesic patch in elderly patients with herpes zoster and diabetes mellitus. *J Clin Rehabil Tissue Eng Res* 2007; 11(13): 2589-92.