

ŽEMO INTENSYVUMO LAZERIO TERAPIJOS ĮTAKA KARVIŲ PIENO LIAUKOS SVEIKATINGUMUI

Vytuolis Žilaitis, Jūratė Rudejeviene, Romualdas Maruška, Algis Noreika, Genadijus Vorobjovas, Jolita Balsytė
Lietuvos veterinarijos akademija, Neužkrečiamųjų ligų katedra, Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas;
tel. (+370) 37 36 34 02; el. paštas: vituolis@lva.lt

Santrauka. Yra duomenų apie tai, kad terapija žemo intensyvumo lazeriu (TŽIL) malšina skausmą, mažina uždegimą. Darbo tikslas buvo išaiškinti, kokią įtaką TŽIL daro karvės pieno liaukos sveikatingumui. Eksperimentui atrinktos analogiškos produkcijos – 5000–6000 kg – 2–5 laktacijų Lietuvos juodmargės karvės, suskirstytos į 4 grupes: pirma – 4 karvės iki 60 laktacijos paros, kurių pieno mėginyje rasta mikroorganizmų ir padidėjęs SLS (300 tūkst./ml), antra – 8 karvės daugiau kaip 60 laktacijos parų, kurių pieno mėginyje rasta mikroorganizmų ir padidėjęs SLS, trečia – 5 kliniškai sveikos karvės, ketvirta – 75 karvės, kurioms nustatytas padidėjęs SLS. Naudojome žemo intensyvumo artimojo spektro lazerio aparatą CTII–8. Tešmenį švitinome po melžimo vieną kartą per parą, septynis kartus iš eilės po vieną minutę. Mikrobiologiškai tirti 1–3 grupių pieno mėginiai, imti iš paskutinių pieno čiurkšlių prieš bandymą, iš karto po bandymo ir praėjus 21 parai. Pieno sudėties tyrimai atlikti VĮ „Pieno tyrimai“ iš vidutinio pieno mėginio, paimto melžimo metu. Visų grupių karvių tyrimai atlikti prieš bandymą, po bandymo, praėjus 21, o ketvirtos grupės – papildomai 70 parų po bandymo. Visų apdorotų karvių pieno mėginiuose tuoj po gydymo pastebėjome sumažėjusį SLS. Po gydymo SLS turi tendenciją mažėti, o didžiausias efektas pastebėtas 21 parą po gydymo ($p < 0,01$). Pirmos ir antros grupių karvių pieno mėginiuose po švitinimo sumažėjo mikroorganizmų rūšių įvairovė. Statistiškai patikimą skirtumą nustatėme šviežiapienių grupėje. Pagal mikroorganizmų rūšių įvairovės pokyčius švitinimo efektas ryškesnis po 21 paros nei tuoj po gydymo. Laktozės koncentracija prieš terapiją ir po terapijos skyrėsi nereikšmingai. Lazerio poveikio sveikoms karvėms nenustatėme. Žemo intensyvumo lazerio terapija, esant padidėjusiam SLS, karvių tešmenį veikia teigiamai.

Raktažodžiai: terapija žemo intensyvumo lazeriu, pieno liauka, somatinių ląstelių skaičius, karvės.

EFFICACY OF LOW LEVEL LASER THERAPY ON UDDER HEALTH IN CATTLE

Vytuolis Žilaitis, Jūratė Rudejeviene, Romualdas Maruška, Algis Noreika, Genadijus Vorobjovas, Jolita Balsytė
Lithuanian Veterinary Academy, non infectious diseases, Tilzes 18, LT.-47181 Kaunas, Lithuania;
Phone: + 370 37 363402, e-mail: vituolis@lva.lt

Summary. The use of low level laser therapy (LLLT) for pain and inflammation attenuation has been reported in the international literature. The aim of this study was to assess the efficacy of LLLT on udder health in cattle. For the study Lithuanian Black and White cows in their second to fifth lactation with analogous milk production (5000 – 6000 kg) were selected. The cows were allocated into 4 groups: (1) four cows with elevated milk somatic cell count (over 300000 c/ml) and positive bacterial testing results of milk samples, before 60 DM, (2) eight cows with elevated milk somatic cell count (over 300000 c/ml) and positive bacterial testing results of milk samples after 60 DM, (3) seven healthy cows, (4) 75 cows from 4 commercial dairy herds with elevated somatic milk cell counts (over 300000 c/ml). Were used a series infrared diode laser CTII – 8 of near spectrum. The udder of the cow was irradiated once a day for one minute during one week. In all milk samples of irradiated cows, regardless of group, SCC had decreased, showing significant differences after 21 day of irradiation. After irradiation the number of a microbial colonies in cows from groups 1 and 2 had decreased, with a significant effect in the first group. The effect of laser irradiation on microbes is more precise after 21 days. A significant influence of laser irritation on the udders of healthy cows was not established. In conclusion, low level laser therapy on cows with elevated SCC positively influences udder health in cattle.

Key words: low level laser therapy, udder, somatic cell count, cows.

Įvadas. Žmonių medicinoje terapija žemo intensyvumo lazerio spinduliais taikoma skausmui malšinti, chirurginėje praktikoje – žaizdoms, sąnariams gydyti (Schindl et al., 1999; Simunovic et al., 2000; Oezdemir et al., 2001). Ginekologinėje praktikoje lazerio spinduliai gali būti taikomi kaip pagalbinė priemonė gydyti pūlingąjį mastitą (Tarabanchuk et al., 2003). Lazerio spinduliai slopina fibroblastų kultūros vystymąsi ir galiausiai sukelią jų apoptozę (Shu et al., 2002). *In vivo* žemo intensyvumo lazerio spinduliai veikia prieš uždegimą (Shao et al., 2005). Lazerio spindulių veikimas

siejamas su pokyčiais ląstelėje (Gao et al., 2006). Priklausomai nuo patologinio proceso eigos ir spindulių intensyvumo, lazerio spinduliai stabilizuoja ląstelės membraną, suaktyvina ATF sintezę (Karua et al., 2005). Sustiprėja azoto oksidų, histamino, serotonino, prostaglandinų sintezė, išsiplėčia kraujagyslės. Lazerio spinduliams veikiant padidėja leukocitų aktyvumas, skatinama vaskuliarizacija, sureguliuojama vietinė temperatūra, mažėja uždegimo simptomai. Atlikus bandymus su laboratoriniais gyvūnais nustatyta, kad žemo intensyvumo lazerio spinduliai ardo ir *Pseudomonas*

aeruginosa, *Staphylococcus aureus* kultūras, skatina kraujagyslių atsistatymą (Bayat et al., 2006). Pastaroji mikroorganizmų rūšis ypač dažnai randama karvių sergančių slaptuoju mastitu, piene.

Darbo tikslas buvo praktiškai pagrįsti žemo intensyvumo lazerio taikymo galimybes gydant karvių slaptąjį mastitą.

Medžiagos ir metodai. Tyrimai atlikti laikantis 1997 11 06 Lietuvos Respublikos gyvūnų globos, laikymo ir naudojimo įstatymo Nr.8-500. Eksperimentas atliktas 2006 metų vasario–gegužės mėnesiais Lietuvos veterinarijos akademijos Praktinio mokymo ir bandymo centro ir keturių Kretingos rajono ūkininkų karvių bandose. Atrinkta 20 analogiškos produkcijos (5000–6000 kg) 2–5 laktacijų Lietuvos juodmargių karvių. Parinktos 8 melžiamos (po 60 laktacijos paros) ir 4 šviežiapienės (iki 60 laktacijos paros) karvės, kurių piene somatinių ląstelių skaičius (SLS) viršijo 300 tūkst./ml, pieno mėginyje nustatyti mikroorganizmai. Kontrollei lazerio spinduliais buvo apdoroti penkių karvių tešmenys, kurių pieno mėginiuose padidėję SLS nenustatytas, o jų pienas su indikatoriumi CMT nereagavo. Papildomai buvo tiriami trijų kliniškai sveikų lazeriu neapdorotų karvių pieno mėginiai (intaktinės karvės). Praktiniam eksperimentui parinktos 75 įvairaus amžiaus Lietuvos juodmargės karvės, kurių tešmens bent vieno ketvirčio pienas reaguoja su indikatoriumi CMT ir kurių piene somatinių ląstelių yra daugiau nei 300 tūkst./ml, klinikinių pieno liaukos sutrikimų požymių nėra.

Bakteriologinis pieno tyrimas atliktas Veterinarijos akademijos Neužkrečiamųjų ligų katedros akušerijos padalinyje. Pieno mėginių mikroflorai identifikuoti tiriamąją medžiagą sėjome ant avių kraujo (stafilokokams) („Oxoid“, Anglija), „Mac-Conkey“ (gramneigiamoms bakterijoms) („Oxoid“, Anglija), „Sabouraud dextrose“ („Oxoid“, Anglija) agarų. Mėginius inkubavome 24–48 val. 37°C temperatūroje aerobinėmis sąlygomis. Išaugusias kolonijas dažėme pagal Gramą, tikrinome su 3 proc. KOH ir 3 proc. vandenilio peroksido tirpalais, su lateksiniais rinkiniais atlikome CAMP ir koaguliazės reakciją. *E. coli* rūšiai nustatyti naudojome lateksinį rinkinį API 20E („Murex“, Didžioji Britanija). *C. bovis* rūšiai nustatyti naudojome lateksinį rinkinį API Coryne („Murex“, Didžioji Britanija). Pieno mėginys imtas iš paskutinių pieno čiurkšlių. Tyrimai atlikti 8 šviežiapienėms, 4 melžiamoms, 5 sveikoms ir 3 intaktinėms karvėms prieš eksperimentą, tuoj po eksperimento ir po 21 paros.

Pieno sudėtis (somatinių ląstelių skaičius – SLS tūkst./ml, riebalų, laktozės, baltymų koncentracija proc. ir šlapalo koncentracija mg %) nustatyta VI „Pieno tyrimai“ kontroliuojamų karvių rutininio tyrimo metodais. Tyrimui pieno mėginys imtas vakarinio melžimo metu iš viso karvės primelžto pieno. Prieš gydymą, po gydymo, praėjus 21 parai buvo nustatoma visų eksperimentinių karvių pieno SL koncentracija, o praktinio eksperimento karvių grupėje – ir baltymų, riebalų bei šlapalo koncentracija. Šioje grupėje minėtas tyrimas kartotas 70 parų po gydymo.

Naudojome lazerinį aparatą CTII-8, skleidžiantį žemo

intensyvumo artimojo spektro infraraudonąsias bangas. Visų grupių pamelžtos karvės lazerio spinduliais apdorotos vieną kartą per parą, septynis kartus iš eilės po vieną minutę. Tešmuo švitintas 10–15 cm atstumu nuo to, kurioje pusėje yra pažeistas ketvirtis. Eksperimento duomenys apdoroti SPSS statistiniu paketu (SPSS for Windows 7.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 1989–1995).

Tyrimų rezultatai. Kaip matyti 1 lentelėje, tiriamų karvių piene buvo rasta įvairi saprofitinė ir sąlyginai patogeninė mikroflora. Prieš gydymą 80 proc. mėginių nustatyta įvairi mikroflora. Mikroorganizmai nustatyti kai kurių kliniškai sveikų karvių piene ir 83 proc. mėginių, kuriuose rastas padidėjęs SLS. Tuoj po terapijos mikroorganizmai rasti dešimtyje mėginių, t. y. 50 proc.. Praėjus 21 parai po terapijos, mikroorganizmai nustatyti 40 proc. visų mėginių. Šiuo laikotarpiu mikroorganizmų nerasta pieno mėginiuose tų karvių pieno, kurios lazeriu nebuvo apdorotos (intaktinės). Šviežiapienių karvių piene praėjus 21 parai po fizioterapijos mikroorganizmai nenustatyti, o melžiamų karvių grupės piene mikroorganizmų rasta 75 proc. visų mėginių. Sergančių karvių (su padidėjusiu SLS ir išskirtais mikroorganizmais) pieno mėginiuose po fizioterapijos pastebėta SLS mažėjimo tendencija. Šviežiapienių grupėje SLS mažėjimo tendencija buvo ryškesnė nei melžiamų. SLS kitimo tendencijos nepastebėjome sveikų karvių pieno mėginiuose. Nustatyti pagrindiniai mikroorganizmai po terapijos – koaguliazėi negatyvūs stafilokokai (KNS). Prieš gydant pagrindinė pieno mikroorganizmų rūšis buvo *Esherichija coli*, KNS ir *Corynebacterium bovis*.

Po terapijos mikroorganizmų rūšių įvairovė, nustatyta *in vitro* sumažėjo 60,7 proc. ir išliko analogiška praėjus 21 parai po terapijos (skaičiuojant mikroorganizmų rūšis atitinkamai $1,4 \pm 0,24^a$, $0,55 \pm 0,12$ ir $0,5 \pm 0,15^b$). Mikroorganizmų rūšių įvairovės pokyčiai po terapijos statistiškai patikimi (a:b p<0,001).

Kaip matyti iš 2 lentelės, SLS piene sumažėjo po pirmos savaitės (baigus numatytą gydymo kursą). Statistiškai patikimas 20,11 proc. SLS mažėjimas nustatytas praėjus 21 parai po gydymo (p<0,01). Laktozės koncentracija gydymo eigoje praktiškai nekito. Tuoj po gydymo šlapalo koncentracija sumažėjo (p<0,01). Praėjus 70 parų po gydymo nustatyta riebalų ir šlapalo koncentracijos didėjimo tendencija.

Aptarimas ir išvados. Mastitą karvėms dažnai sukelia aplinkos mikroorganizmai (Todhunter et al., 1991). Mūsų pastebėjimais, pieno mėginiuose su padidėjusiu SLS dažniausiai randama aplinkos mikrofloros. Ne visuose mėginiuose buvo rasta mikroorganizmų, kuriuose buvo padidėjęs SL skaičius ir, atvirkščiai, ne visuose mėginiuose, kuriuose buvo rasta mikrofloros, nustatytas padidėjęs SL skaičius. SL koncentracijai įtakos turi mikroorganizmų rūšis (Djabri et al., 2002). Mūsų rasta mikroflora nekoreliavo su SL. Padidėjusi SL koncentracija piene ne visada susijusi su subklinicine infekcija (Middleton et al., 2004). Tai galėtų būti viena iš aplinkybių, paaiškinančių, kad ne visų karvių piene, kur daugiau nei įprasta SL, radome

mikroorganizmų. Po gydymo kurso tiriamų karvių pieno mėginiuose daugiausia nustatyta KNS – iki 17 rūšių. Jiems būdinga skirtinga rezistencija antimikrobinei terapijai (Aarestrup et al., 1995). Mikroorganizmų genties įvairiarūšiškumu galima aiškinti aplinkybę, kad po gydymo daugiausia nustatėme būtent KNS. Po gydymo kurso šviežiapienių karvių pieno mėginiuose mikroorganizmų rūšių mažiau, nei vėlesnių laktacijų

karvių piene. Teigiama, kad sėkmingai gydžius piene sumažėja mikroorganizmų rūšių įvairovė (Rosenberg et al., 2002). Mūsų duomenimis, po gydymo lazeriu mikroorganizmų rūšių pirmos ir antros grupės karvių piene sumažėjo 64,28 proc. Šis rodiklis nepakito ir praėjus 21 parai. Pagal intaktines karves pastebėjome, kad tiek SLS, tiek mikroorganizmų įvairovė piene gali kisti spontaniškai.

1 lentelė. Bandomųjų karvių pieno mėginių SLS ir bakteriologinio tyrimo rezultatai

Karvės būklė	Prieš terapiją		Po terapijos 0 parų		Po terapijos 21 para	
	SLS tūkst./ml	Mikroorganizmų kultūros	SLS Tūkst./ml	Mikroorganizmų kultūros	SLS Tūkst./ml	Mikroorganizmų kultūros
Melžiama (L)	605	<i>KNS, Ent., C. krusei</i>	550	neišskirta	149	<i>KNS</i>
L	563	<i>Streptococcus spp.</i>	950	neišskirta	1032	<i>KNS</i>
L	665	<i>KNS, E. coli</i>		<i>KNS, E. coli</i>	1773	<i>KNS, E. coli</i>
L	508	<i>KNS</i>	1817	<i>KNS</i>	409	<i>KNS</i>
L	538	<i>Streptococcus spp, E. coli, C. krusei</i>	472	<i>Streptococcus spp.</i>	506	0
L	790	<i>KNS</i>	5000	neišskirta	405	0
L	1387	<i>KNS, Streptococcus spp., E. coli</i>	33	neišskirta	45	<i>KNS, E. coli</i>
L	1315	<i>KNS, Streptococcus spp.</i>	1092	<i>Streptococcus spp.</i>	728	<i>KNS</i>
Šviežiapienė (Š)	1016	0	705	neišskirta	528	neišskirta
Š	1651	<i>C. bovis</i>	465	<i>KNS</i>	377	neišskirta
Š	1793	<i>C. bovis</i>	915	<i>C. bovis</i>	768	neišskirta
Š	576	0	469	neišskirta	395	neišskirta
Sveika (S)	63	<i>KNS, Streptococcus spp. E. coli</i>	269	<i>Streptococcus spp.</i>	62	<i>KNS</i>
S	118	<i>KNS</i>	533	neišskirta	196	neišskirta
S	133	<i>Streptococcus spp. E. coli</i>	172	<i>KNS</i>	160	neišskirta
S	70	<i>KNS</i>	49	<i>C. bovis</i>	49	neišskirta
S	50	neišskirta	30	neišskirta	35	neišskirta
Intaktinė (I)	24	neišskirta	28	<i>KNS</i>	44	<i>Streptococcus spp.</i>
I	103	<i>C. bovis C. tropicalis.</i>	63	neišskirta	89	neišskirta
I	197	<i>C. bovis C. tropicalis</i>	133	neišskirta	108	neišskirta

2 lentelė. Karvių su padidėjusiu SLS pieno sudėties pokyčiai prieš ir po gydymo lazeriu

Laikas	Pieno sudėtis				
	Riebalai, %	Baltymai, %	Laktozė, %	SLS tūkst./ml	Urėja, mg %
Prieš bandymą	4,17±0,12	3,36±0,04	4,64±0,03	796,58±77,98 ^a	20,54±1,09 ^c
Po 1 sav.	4,29±0,10	3,26±0,04	4,59±0,04	763,30±97,20	15,37±0,81 ^d
Po 3 sav.	4,03±0,01	3,37±0,04	4,57±0,03	636,37±75,46 ^b	23,46±0,87
Po 70 parų	4,9±0,27	3,75±0,14	4,49±0,06	765,80 ±204,09	34,04±1,59

a : b; c;d; p<0,01

Laktacijos metu kinta pieno sudėtis. Yra keletas nuomonių apie pieno sudėties pokyčius ir mastitą. Manoma, kad sergant mastitu kinta visų pieno

sudedamųjų dalių santykis: padaugėja somatinių ląstelių, sumažėja laktozės (Hamann et al., 1997). Iš esmės nekinta pieno riebalų ir labai mažai kinta pieno baltymų

koncentracija (Bansal et al., 2005). Prieš gydymą, tuoj po gydymo ir praėjus 21 parai po gydymo pieno sudėtis baltymų, riebalų, laktozės atžvilgiu kito nereikšmingai, bet ryškiai skyrėsi praėjus 70 parų po bandymo. Padidėjo šlapalo ir riebalų koncentracija, kuri rodo mitybos lygį baltymais ir žaliais proteinais (Kaufman et al., 2001). Pieno ir kraujo šlapalo koncentracijos yra susijusios. Pieno sudėtis rodo ne tik sveikatos būklę, bet ir mitybos balansą (Hamann et al., 1997). Sąlyginai ilgo eksperimento metu natūraliai kito racionas, galėjęs turėti įtakos šiems pieno rodikliams. Praėjus 70 parų po gydymo SLS pasiekė 96,1 proc. pradinės koncentracijos (iki fizioterapijos). SL pokyčiams po gydymo įtaką daro gydymo būdas, gydymo trukmė (Deluyker et al., 2005). Somatinių ląstelių koncentracija piene nevisapusiškai atspindi tešmens sveikatingumą. Praėjus 70 parų po gydymo SL koncentracija palyginti su 21 paros laikotarpiu pakilo 20,3 proc. Šiuo laiku vidutinis pieno riebumas lyginant su nustatytu praėjus 3 savaitėms po gydymo pakilo 21,5 proc. Yra duomenų, kad egzistuoja ryšys tarp SLS ir karvės produktyvumo (Houben et al., 1993). Bandymu nenustatėme koreliacinio ryšio tarp bandomųjų karvių pieno sudėties pokyčių ir SLS.

Išvados

1. Atlikus gydymą lazerio spinduliais, tiriamų karvių pieno mėginiuose mikroorganizmų rūšių sumažėjo 64,28proc.; $p < 0,01$.

2. Mikroorganizmų rūšių įvairovė ryškiau mažėja šviežiapienių karvių grupėje.

3. Terapijos poveikis, sprendžiant pagal mikroorganizmų rūšis, ženkliai po 21 paros nei tuoj po gydymo.

4. Tuoj po terapijos karvių grupėse su padidėjusiu SLS pastebėta jų mažėjimo tendencija, bet statistiškai patikimai (apie penktadalį) SLS sumažėjo praėjus 21 parai po gydymo.

Literatūra

- Aarestrup F. M., Wegener H. C., Rosdahl V. T., Jensen N. E. Staphylococcal and other bacterial species associated with intramammary infections in Danish dairy herds. *Acta Vet Scand.* 1995. Vol. 36. P. 475–87.
- Bayat M., Vasheghani M. M., Razavi N. J. Effect of low - level helium-neon laser therapy on the healing of third-degree burns in rats. *Photochem Photobiol B.* 2006. Vol. 83. P. 87–93.
- Bansal B. K., Hamann J., Grabowski N. T. et al. Variation in the composition of selected milk fraction samples from healthy and mastitic quarters, and its significance for mastitis diagnosis. *Dairy Res.* 2005. Vol. 72. P. 144–152.
- Deluyker H. A., Van Oye S. N., Boucher J. F. Factors affecting cure and somatic cell count after penicillin treatment of subclinical mastitis in lactating cows. *J Dairy Sci.* 2005. Vol. 88. P. 604–14.
- Djabri B., Bareille N., Beaudeau F., Seegers H. Quarter milk somatic cell count in infected dairy cows: a meta-analysis. *Vet Res.* 2002. Vol. 33. P. 335–57.
- Gao X., Chen T., Xing D., Wang F., Pei Y., Wei X. Single cell analysis of PKC activation during proliferation and apoptosis induced by laser irradiation. *J Cell Physiol.* 2006. Vol. 206. P. 441–8.
- Hamann J., Krömker V. Potential of specific milk composition variables for cow health management. *Livest. Prod. Sci.* 1997. Vol. 68. P. 2100–2107.
- Houben E. H., Dijkhuizen A. A., Van Arendonk J. A., Huime R. B. Short- and long-term production losses and repeatability of clinical mastitis in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 1993. Vol. 76. P. 2561–78.
- Kauffman A. J., St-Pierre N. R. The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. *J Dairy Sci.* 2001. Vol. 84. P. 2284–2294.
- Middleton J. R., Hardin D., Steevens B., Randle R., Tyler J. W. Use of somatic cell counts and California mastitis test results from individual quarter milk samples to detect subclinical intramammary infection in dairy cattle from a herd with a high bulk tank somatic cell count. *J Am Vet Med Assoc.* 2004. Vol. 224. P. 419–23.
- Oezdemir F., Birtane M., Kokino S. The clinical efficacy of low-power laser therapy on pain and function in cervical osteoarthritis. *Clinical Rheumatology.* 2001. Vol. 20. P. 181–184.
- Rosenberg J. B., Love B., Patterson D. L. Bacterial cure and somatic cell count response of dairy cows with a positive California Mastitis Test at calving to therapy with cephalosporin sodium. *Vet Ther.* 2002. Vol. 3. P. 381–6.
- Schindl M., Kersch K., Schindl A., Schon H., Heinzl H., Schindl L. Induction of complete wound healing in recalcitrant ulcers by low-intensity laser irradiation depends on ulcer cause and size. *Photodermatol Photoimmunol Photomed.* 1999. Vol. 15. P. 18–21.
- Shao X. H., Yang Y. P., Dai J., Wu J. F., Bo A. H. Effects of He-Ne laser irradiation on chronic atrophic gastritis in rats. *World J Gastroenterol.* 2005. Vol. 11. P. 3958–61.
- Shu B., Wu Z., Hao L., Zeng D., Feng G., Lin Y. Experimental study on He-Ne laser irradiation to inhibit scar fibroblast growth in culture. *Chin J Traumatol.* 2002. Vol. 5. P. 246–9.
- Simunovic Z., Ivankovich A. D., Depolo A. Wound healing of animal and human body sport and traffic accident injuries using low-level therapy treatment; a randomized clinical study of seventy-four patients with control group. *Journal of Clinical Laser Medicine and Surgery.* 2000. Vol. 18. P. 67–73.
- Tarabanchuk V. V., Seniutovich R. V., Stoliar A. Treatment of suppurative mastitis using laser irradiation and continuous electric current. *VF Vestn Khir Im Grek.* 2003. Vol. 139. P. 54–7.
- Karua T. I., Pyatibrata L. V., Kolyakov S. F., S., Afanasyevac N. I. Absorption measurements of a cell monolayer relevant to phototherapy: Reduction of cytochrome c oxidase under near IR radiation *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 2005. Vol. 81, P. 98–106