



Матеріали  
**XLVI** Міжнародної  
науково-практичної  
конференції

# **ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРІВ У МЕДИЦИНІ ТА БІОЛОГІЇ**

25-27 травня 2017 року

**Харків**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ**

**ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В. Н. КАРАЗИНА**

**Материалы  
XLVI Международной  
научно-практической конференции**

**Применение лазеров  
в медицине и биологии**

**25-27 мая 2017  
Харьков**

УДК 615.831:615.47  
ББК 28  
ББК 5  
ББК 4  
М 34

**Материалы XLVI Международной  
научно-практической конференции  
«Применение лазеров в медицине и биологии». –  
Харьков, 2017. – 152 с.**

**Ответственный редактор:** А.М.Коробов

**Редакционная коллегия:** К.В.Русанов  
Е.Г.Русанова  
Е.В.Козырь

**Председатель  
экспертной комиссии** Л.Д.Тондий

**Тел.: +38(067)731-14-31, +38(050)031-98-62,  
тел./факс: +38(057)707-51-91  
E-mail: amkorobov@i.ua  
amkorobov@karazin.ua  
<http://www.kor-pml.com>**

## Организаторы конференции

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ УКРАИНЫ  
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ МЕДИЦИНСКИХ НАУК УКРАИНЫ  
ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ УКРАИНЫ  
ХАРЬКОВСКАЯ ОБЛГОСАДМИНИСТРАЦИЯ  
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В.Н.КАРАЗИНА  
НОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЛИССАБОНА  
ЛЮБЛИНСКАЯ ПОЛИТЕХНИКА  
МЕЖДУНАРОДНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ЛАЗЕРНАЯ АССОЦИАЦИЯ (IMedLA)  
ЕВРОПЕЙСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ЛАЗЕРНАЯ АССОЦИАЦИЯ (EMLA)  
МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ «ЛАЗЕР И ЗДОРОВЬЕ»  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ЛАЗЕРНОЙ АССОЦИАЦИИ  
АССОЦИАЦИЯ ЛАЗЕРНОЙ СТОМАТОЛОГИИ УКРАИНЫ  
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ХАРЬКОВСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ  
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОТЛОЖНОЙ ХИРУРГИИ имени В.Т.ЗАЙЦЕВА НАМН  
УКРАИНЫ  
ІНСТИТУТ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПАТОЛОГІЇ, ОНКОЛОГІЇ  
І РАДІОБІОЛОГІЇ імені Р.Є.КАВЕЦЬКОГО НАН УКРАЇНИ  
ГУ «ИНСТИТУТ НЕВРОЛОГИ, ПСИХИАТРИИ И НАРКОЛОГИИ» НАМН  
УКРАИНЫ  
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА имени П.ВАСИЛЕНКО  
ВИННИЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НИИ ЛАЗЕРНОЙ БИОЛОГИИ И ЛАЗЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ  
«ЛАЗЕР И ЗДОРОВЬЕ»  
ЛАБОРАТОРИЯ КВАНТОВОЙ БИОЛОГИИ И КВАНТОВОЙ МЕДИЦИНЫ  
РБМЕКС ХНУ  
САНАТОРИЙ «БЕРМИНВОДЫ»  
«ЦЕНТР КАПРАЛОВА»

## **СПОНСОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

**Научно-производственная  
медико-биологическая корпорация  
«Лазер и Здоровье», г. Харьков  
(Информационная поддержка)**

**Издательский дом «Здоровье Украины»  
(Информационная поддержка)**

**«Центр Капралова»**

# Практическая фотомедицина

## LATE RESULTS AND QUALITY OF LIFE ESTIMATION OF VARICOSE DISEASE TREATMENT WITH ENDOVENOUS LASER COAGULATION

Melekhovets Y.V., Pak V.Y., Melekhovets O.K., Shvidun K.O.

Sumy State University, Sumy, Ukraine

Use of the endovenous laser coagulation by radiation of 1470 nm wavelength and energy density 30 J/cm achieves irreversible veins obliteration in the early stages and minimizes the number of local complications with a corresponding improvement in the quality of life of the patients.

**Goal:** to estimate late results of endovenous laser coagulation and to evaluate quality of the life of patients in a one year after the operation.

**Materials and methods.** Ultrasonic diagnosis was made by Sono Scape S6 Pro, linear array probe with frequency 6-11 MHz. Evaluation of life quality of patient was performed according to CIVIQ scale, evaluation of severity of clinical status of lower extremity varicose vein disease – according to VCSS.

There were examined 40 patients with varicose vein disease at Sumy Laser Medicine Clinic before endovenous laser coagulation and one year after. 30 persons of them were women and 10 men. Average age of the patients – 50,65 years old (for women - 48,9, for men – 56 years old). For 30 patients (75%) endovenous laser coagulation was performed at great saphenous vein, for 6 (15%) - at small saphenous vein, 4 (10%) - at front collateral femoris vein. Medium diameters of great saphenous vein before operation: at the level of 3 cm from sapheno-femoral junction – 8,4 mm, in middle third of femoris – 6,7 mm, in popliteus area – 5,3 mm, in middle third of surae – 3,5 mm.

**Results.** After the operation 12 patients (40%) had a total absence of the vein, for 10 patients (33,3%) fibrous bridge was visualized, for 8 patients (26,7%) – fragments of fibrous bridge was detected. Sizes of fibrous bridge at the level of 3 cm from sapheno-femoral junction – 3,5 mm, at the level of middle third of femoris - 3,4 mm, in popliteus area – 3,35 mm, in middle third of surae – 2,8 mm. Sizes of anterior collateral vein before the operation was 5,35 mm; after the operation all patients have its full absence.

Average grade of query according to VCSS system was 8,55 before operation and 4,15 after it. Life quality index before operation was 46,7, in a one year after the operation it was 3,47. The severity of clinical performance according to CIVIQ system was 60 points, and after the operation it was 27,6 points.

**Conclusions.** Therefore, optimization of surgery of the lower extremities varicose disease with the low dosed regiment of endovenous laser coagulation shows the improvement of patients' life quality in a one year after the laser operation by more than 50% and an essential improvement of clinical state of patients.

## ANALYSIS OF MICROCIRCULATORY DISORDERS IN INFLAMMATORY PROCESSES IN THE MAXILLOFACIAL REGION ON THE BASE OF OPTOELECTRONIC METHODS

<sup>1</sup>Pavlov S.V., <sup>2</sup>Barylo A.S., <sup>1</sup>Kozlovska T.I., <sup>2</sup>Kravchuk P.O.

<sup>1</sup>Vinnytsa National Technical University;

<sup>2</sup>Vinnytsa National Medical University

**Introduction.** In the pathogenesis of odontogenic inflammatory diseases, an important role plays disruption of blood circulation in the tissues of the maxillofacial region as consider many authors (V.M.Uvarov, M.M. Solovyev, T.M.Alehova). These statements are based on the topographic anatomical, morphological studies and on data of studying the blood coagulation. However, all of these methods allow only indirectly define the state of the regional blood flow [1]. Therefore, use of such actual methods as rheoplethismography and photoplethismography is very perspective. These methods allow studying the pathogenesis of periodontal disease, periodontitis, mumps and other pathological processes in the maxillofacial region.

**Materials and methods.** In recent years, in the practice of functional diagnostics are introduced photoplethismographic methods for registration of biosignals [2, 3].

These methods based on irradiation the area of the tissue of the biological object by infrared beam and recording the radiation, transmitted through the tissue or reflected from it, by optoelectronic sensor. The use of the last has provided new opportunities for the diagnosis of the state of the cardiovascular system.

**Results.** As a result of researches that carried out at the Department of Maxillofacial Surgery of the Vinnitsa National Medical University, it was examined 30 patients (21 men and 9 women aged 20 to 60 years) with odontogenic abscesses and phlegmon. Treatment of patients included removal of the causative tooth, opening cellulitis or abscess, ozone therapy with silver ions.

Photoplethismographic studies were carried out on the optoelectronic diagnostic complex for analysis of microcirculatory disorders. The optical radiation was directed to the biological tissue at a distance of 10 mm from the edge of the surgical wound or intended cut. As a control point was symmetric point of study. Photoplethismographic signals (PPGS) were registered in the inflammatory focus and in the control point before the operation, and on the third and fifth day after operation. There were recorded 180 PPGS and the obtained data were processed by designed program «Wosteo» [4, 5, 6, 7].

**Discussing of the results.** During the analysis of obtained data it was set that PPGS of phlegmon and abscess significantly differed of control. Before surgery, the photoplethismographic index in the inflammatory focus is significantly increased in 2.5-3.5 times. State of venous outflow was sharply deteriorated, that was appeared in the change of form of decaying limb (it that has become more



prominent – 73.3%). Dicrotic jag was less expressed and shifted to the top of the catacrotism (70%). In 22 cases is noted the appearance of additional venous waveform.

The blood flow velocity is reduced due to the further deterioration of the venous outflow. In 76.6% of cases there were additional dicrotic waves, 30% were marked small additional jags on catacrotism.

At the 5-6 days after surgery blood flow was improved in all indicators. Additional waves were disappeared in 46.6%, and were weakened in 53.4%. However, in the case of PPGS of inflammatory focus the difference from control point was remained.

**Conclusion.** Using of the photoplethysmographic method is allows to assess accurately the level of blood-filling in inflammatory processes, thus, this method has the such positive properties: noninvasive, high degree of sensitivity and reliability, ease of study. Application of this method allows dentists accurately determine: the effectiveness of the treatment; specify the duration of the rehabilitation period; identify various vascular disorders in fractures of the jaw; to evaluate the effectiveness of local anesthesia (anesthesia causes vasospasm, and reducing of the amplitude of the signal is the feature of the effectiveness of anesthesia); to apply this method to plastic surgery and transplantation.

### References

1. Pavlov S.V. Opto-electronic devices for diagnosis of peripheral circulation with high reliability / Pavlov S.V., Kozlovska T.I., Vasilenko V.B. – Vinnitsa: NTB, 2014. – 140 p.
2. Pavlov S.V. Physical principles of biomedical optics / Pavlov S.V., Kozhemiako V.P., Kolesnik P.F. et al. – Vinnitsa: NTB, 2010. – 155 p.
3. Pavlov S.V. Laser photoplethysmography in integrated evaluation of collateral circulation of lower extremities / S.V.Pavlov, S.V.Sander, T.I.Kozlovska et al. // Proc. SPIE 8698, Optical Fibers and Their Applications 2012 (9–12 October, 2012), Lublin and Nałęczów, Poland. – 6 p.
4. Прохончуков А.А. Лазеры в стоматологии / А.А.Прохончуков, Н.А.Жижина. – М.: Медицина, 1986. – 176 с.
5. Kozhemiako V.P. Biomedical engineer informational optoelectronic systems and devices. Part 3. Laser biomedical systems: Tutorial / V.P.Kozhemiako, S.Yu.Gotra, S.V.Pavlov. – Vinnitsa: VSTU, 2000. – 143 p.
6. Mylohov K.V. Reohgraphical and periodontal photoplethysmographic studies in adults with periodontal ortognatic bite / K.V.Mylohov, L.I.Sychuhova, M.E.Truhina // Dentistry. – 1989. – №3. – S.25-27.
7. Sander S.V. Laser photoplethysmography in integrated evaluation of collateral circulation of lower extremities / S.V.Sander, T.I.Kozlovska, V.B.Vasilenko et al. // Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications 2015, 98161K (December 18, 2015); doi: 10.1117/12.2229042.

## PHOTODESTRUCTION WITH 630 NM DIODE LASER RADIATION FOR THE TREATMENT OF FACIAL TELANGIECTASIA

Sadykov R.R., Azimov M.I.

Tashkent Medical Academy,  
Tashkent, Uzbekistan

**Background.** Facial telangiectasias have been successfully treated with a light radiation with variety of wavelengths. Shorter wavelengths (630 nm) are effective and specific for vessels, and not call tht pain with little complication. For larger vessels it could be used photosensitizer associated treatment, also with a little complication.

**Materials and methods.** Twenty subjects, ages 35–70, with Fitzpatrick skin types I-III and facial telangiectasias, underwent 2 monthly treatments with a 4 procedure of photodestruction by FDU-1 diode laser (Tashkent, Uzbekistan), using red radiation wavelength of 630 nm, energy density up to 50-150 J/cm<sup>2</sup>, 5-10 min duration of procedure, and 6 mm light spot size. Clinical evaluation included digital photography, as well as subject and investigator assessment of reduction in the size and appearance of telangiectasias on a 1–5 scale. Final assessment was performed 6 months post-treatment. Adverse effects were also observed.

**Results.** Significant improvement in the appearance of telangiectasias was seen after treatment. Minimal discomfort was noted. No complications were observed.

**Conclusion:** a photodestruction with diode laser 630 nm radiation effectively treats facial telangiectasias without any observed complications.

## TREATMENT OF THE DIFFICULT FORMS OF HEMANGIOMAS

Sadykov R.R., Teshaeв O.R., Azimov M.I.

Tashkent Medical Academy;  
Tashkent Stomatology Institute,  
e-mail: abdurасul@inbox.ru

**Introduction.** This study reports the role of surgery and laser approach in management children vascular anomalies depending on skin types.

**Matherial and Methods.** A 5-year (2009-2014) retrospective study on the challenges and outcome of 245 children with vascular anomalies referred for surgical management was undertaken at the Tashkent Medical Academy, Uzbekistan. After multidisciplinary discussion, all patients underwent photodynamic therapy under general anesthesia, with 5-ALA as the photosensitising agent.

**Results.** In a time of treatment by 85 out 108 patients who presented with long-term pain reported improvement after treatment. Also, 43/46 patients reported significant reduction of bleeding related to their vascular anomaly. Im-

provement of swelling was reported by 189/199 patients; while reduction of infection episodes was evident in 61/63 patients and 176/205 reported reduction in the disfigurement caused by their pathology. Clinical assessment showed that more than half of the patients had 'good response' to the treatment. Significant clinical response was reported by 148 (60,4%) patients, moderate result by 70 (28,6%). Radiological and ultrasound assessment comparing imaging 6-week post-laser and photodynamic therapy to the baseline showed moderate response in 78 (31,8%) patients and significant response in 122 (49,8%) patients.

**Discussion.** The management of vascular anomalies continue to be extremely challenging. Although several modalities have been developed and the literature reports successful treatment in many cases, data from long term studies reports relapse in many and the need for re-treatment or another intervention. Photodynamic therapy is not superior to other modalities, but it is characterised by being one of the least invasive, being repeatable with no residual toxicity and with a minimal bystander effect on the overall tissue architect and integrity as well as nerves.

**Conclusion.** The growing body of evidence regarding its efficacy, the increasing use of image guided photodynamic therapy, and the innate minimally invasive characteristics of photodynamic therapy suggest that it should become an important addition to the various techniques used in the management of vascular anomalies.

**Keywords:** hemangioma, congenital and infantile, malformations, children, laser, surgery.

## КОМБИНИРОВАННАЯ ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ У БОЛЬНЫХ ТРОФИЧЕСКОЙ ЯЗВОЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОЙ ВЕНОЗНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

<sup>1,2</sup>Асхадулин Е.В., <sup>3,4</sup>Кончугова Т.В., <sup>5</sup>Москвин С.В.

<sup>1</sup> ГУЗ «Городская клиническая больница №2 г.  
Тулы имени Е.Г.Лазарева», г. Тула, Россия;

<sup>2</sup> ЧУ ОО ВО «Медицинский университет «Реавиз»,  
Московский филиал, Россия;

<sup>3</sup> ФГБУ «Российский научный центр медицинской реабилитации  
и курортологии» Минздрава России,  
г. Москва, Россия;

<sup>4</sup> ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский  
университет имени И.М.Сеченова» Минздрава России, г. Москва, Россия;

<sup>5</sup> ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины ФМБА РФ»,  
г. Москва, Россия

Оптимизация лазерных воздействий является одной из актуальных проблем восстановительной медицины, что определило **цель настоящего исследования.**

**Материалы и методы.** Проанализированы результаты амбулаторного обследования и лечения 80 пациентов с трофическими язвами венозной этиологии, в том числе 62 (77,5%) женщины и 18 (22,5%) мужчин, в возрасте от 36 до 78 лет. В зависимости от методов лечения пациенты были разделены на 2 равные группы, репрезентативные по возрасту, полу, распространенности поражения и срокам заболевания, наличию сопутствующих заболеваний. Использовали международную классификацию хронической венозной недостаточности (ХВН) нижних конечностей - систему CEAP. Все пациенты были с ХВН стадии 6 (С6).

В 1-ю (контрольную) группу вошли 40 пациентов с венозными трофическими язвами, получавших традиционное консервативное лечение: фармакотерапию, в том числе антибактериальную терапию (с учетом чувствительности микрофлоры); местное лечение (перевязки) по стандартным схемам хирургического лечения в зависимости от фазы раневого процесса; эластичную компрессию нижних конечностей. Во 2-й (основной) группе 40 пациентов с трофическими язвами кроме традиционного консервативного лечения получали комбинированную лазерную терапию по новой методике, сочетающей наружное воздействие на трофическую язву красным импульсным излучением (длина волны 635 нм) с внутривенным лазерным облучением крови (ВЛОК) с длиной волны 365 нм (фиолетовое излучение) или 525 нм (зеленое излучение) попеременно через день. Курс - 12 ежедневных процедур по схеме.

**Результаты.** Основные показатели динамики течения раневого процесса в исследуемых группах пациентов с венозными трофическими язвами представлены в таблице.

Группа пациентов с венозными трофическими язвами	Средние сроки (в сутках)			Заживление (эпителизация 100%) через 6 месяцев (% пациентов)
	Очищение раневой поверхности	Появление грануляций	Заживление (эпителизация 50%)	
1-я контрольная группа (n=40)	9,8±0,2	10,3±0,8	28,1±1,4	18 (45)
2- основная группа (n=40)	3,9±0,4*	5,2±0,6 *	9,9±1,6 *	37 (92,5)

Примечание: \*- достоверность различий показателей 1-й и 2-й групп (P<0,01).

**Выводы:** комбинированная лазерная терапия способствует быстрому купированию воспалительных явлений, активизирует репаративные процессы и ускоряет эпителизацию язвенного дефекта, что позволяет проводить более эффективное лечение пациентов с венозными трофическими язвами, сокращая сроки заживления.

## ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОТОТЕРАПІЇ В КОМПЛЕКСНОМУ САНАТОРНО–КУРОРТНОМУ ЛІКУВАННІ ГІНЕКОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Безпалий М.О., Михайлик Ю.Г., Попович А.І., Вірченко В.В., Мицик Ф.Ф.,  
Діденко Ю.В., Шатрава Ф.М., Шулик В.М., Бондар В.М., Авраменко О.Б.,  
Чикало В.В.

ТОВ «Санаторій «Сосновий бір», с. Власівка, вул. Гагаріна, 31,  
Зіньківський район, Полтавська область, 38105 Україна,  
тел.: (805353) 92417, (805353) 24041; e-mail: [secretar@sanatorij.com.ua](mailto:secretar@sanatorij.com.ua)

**Метою нашої роботи** було вивчення ролі та ефективності фототерапії в комплексному санаторно-курортному лікуванні гінекологічних захворювань.

**Матеріали та методи.** Впродовж 2014-2017 рр. під нашим спостереженням знаходилося 2408 пацієнок у віці 18–60 років, із числа відпочиваючих, хворих на гінекологічні захворювання тривалістю від 1 до 20 років.

Пацієнтки були поділені на дослідну та контрольну групи, однорідні за віком та діагнозом. Перед початком лікування у хворих були зібрані скарги, анамнез захворювання, анамнез життя, гінекологічний анамнез. Було проведено огляд піхви та шийки матки в дзеркалах та бімануальне обстеження. Взяті загальний аналіз крові, кров на глюкозу; загальний аналіз сечі; мазки на мікрофлору, мазки на цитологію з поверхні шийки матки та з цервікального каналу. Проведено ультразвукове дослідження органів малого тазу, молочних залоз (за необхідністю), кольпоскопію. Всі пацієнтки обох груп мали типові скарги в залежності від захворювання.

Пацієнтки пройшли стандартний курс лікування в гінекологічному відділенні та отримували загальні процедури. Таке ж обстеження було проведено після закінчення курсу лікування. Пацієнткам обох груп призначалося лікування: ванни (хвойні, перлині, йодобромні, сірководневі); грязелікування ректальне та вагінальне; озокерит; лікувальні душі (циркулярний та висхідний); мінеральне зрошення піхви; медикаментозне лікування (піхвові ванночки та лікувальні тампони).

В гінекологічному відділенні хворим дослідної групи додатково проводилися такі фототерапевтичні процедури, як гідролазерне зрошення піхви; гідрофотоманітна ванна «Купава»; лікування за допомогою фотонних (світлодіодних) апаратів Коробова «Барва–ГІН–30»; «Барва–Флекс/420» згідно методичних рекомендацій; на курс лікування 8-10-15 процедур. Кожній пацієнтці призначався індивідуальний комплекс процедур в залежності від віку, стану серцево–судинної системи та супутніх захворювань. Оцінка результатів проводилася за суб'єктивними та об'єктивними критеріями.

**Отримані результати** свідчать про позитивний вплив фототерапії при гінекологічних захворюваннях. Так, у дослідній групі у більшій кількості хворих вдалося досягти зникнення больового синдрому, зникнення скарг на дискомфорт та печію в ділянці вульви та в піхві, нормалізації виділень зі

статевих шляхів, покращення сечовиділення. Об'єктивно це відображалось в нормалізації мазків на мікрофлору та цитологію з поверхні шийки матки та цервікального каналу. Покращились результати ультразвукового дослідження органів малого тазу та молочних залоз (в динаміці) та кольпоскопії. Всі пацієнтки добре переносили процедури, побічних явищ та ускладнень під час проведення лікування нами виявлено не було.

**Обговорення.** Отримані нами результати показують ефективність комплексної дії фототерапії на організм: світлове випромінювання поліпшує мікроциркуляцію крові, стимулює імунну систему, підвищує тонус судинної стінки, покращує трофіку та регенерацію тканин, зменшує набряк слизових, активізує захисні сили організму, має протизапальну, а також розсмоктуючу та знеболюючу дію.

**Висновок:** беручи до уваги отримані позитивні результати лікування, вважаємо доцільним рекомендувати фототерапію як ефективний, доступний та безпечний метод лікування гінекологічних захворювань в період стійкої ремісії в комплексному санаторно–курортному лікуванні.

## НИЗЬКОІНТЕНСИВНА ЛАЗЕРНА ТЕРАПІЯ В КОМПЛЕКСНОМУ ЛІКУВАННІ ВЕРТЕБРОГЕННИХ БОЛЬОВИХ СИНДРОМІВ

<sup>1</sup>Безсмертний Ю.О., <sup>1</sup>Безсмертна Г.В., <sup>2</sup>Клапоущак А.Ю.

<sup>1</sup>Науково-дослідний інститут реабілітації інвалідів  
Вінницького національного медичного університету імені М.І.Пирогова,  
м. Вінниця;

<sup>2</sup>Вінницький національний технічний університет

**Актуальність.** Вертеброгенний біль є провідною неврологічною причиною тимчасової втрати працездатності серед найактивнішої частини дорослого населення. Відмічено, що у віці до 50 років на захворювання хребта страждає близько 80% чоловіків та 60% жінок, при цьому у кожного другого перебіг хвороби супроводжується вираженим больовим синдромом. Поряд з медикаментозними методами лікування захворювань хребта продовжуються пошук та розробка альтернативних немедикаментозних методів впливу.

**Мета роботи:** оцінити ефективність низькоінтенсивної лазерної терапії в комплексному лікуванні хворих працездатного віку з вертеброгенними больовими синдромами попереково-крижового відділу хребта.

**Матеріали і методи дослідження.** Під нашим спостереженням знаходилось 76 хворих з стійким корінцевим больовим синдромом на рівні попереково-крижового відділу хребта. Вік хворих – від 22 до 59 років. До основної групи увійшло 47 пацієнтів, яким крім комплексного традиційного лікування (медикаментозної, мануальної фізичної терапії) проводили курс (14 сеансів) лазерної пунктури апаратом «Біомед-001» (довжина хвилі інфрачервоного

лазерного випромінювання – 0,89 мкм, режим імпульсно-безперервний, середня потужність випромінювання – до 20 мВт). З урахуванням віку пацієнтів основної групи було розділено на 3 підгрупи: I підгрупа – 11 хворих (22-34 роки), II підгрупа – 14 (35-44 роки), III підгрупа – 22 хворих (45-59 років). До групи контролю увійшли 29 пацієнтів, у лікуванні яких лазерну терапію не застосовували. З метою оцінки інтенсивності больового синдрому використано 100-бальну візуально-аналогову шкалу (ВАШ).

Нервово-м'язову провідність вивчали за допомогою стимуляційної електронейроміографії (ЕНМГ), яку проводили на апараті «Нейрон-Спектр-4/ВП» (виробництва «НейроСофт», Росія). Досліджували функціональний стан мало- та великогомілкових нервів обох нижніх кінцівок і враховували такі параметри, як поріг виникнення, латентність максимального Н-рефлекса, амплітудні характеристики Н-рефлекса і М-відповіді (відношення  $H_{\max}/M_{\max}$  в %). За вихідними параметрами додаткових методів обстеження хворі обох груп не відрізнялись.

**Результати.** Проведення ЕНМГ до лікування дозволило виявити зниження швидкості проведення збудження по еферентних волокнах мало-гомілкового та великогомілкового нервів на боці ураження. Н-рефлекси при цьому відзначалися підвищенням порогу виникнення, подовженням латентності, зменшенням амплітуди, порушенням послідовності появи Н- і М-відповідей.

Через 2 тижні після проведеного лікування всі хворі відмітили зниження болю за ВАШ та покращення загального стану. Серед хворих I підгрупи значне покращення стану відмічено у 72,7%, покращання – у 18,2%, мінімальна позитивна динаміка – у 9,1% пацієнтів; у хворих II підгрупи ці показники склали 64,3%, 23,5%, 12,2%, відповідно; у хворих III підгрупи – 45,4%, 36,4%, 18,2%, відповідно. У 51,7% хворих контрольної групи зберігались помірні та помірно виражені больові та м'язово-тонічні прояви з периферичною неврологічною симптоматикою. Значне покращення стану відмічено лише у 48,3%, покращання – у 34,5%, мінімальна позитивна динаміка – у 17,2% пацієнтів.

За даними ЕНМГ у хворих основної групи значно збільшилась швидкість проведення збудження по мало- та великогомілковому нервах, зменшилась дистальна латентність, зросла амплітуда Н-рефлекса та М-відповіді. В групі контролю швидкість поширення збудження та амплітудні характеристики хвиль були менш вираженими ( $P < 0,05$ ).

**Висновки.** Таким чином, позитивний вплив низькоінтенсивної лазерної терапії в комплексному лікуванні хворих працездатного віку з вертеброгенним больовим синдромом характеризувався покращенням нервово-м'язової провідності, зменшенням запальних, м'язово-тонічних та больових проявів.

## НИЗЬКОІНТЕНСИВНА ЛАЗЕРНА ТЕРАПІЯ У ПОЄДНАННІ З ПНЕВМАТИЧНОЮ ПРЕСОТЕРАПІЄЮ В ЛІКУВАННІ ПІСЛЯАМПУТАЦІЙНОГО БОЛЮ

<sup>1</sup>Безсмертний Ю.О., <sup>1</sup>Безсмертна Г.В., <sup>2</sup>Павлов В.С.

<sup>1</sup>Науково-дослідний інститут реабілітації інвалідів  
Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова  
(м. Вінниця);

<sup>2</sup>Вінницький національний технічний університет

**Актуальність.** Ампутація кінцівки - інвалідизуюча операція, порушення технології виконання якої унеможливує протезування, сприяє розвитку вад та хвороб ампутаційної кукси, найбільш серйозним з яких є больовий синдром. Його частота складає від 60 до 80%. Такий високий відсоток розвитку больового синдрому свідчить про недостатню дослідженість проблеми і диктує необхідність розробки нових підходів до його лікування.

**Мета роботи:** оцінити клінічну ефективність низькоінтенсивної лазерної терапії у поєднанні з пневмопресотерапією в лікуванні післяампутаційного болю.

**Матеріали та методи.** Під нашим спостереженням знаходилось 62 хворих, яким виконані ампутації на рівні стегна та гомілки. У післяопераційному періоді хворих було розділено на три групи. Перша група сформована з 29 пацієнтів, яким з 4-5-го дня після ампутації проводили низькоінтенсивну лазерну терапію апаратом ULAN-BL-20 з довжиною хвилі випромінювання 890 нм та пневматичну пресотерапію на апараті «Біорегулятор-004». До другої групи увійшли 22 хворих, яким призначали традиційне лікування та бинтування кукси без лазерної терапії і пресотерапії. Третю групу склали 11 пацієнтів, яким бинтування, лазерну терапію та пресотерапію не застосовували. Оцінку інтенсивності болю проводили за 100-бальною візуально-аналоговою шкалою (ВАШ). Поріг больової чутливості визначали за допомогою баростезіометрії. Визначення напруги кисню в м'яких тканинах проводили неінвазивно апаратом «Ютасоксі-200». За вихідними показниками додаткових методів дослідження групи статистично не відрізнялись.

**Результати.** Через 3 тижні після проведеної ампутації всі хворі відмітили значне зниження болю, покращення загального стану та адаптацію до нового стану. У хворих I групи, яким застосовували лазерну терапію та пневмопресотерапію, відмічали первинне загоєння післяопераційної рани, відсутність больового синдрому як в стані спокою, так і при виконанні вправ ЛФК. Ампутаційні кукси набули помірно конічної форми, при пальпації безболісні. Інтенсивність болю зменшилась на 79,2%, насичення м'яких тканин киснем зросло на 65,5%. Зі збільшенням сили і витривалості кукси майже на 50% зріс показник больової пресорної чутливості.

Пацієнти II групи відмічали помірні прояви больових та циркуляторних розладів в ампутаційній куксі. Хворі скаржились на періодичний тупий, нию-



чий, інколи розпираючий біль. При огляді ампутаційні кукси мали циліндричну форму. У 7 хворих у ділянці торця кукси відмічали помірну пастозність тканин, без ознак венозного застою. Більшість пацієнтів відмічали підвищену чутливість, а при осьовому навантаженні - різку болючість в ділянці торця кукси. Тонус м'язів кукси був збережений, але їх сила у порівнянні з хворими I групи була знижена. Динаміка зниження інтенсивності болю в цій групі була менш виразною і становила 64,8%. Насичення м'яких тканин киснем і поріг больової пресорної чутливості у цій групі збільшились помірно – на 39,5% і 33,6%, відповідно.

У хворих III групи спостерігали постійний ниючий, тупий, іноді розпираючий біль. Ампутаційні кукси були циліндричної форми, з пастозністю м'яких тканин, а у 45,5% хворих – з ознаками венозного застою. Вторинне загоєння післяопераційної рани мало місце у 36,4%. Через підвищену чутливість ампутаційної кукси та больові прояви 63,6% хворих цієї групи не виконували вправи ЛФК. Динаміка зниження інтенсивності болю порівняно з іншими групами була незначною і дорівнювала 56,9%. Мало виразним було зростання порогу больової пресорної чутливості (на 15,2%) та насичення м'яких тканин киснем (на 23,5%).

**Висновок.** Низькоінтенсивна лазерна терапія у поєднанні з пневматичною пресотерапією виявилась ефективним методом лікування післяампутаційного болю. Застосування їх в післяопераційному періоді призводить до зменшення больових та циркуляторних розладів, сприяє первинному загоєнню післяопераційної рани, ранньому виконанню ЛФК та прискореному формуванню ампутаційної кукси.

**ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ  
НОВООБРАЗОВАНИЙ И ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ  
ПРОЦЕССОВ КОЖИ И ЕЕ ДЕРИВАТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
СО<sub>2</sub> ЛАЗЕРНОГО АППАРАТА  
COSMO PULSE-25 У ВЗРОСЛЫХ ПАЦИЕНТОВ И ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ  
МНОГОПРОФИЛЬНОГО АМБУЛАТОРНО-ПОЛИКЛИНИЧЕСКОГО  
ЦЕНТРА**

Бондарь А.В., Сидоренко О.В., Мясоєдов Г.А.

ООО «Медицинский центр «Наша семья», г. Киев

**Цель работы:** изучение применения излучения СО<sub>2</sub> лазера в хирургическом лечении новообразований кожи; сравнительная оценка результатов хирургического лечения пациентов с гнойно-воспалительными заболеваниями кожи углекислотным лазерным скальпелем и классическим инцизионным способом.

**Материал и методы.** Эффект рассечения ткани углекислотным лазером основан на сильном поглощении излучения водой. Поглощенное в тонком (менее 0,1 мм) слое биоткани излучение преобразуется в тепло,

быстро нагревая ее до температуры более 300°C и вызывая выпаривание слоя. Последовательно снимая слой за слоем, можно рассекать ткань лазерным излучением; при этом скорость рассечения зависит от плотности мощности излучением.

С августа 2016 по январь 2017 гг. в медицинском центре «Наша семья» выполнена 171 интервенция хирургическим CO<sub>2</sub>-лазерным аппаратом Cosmo Pulse-25, в том числе 164 – у взрослых пациентов взрослых и 7 – у детей (см. табл. 1).

Таблица 1

**Распределение лазерных вмешательств по нозологиям**

Нозология	Количество операций
Папилломы	83 (у 32 взрослых пациентов)
Подошвенные бородавки	50 (у 49 взрослых и 1 ребенка)
Дерматофиброма	2 (дети)
Эпителиома Малерба	1 (ребенок)
Подкожная липома	1 (взрослый пациент)
Абсцессы, гнойные атеромы	34 (из них 3 - у детей)

Хирургическое лечение проводилось под местной инфильтрационной анестезией 2% раствора лидокаина.

При хирургическом лечении доброкачественных новообразований кожи использовали следующие режимы работы лазерного аппарата (см. табл 2).

Таблица 2

**Режимы работы лазерного аппарата Cosmo Pulse-25 при различных нозологиях**

Нозология	Режим
Папилломы	SP Repeat 5 Вт, on 0.3 секунд, off 0.5 секунд
Подошвенные бородавки	SP Repeat 5 Вт, on 0.5-0.8 секунд, off 0.2 секунд На корень бородавки SW Repeat 5-7 Вт, on 0.8 секунд, off 0.2 секунд
Гнойные атеромы	SP Single 4-5 Вт, on 0.8-1 секунд, off 0.2-0.4 секунд на разрез кожи. После ревизии раны с целью гемостаза ее дно и стенки обрабатывались в режиме SW continue 3-7 Вт с умеренно расфокусированным лучом

**Результаты.** Нами проведен сравнительный анализ результатов хирургического лечения гнойно-воспалительных заболеваний кожи с применением излучения CO<sub>2</sub> лазера и классическим инцизионным способом. Всего в рамках исследования 34 пациента было прооперировано лазерным способом и 30 – по общепризнанной инцизионной методике. Сравнительные данные анализа приведены в табл. 3.

При наличии кожной раны длиной более 2 см проводилось наложение первичных либо первично-отсроченных швов на 4-е сутки. Швы снимались на 7-10-е сутки. Результаты и их сравнительная оценка приведены в табл. 4 и 5.

Таблица 3

**Ведение послеоперационных ран под повязкой**

Критерий оценки	СО <sub>2</sub> лазер – 10 операций	Классический инцизионный способ – 16 операций
Наличие отека и инфильтрации	1-2 суток	3-5 суток
Послеоперационное обезболивание	Не требовалось	Обезболивание в течение первых трех суток
Антибиотикотерапия	В 1 случае (у ребенка 16 лет) – 5-дневный курс «Флемоксина» (нагноившаяся атерома околоушной области)	Фторхинолоны (ципрофлоксацин) курсом 7-10 дней
Эпителизация	10±2 суток (у детей – 7 суток)	10± 2 суток
Осложнения	Нет	Нет

Таблица 4

**Первичный шов**

Критерий	СО <sub>2</sub> лазер – 17 операций	Классический инцизионный способ – 7 операций
Отек и инфильтрация	2 дня	2-3 дня
Послеоперационное обезболивание	3 дня	3 дня
Антибиотикотерапия	Не проводилась	Проводилась
Осложнения	Не было	Не было

Таблица 5

**Первично-отсроченные швы**

Критерий	СО <sub>2</sub> лазер – 7 операций	Классический инцизионный способ – 7 операций
Отек и инфильтрация	1 день	2-3 суток
Послеоперационное обезболивание	Не назначалось	2 суток
Антибиотикотерапия	Не проводилась	Проводилась
Осложнения	Не было	Не было

Таким образом, лечение гнойно-воспалительных заболеваний кожи излучением CO<sub>2</sub> хирургического лазера имеет ряд преимуществ: значительное снижение интенсивности и сроков послеоперационного болевого синдрома, сокращение кратности визитов пациента к врачу; значительное снижение необходимости проведения антибактериальной терапии; уменьшение периода отеков, инфильтрации окружающих ткани; ускорение процесса заживления (у детей); расширение показаний к наложению первичных швов).

**Выводы.** Применение хирургического CO<sub>2</sub> лазера Cosmo Pulse-25 в поликлинических условиях для хирургического лечения гнойно-воспалительных заболеваний кожи и ее дериватов является оправданным, потому что обеспечивает более комфортное по сравнению с классической инцизионной методикой течение послеоперационного периода, минимизирует количество расходного материала, позволяет в большинстве случаев отказаться от проведения антибактериальной терапии.

## МЕСТО СВЕТОЛЕЧЕНИЯ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ И РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЕ

Васильева–Линецкая Л.Я.

Харьковская медицинская академия последипломного образования,  
г. Харьков, Украина

Имплементация физической реабилитационной медицины в национальную медицину Украины, происходящая на протяжении двух последних лет, призвана осуществить значительное повышение эффективности реабилитации больных. Такое повышение, на наш взгляд, возможно только при объединении инновационных идей и принципов физической реабилитационной медицины, которые относятся преимущественно к этапам неотложной и острой реабилитации, с полным сохранением достижений национальной физиотерапии, наиболее значимых для подострого и санаторно-курортного этапов лечения. Именно этим обусловлена абсолютная необходимость внедрения методов физиотерапии, включая светолечение, в стандарты физической реабилитационной медицины больных разного профиля, что, несомненно, будет способствовать ее высокой результативности.

Современная светотерапия прошла долгий и успешный путь развития от начальных эмпирических знаний о лечебном влиянии солнечных лучей до изучения механизмов действия оптического излучения различных участков спектра. Сегодняшний этап характеризуется широким применением методов светолечения с использованием принципов доказательности, разработкой персонифицированных показаний и противопоказаний в разных областях медицины, а также созданием современной лазерной и светодиодной аппаратуры для высокотехнологичных инновационных методов лечения.

К сожалению, к настоящему времени имеется доказательная база отнюдь не для всех методов светолечения. Однако проведенный нами анализ данных, представленных в 2011-2015 гг. в базах MEDLINE, PubMed, CINAHL, AMED, EMBASE, PEDro, в систематических обзорах и мета-анализах, свидетельствует о том, что при всей неоднозначности полученных результатов можно говорить о перспективности применения низкоинтенсивного лазерного излучения (преимущественно красного и инфракрасного) в рекомендуемых Всемирной ассоциацией лазерной терапии оптимальных дозировках при трофических язвах конечностей у больных сахарным диабетом, а также в лечении различных болевых синдромов (острых и хронических) при заболеваниях и травмах опорно-двигательного аппарата: тендинопатиях, включая туннельные синдромы; деформирующей артрозе и др.

Высокоинтенсивная лазерная терапия (High Intensity Laser Therapy – HILT), одобренная FDA (Food and Drugs Administration) США и получившая распространение только в последние 6-7 лет, все шире используется при лечении болевых синдромов, связанных с патологией опорно-двигательного аппарата. Число рандомизированных клинических исследований, выполненных с соблюдением принципов доказательной медицины, неуклонно растет и свидетельствует о высокой эффективности метода, значительно превышающей эффект низкоинтенсивной лазерной терапии.

В то же время в современных клинических руководствах (гайдлайнах) лазерная терапия представлена только как метод борьбы с болью при некоторых болевых синдромах, что, несомненно, должно быть существенно дополнено с учетом работ ученых и практических врачей разных стран, включая Украину и страны СНГ.

На основании методологически корректных клинических исследований применение яркого полихромного видимого света у больных с депрессией признано методом выбора с самым высоким уровнем доказательности - IA, т. к. приводит к быстрому и значительному улучшению состояния с минимумом побочных эффектов. Одним из важных преимуществ метода является более быстрый антидепрессивный эффект по сравнению с медикаментозной терапией. Создана и одобрена FDA США стационарная и портативная аппаратура для неселективной хромотерапии депрессии.

Селективная хромотерапия синим светом гемолитической желтухи новорожденных также относится к методам доказательной физиотерапии (IA); разработаны ее методики, показания и противопоказания, что разрешает применять этот метод во многих странах мира.

Несомненно, что использование достижений мировой и отечественной физиотерапии, важным разделом которой является светолечение, будет способствовать успешному развитию физической реабилитационной медицины в Украине.

**ВПЛИВ СИНЬО+ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ  
СВІТЛОДІОДНОГО АПАРАТУ MEDOLIGHT-BLUE-DOC  
НА ІМУННУ СИСТЕМУ ДІТЕЙ–МЕШКАНЦІВ  
РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ**

Вдовенко В.Ю., Колпаков І.Є., Леонович О.С.

Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини  
Національної академії медичних наук України» (ННЦРМ),  
м. Київ, e-mail: xrisl@ua.fm

Значні хімічні навантаження організму під час фармакологічної корекції хронічних розладів, викликаних наслідками постійного впливу радіаційних чинників, спонукають до пошуку шляхів зменшення проявів побічної дії медичних препаратів. Сучасні немедикаментозні методи дозволяють отримати бажаний клінічний результат і водночас зберегти системи організму, відповідальні за детоксикацію, виділення, імунокорекцію тощо.

**Мета дослідження** – оцінка реакцій імунної системи дітей-мешканців радіоактивно забруднених територій на контактний вплив синьо+інфрачервоного випромінювання світлодіодного апарату Medolight-BluDoc.

**Матеріали і методи.** В умовах ННЦРМ із застосуванням клініко-лабораторних досліджень обстежено 12 дітей шкільного віку (10-17 років). Території їх проживання належать до 3-ї зони (зона гарантованого добровільного відселення із щільністю забруднення ізотопами  $^{137}\text{Cs}$  від 185 до 555  $\text{кБк/м}^2$  або  $^{90}\text{Sr}$  від 5,55 до 111  $\text{кБк/м}^2$ ).

Обстежені пацієнти не мали клінічно вираженої патології органів дихання та органічних змін серцево-судинної системи. У них були зареєстровані хронічні захворювання у стадії компенсації – зокрема, органів травлення (функціональні розлади шлунку, гастрити, гастродуоденіти) та жовчовивідних шляхів (дискінезія, холецистити, холангіти); вогнища хронічної інфекції (захворювання зубів та ЛОР-органів). Була проведена санація цих вогнищ. Пацієнти отримували комбіноване лікування: базисну терапію згідно з затвердженими МОЗ України протоколами при захворюваннях шлунково-кишкового тракту та сеанси світлових аплікацій за допомогою апарату Medolight-BluDoc. Сеанси проводили 2 рази на добу протягом 14 днів – опромінювали по 10 хвилин центр груднини та крижі.

Світлодіоди апарату Medolight-BluDoc виробництва Bioptron AG by Zepter Group генерували сине (довжина хвилі  $470\pm 30$  нм) та інфрачервоне ( $880\pm 30$  нм) випромінювання. Загальна щільність його потужності складала 10,15 та 8,2  $\text{мВт/см}^2$  з відстані 0 та 1 см. Дозове навантаження регулювалося зміною експозиції (5, 10, 15, 20 та 25 хвилин) та частоти імпульсів (0, 10, 600, 3000 та 8000 Гц).

Дослідження клітинного імунітету здійснювали за тестами другого рівня. Популяційний та субпопуляційний склад імунокомпетентних клітин периферичної крові визначали методом проточної цитофлюориметрії. Концентрацію сироваткових імуноглобулінів основних класів А, М, G визна-

чали за допомогою імуноферментної тест-системи. Для оцінки функціонального стану нейтрофілів периферичної крові визначали поглинаючу здатність шляхом постановки реакції фагоцитозу з частинами латексу. Кількість циркулюючих імунних комплексів визначали шляхом селективної преципітації комплексів у розчині поліетиленгліколю з наступним вимірюванням світлопоглинання проб на спектрометрі.

**Результати.** Показники клітинної ланки імунітету після застосування курсу сеансів світлової корекції характеризувалися певними позитивними змінами, а саме: зросла відносна кількість  $CD^{3+19-}$  лімфоцитів (з  $62,14 \pm 1,17$  до  $67,48 \pm 1,88\%$ ,  $P < 0,05$ ); збільшився відсоток  $CD^{4+8-}$  лімфоцитів (з  $29,41 \pm 1,36$  до  $33,78 \pm 1,22\%$ ,  $P < 0,05$ ).

Аналіз концентрації дрібнодисперсних та великодисперсних циркулюючих імунних комплексів після курсу сеансів світлової корекції виявив тенденцію до їх зниження, відповідно з  $179,08 \pm 16,12$  до  $147 \pm 14,41$  одиниць оптичної щільності ( $P < 0,05$ ) та з  $18,4 \pm 1,6$  до  $16,1 \pm 1,8$  одиниць оптичної щільності ( $P < 0,05$ ). З боку показників гуморальної ланки імунітету також спостерігались певні позитивні тенденції до нормалізації концентрації усіх основних класів сироваткових імуноглобулінів, проте достовірної різниці з даними, які були отримані до курсу світлової корекції, вони не набували. Суттєвих змін з боку показників функціональної активності нейтрофілів після курсу світлової корекції не визначалося.

**Висновки.** При застосуванні курсу контактної корекції синім та інфрачервоним випромінюванням за допомогою світлодіодного апарату Medolight-BluDoc відмічався імуномодулюючий ефект: підвищення відсотку Т-лімфоцитів, нормалізація їх субпопуляційного складу. Показники гуморальної ланки імунітету та функціональної активності нейтрофілів після курсу світлової корекції не змінювалися.

*INFLUENCE OF BLUE LED +INFRARED LIGHT OF MEDOLIGHT-BLUDOC  
DEVICE ON THE IMMUNE SYSTEM OF CHILDREN-RESIDENTS  
OF RADIOACTIVE CONTAMINATED AREAS*

Vdovenko V.Yu., Kolpakov I.E., Leonovich A.S.

State Institution «Radiation Medicine National Research Center,  
National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv,  
e-mail: xrisl@ua.fm

We studied changes in the immune system of children residents of radioactively contaminated territories as a result of the blue+infrared LED device Medolight-BluDoc influence during treatment of chronic diseases of the digestive system.

The study involved 12 children aged 10-17 years living permanently in the area contaminated by isotopes  $^{137}\text{Cs}$  of 185 to 555  $\text{kBq/m}^2$  or  $^{90}\text{Sr}$  of 5.55 to 111  $\text{kBq/m}^2$ . They had chronic diseases in the compensation phase, particularly of the digestive system (functional disorders of the stomach, gastritis, gastro-duodenitis) and bile ducts (dyskinesia, cholecystitis, cholangitis), foci of chronic in-

fection (diseases of the teeth and upper respiratory tract). Patients received combined treatment: basic therapy according to the Ministry of Health of Ukraine approved protocols and sessions of lighting applications by Medolight-BluDoc device (blue+infrared radiation wavelength  $470\pm 30$  and  $880\pm 30$  nm, power density –  $10,15-8,2$  mW/cm<sup>2</sup> from a distance of 0-1 cm). Sessions were carried out two times a day for 14 days with 10 minutes on the center of the chest and sacrum.

Investigation of cellular immunity tests was performed on the second level. Population and subpopulations composition of immune cells in peripheral blood were determined by running citofluorometry. Concentration of serum immunoglobulins of major classes A, M, G were determined with the help of immune-enzyme test system. To assess the functional status of peripheral blood neutrophils we determined its absorbing ability by setting the reaction of phagocytosis with parts of latex. Number of circulating immune complexes were determined by selective precipitation in solution of polyethylene glycol systems, followed by measuring light absorption of samples with the help of spectrometer.

Studies indicate that the rate of cellular immunity after application a course of light correction sessions were characterized by some positive changes, namely there increased the relative number of CD<sup>3+19-</sup> lymphocytes  $62,14\pm 1,17$  to  $67,48\pm 1,88\%$ ,  $P<0,05$ ; the percentage of CD<sup>4+8-</sup> lymphocytes from  $29,41\pm 1,36$  to  $33,78\pm 1,22\%$ ,  $P<0,05$ . Analysis of concentration of small and large dispersed circulating immune complexes after a course of light correction sessions showed a tendency to their decrease, from  $179,08\pm 16,12$  to  $147\pm 14,41$  optical density units ( $P<0,05$ ) and from  $18,4\pm 1,6$  to  $16,1\pm 1,8$  optical density units ( $P<0,05$ ). From the side of humoral immunity, we also observed positive trends to normalization of concentration of all major classes of serum immunoglobulins, but significant difference in comparison with the data received before the course of light correction sessions they received. No significant changes in the functional activity of neutrophils after a light correction course were determined.

Thus, during application a course of light correction sessions using blue light LED Medolight-BluDoc device we observed immune modulating effect: increase of T-lymphocytes percentage and normalization of their subpopulation composition. Variables of humoral immunity and functional activity of neutrophils after a light correction course did not change.

## **ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ: ДИАПАЗОН ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ В ЛЕЧЕНИИ ЭНДОКРИННЫХ И ДРУГИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

<sup>1</sup>Величко К.В., <sup>1</sup>Тимофейчук В.В., <sup>2</sup>Рымарчук Ю.А.

<sup>1</sup>Городская больница №3,  
54028 Украина, г. Николаев, ул. Космонавтов, 97;  
<sup>2</sup>Николаевский институт оптических технологий

Лазерная терапия как метод светолечения, основанный на применении электромагнитных волн оптического диапазона, нашла широкое при-



менение в медицине, в том числе в реабилитации больных терапевтического, травматологического и хирургического профиля.

**Цель работы:** изучить эффективность низкоинтенсивной лазерной терапии в комплексном лечении больных с дегенеративно-дистрофическим поражением позвоночника, многооскольчатый переломом конечностей с замедленной консолидацией костных отломков, а также осложнениями сахарного диабета – диабетической ангиопатией.

**Материалы и методы.** В физиотерапевтическом отделении городской больницы №3 наряду с аппаратами «Ягода», ЛГН-111, «Узор» и сканером «Полоз» используются и отечественные лазерные медицинские комплексы: «МИТ-11» и «Лица-терапевт».

Наличие в аппарате «Лица-терапевт» трех видов лазерного излучения – непрерывного красного с длиной волны 658 нм, постоянного инфракрасного (810 нм) и импульсного инфракрасного (890 нм), – позволяет использовать его в реабилитации больных с самыми различными заболеваниями.

Широкое применение красное лазерное излучение нашло в лечении больных, страдающих дегенеративно-дистрофическим поражением шейного отдела позвоночника с корешковым, мышечно-тоническим синдромами.

В реабилитации больных, страдающих многооскольчатыми переломами и посттравматической контрактурой, применяется постоянное инфракрасное лазерное излучение с длиной волны 810 нм.

Импульсное инфракрасное излучение применяли в комбинации с магнитотерапией для лечения больных, страдающих диабетической ангиопатией. Лечение проводилось 27 больным сахарным диабетом II типа с синдромом диабетической стопы смешанного или ишемического генеза без включения в воспалительный процесс костно-мышечного аппарата.

**Результаты.** Применение красного лазерного излучения в лечении 126 больных с данной патологией по точкам акупунктуры в шейном и верхнегрудном отделах позвоночника позволило значительно уменьшить болевой синдром, снизить мышечно-тоническое напряжение, уменьшить головную боль, боли в верхних конечностях у 114 пациентов (91%).

Сочетанное применение постоянного инфракрасного лазерного излучения с магнитотерапией, кальций-электрофорезом, массажем и ЛФК позволило нам провести успешную реабилитацию 57 больных с многооскольчатыми переломами конечностей с замедленной консолидацией, активизировать процессы регенерации костной ткани, ускорить срастание переломов в 1,5-2 раза и увеличить мышечную силу конечностей. Наличие металлоостеосинтеза не препятствовало проведению процедуры.

При сравнении сроков достижения состояния компенсации или субкомпенсации у больных сахарным диабетом было установлено, что у больных основной группы (27 человек, получивших 10 сеансов импульсного инфракрасного излучения в комплексе с магнитотерапией и медикаментозной терапией) компенсация была достигнута у 68% больных. В то же время в контрольной группе у 18 больных, не получавших лазерную терапию, компенсация была достигнута только у 47% больных.

**Выводы.** Применение лазерной терапии, выполняемой на аппарате «Лица-терапевт», в комплексном лечении разных нозологий (дегенеративно-дистрофического поражения позвоночника, многооскольчатых переломов с замедленной консолидацией) диабетической ангиопатией) позволило восстановить функциональные нарушения у больных; сократить сроки лечения пациентов в стационаре; уменьшить фармакологическую нагрузку; улучшить качество жизни пациентов.

## ЛІКУВАННЯ ПЕРЕДМЕНСТРУАЛЬНОГО СИНДРОМУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛАЗЕРНОГО ОПРОМІНЕННЯ

<sup>1</sup>Гайворонська С.І., <sup>2</sup>Гайворонська О.С.

<sup>1</sup>Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна;

<sup>2</sup>Харківська обласна стоматологічна поліклініка, м. Харків, Україна

Гормональний статус хворих з передменструальним синдромом (ПМС) відображає деякі особливості функціонального стану гіпоталамо-гіпофізарно-яєчникової та надниркової системи. Основна роль в патогенезі синдрому відводиться порушенню обміну нейропептидів (серотоніну, дофаміну, опіоїдів, норадреналіну та ін.) в центральній нервовій системі та пов'язаних з цим периферичних нейроендокринних процесів. Монохроматичне червоне світло гелій-неонового лазера впливає на функцію яєчників (викликає відносну гіперестрогенію, гіпопрогестеронемію), має анальгезуючу та протинабрякову дію.

**Мета дослідження.** Вивчити опосередкований вплив монохроматичного червоного світла на деякі показники функції яєчників, гіпофізарних гормонів та нейропептидів.

**Матеріали та методи.** Основну групу склали 50 жінок з різними формами передменструального синдрому. До групи контролю увійшли 20 здорових жінок. Вік пацієнток складав 18-40 років. Проведено опитування, при якому у пацієнток основної групи була виявлена циклічність патологічних симптомів, що виникають в передменструальні дні. При всіх клінічних формах передменструального синдрому виконано електроенцефалографію і реоенцефалографію судин головного мозку, проведено аналіз гормонального профілю та нейропептидів.

З метою лікування був застосований апарат «Мустанг-2000» з довжиною хвилі випромювання 0,632 мкм. Дія лазера була локальною: його промінь був направлений на шкіру живота в проекції яєчників; діаметр світлової плями складав 2 см. Час опромінення - 3 хвилини на процедуру, курс лікування - 5 процедур. Лікування проводилося з 23-го дня менструального циклу до менструації (при 28-денному циклі).

**Результати дослідження.** До лікування у підгрупі хворих з переважанням набрякового синдрому був знижений рівень прогестерону і підвищений вміст серотоніну в крові; при нервово-психічній формі синдрому – підвищені

ний рівень пролактину та гістаміну; при цефалгічній формі – підвищений вміст серотоніну та гістаміну; при кризовій формі відмічався підвищений рівень пролактину і серотоніну в другій фазі менструального циклу.

Після лікування виявлено позитивні зміни у підгрупах хворих з набряковою формою, нервово-психічною формою та при кризовій формі перед менструального синдрому. При аналізі гормональних показників у пацієнок основної групи відмічено нормалізацію функціонального стану гіпоталамо-гіпофізарно-яєчникової та надниркової системи. Хворі з нервово-психічною формою передменструального синдрому покращень самопочуття не відмічали.

Виявлений взаємозв'язок впливу лазерного світла на функцію яєчників та гіпофізу і центральну нервову систему.

Висновки. Застосування монохроматичного лазерного світла при передменструальнім синдромі в більшості випадків покращує самопочуття пацієнок.

### **ЛАЗЕРНАЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В НИКОЛАЕВСКОМ РЕГИОНЕ**

<sup>1</sup>Грищенко Г.В., <sup>2</sup>Дячук Ю.К., <sup>3</sup>Новикова Т.А., <sup>2</sup>Пермяков В.В.,  
<sup>3</sup>Рымарчук Ю.А., <sup>2</sup>Терзийский М.В., <sup>1</sup>Яремчук О.М.

<sup>1</sup>Черноморский национальный университет имени П.Могилы,  
г. Николаев, Украина;

<sup>2</sup>Областное управление здравоохранения, г. Николаев, Украина;

<sup>3</sup>Городское общество исследователей, г. Николаев, Украина,  
e-mail: rumarchyk@mail.ru

Применение низкоинтенсивного лазерного излучения в лечебных учреждениях Николаевского региона ведет свое начало с 1980-х гг. Прогресс лазерной медицины привел к появлению принципиально новой технологии лечения злокачественных новообразований и ряда неопухолевых заболеваний – лазерной фотодинамической терапии (ЛФДТ). Этот метод основан на способности фотосенсибилизаторов с макроциклической химической структурой селективно накапливаться в опухолевой ткани и микробных клетках и под действием света с определенной длиной волны вызывать фотохимическую реакцию, приводящую к их гибели.

Авторы настоящего доклада дают анализ состояния и представляют ближайшие перспективы применения ЛФДТ в г. Николаеве и в регионе. Наше внимание к этому методу было привлечено на XXIII Международной конференции «Применение лазеров в медицине и биологии» (Николаев, 2005 г.). Затем медицинская общественность нашего региона эпизодически привлекалась к обсуждению новой лазерной медицинской технологии – на

научных конференциях (Харьков, Судак, Одесса, Черкассы), на заседаниях научных медицинских обществ региона и слушаниях в г. Николаеве (выставка «Медицина для всех» – 2007 г., конференция «Методы и технологии физической и медико-биологической реабилитации человека» – 2009 и 2013 гг. и др.).

Внимание более 200 представителей медицины ряда городов Южного региона Украины привлек в 2010 г. международный научно-практический семинар «ЛФДТ – медицинская технология XXI века», на котором хирург-онколог, руководитель отделения ЛФДТ Государственного научного центра лазерной медицины проф. Е.Ф.Странадко провел мастер-класс, формирующий позитивное отношение к новому методу. Широкий резонанс (с подключением городской прессы и ТВ) позволил специалистам лаборатории прорывных лазерных технологий Николаевского городского общества исследователей и Черноморского государственного университета им. П.Могила при поддержке Регионального центра Лазерной ассоциации и Николаевского областного онкологического диспансера сформулировать и поставить перед мэрией города и администрацией региона вопрос о необходимости реализации в нашем регионе технологии ЛФДТ. Базовым направлением на начальном этапе было признано использовать ЛФДТ при злокачественных опухолях кожи (базалиома и др.), что отвечало как потребностям региона (по статистике – свыше 60 случаев на 100000 населения), так и реальным материально-техническим возможностям будущего центра ЛФДТ.

В 2016 г. на базе Черноморского национального университета им. П.Могила был открыт Медицинский институт, готовящий врачей по специальности 222 «Медицина». Ключевой целью обучения является получение необходимых знаний по поддержанию здоровья, профилактике, лечению человека и сохранению его здоровья. В настоящее время на базе Николаевского областного онкодиспансера разработан пилотный проект манипуляционного кабинета ЛФДТ, который планируется использовать как научно-исследовательский и учебно-практический комплекс Медицинского института Черноморского национального университета и областного онкологического диспансера. Кабинет оснащен отечественным лазерным комплексом «Лика-хирург». (производства фирмы «Фотоника Плюс», г. Черкассы).

В докладе рассмотрены проблемы, связанные с внедрением в практику отечественных лечебно-профилактических учреждений метода ЛФДТ, предлагаются организационные и технические пути решения этих проблем.

## ДИСКІНЕЗІЯ ЖОВЧОВИВІДНИХ ШЛЯХІВ ЯК РАННІЙ МАРКЕР РОЗВИТКУ НЕАЛКОГОЛЬНОЇ ЖИРОВОЇ ХВОРОБИ ПЕЧІНКИ У ХВОРИХ НА ГІПОТИРЕОЗ ТА МЕТОДИ ЇЇ КОРЕКЦІЇ

Жалдак Д.О., Мелеховець О.К.

Сумський державний університет, Медичний інститут,  
м. Суми, Україна

**Метою** роботи була оцінка ефективності внутрішньовенної лазерної терапії у корекції ранніх маркерів розвитку неалкогольної жирової хвороби печінки у хворих на гіпотиреоз.

**Матеріали та методи.** Було досліджено 63 хворих з діагнозом гіпотиреоз, які звернулись вперше до лікаря загальної практики; етіологічний чинник захворювання не враховувався. Основним критерієм для розподілу пацієнтів на групи став їх вік: 1-а група – 18 хворих віком  $23 \pm 5$  років, 2-я група – 24 хворих віком  $37 \pm 7$  років та 3-я група – 21 хворий віком  $52 \pm 8$  років. Всім пацієнтам був проведений біохімічний аналіз крові з визначенням рівнів гамаглутамілтрансферази (ГГТ) та лужної фосфатази (ЛФ). Обов'язковим було проведення ультразвукового дослідження щитоподібної залози та органів черевної порожнини з жовчогінним сніданком. Дослідження жовчного міхура включало визначення його довжини, ширини, товщини стінки, деформації; наявності конкрементів, виявлення застою та згущення жовчі («сладж-синдром»). Про скоротливу функцію жовчного міхура робили висновки за даними щодо його об'єму натще і після жовчогінного сніданку.

Всім пацієнтам був призначений 10-денний курс внутрішньовенної лазерної терапії - з довжиною хвилі випромінювання 635 нм та потужністю 1,5 мВт, по 15 хвилин щоденно. Контроль біохімічних показників проводився через 2 тижня терапії.

**Результати дослідження.** При ультразвуковому дослідженні органів черевної порожнини до лікування ми отримали такі результати: у 1-й групі всі 100% пацієнтів мали диморфізм жовчного міхура та дискінезію жовчовивідних шляхів за гіпотонічним типом – фракція викиду жовчі склала в середньому 20-30%; у 16% хворих цієї групи (3 пацієнти) було виявлено ознаки жирового гепатозу I ступеня. У пацієнтів 2-ї групи були виявлені ознаки хронічного холециститу з явищами дискінезії жовчовивідних шляхів за гіпотонічним типом (фракція викиду склала в середньому 30%) – у 13 осіб, ознаки жирового гепатозу I ступеня – у 5 пацієнтів, ознаки жирового гепатозу II ступеня – у 4, гепатоспленомегалія – у 2 осіб. У пацієнтів 3-ї групи були виявлені ознаки жирового гепатозу I ступеня – у 13 хворих, жирового гепатозу II ступеня – у 5, хронічного холециститу з явищем дискінезії жовчовивідних шляхів за гіпотонічним типом (фракція викиду склала 20%) – у 3 пацієнтів, та хронічного калькульозного холециститу – у 5 хворих.

Після курсу внутрішньовенної лазерної терапії відмічалось зниження рівнів ГГТ та ЛФ: у пацієнтів 1-ї групи рівень ГГТ становив  $87 \pm 15$  од/л, ЛФ –  $130 \pm 7$  од/л. У пацієнтів 2-ї групи рівень ГГТ склав  $75 \pm 33$  од/л,

ЛФ –  $84 \pm 14$  од/л. У хворих 3-ї групи рівень ГГТ становив  $83 \pm 3$  од/л, ЛФ –  $122 \pm 8$  од/л. Але достовірного підвищення фракції викиду жовчного міхура при цьому не спостерігалось.

**Висновки.** У хворих з гіпотиреозом в молодому віці діагностуються ознаки дискінезії жовчовивідних шляхів за гіпотонічним типом, що пояснюється зниженим вмістом тиреоїдних гормонів в крові. При подальшому прогресуванні захворювання у хворих без замісної гормонотерапії та симптоматичного лікування розвиваються ознаки стеатогепатозу, а в подальшому – й неалкогольної жирової хвороби печінки. Тому дискінезія жовчовивідних шляхів може бути використана як ранній маркер розвитку неалкогольної жирової хвороби печінки у хворих на гіпотиреоз у молодому віці.

Обов'язковим є призначення медикаментозного лікування дискінезії жовчовивідних шляхів в комплексі з внутрішньовенною лазерною терапією.

## **СВЕТ В ПРОЛОНГАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ САНАТОРНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ НА ПОСЛЕДУЮЩЕМ ПОЛИКЛИНИЧЕСКОМ ЭТАПЕ**

Журавлев В.А., Тондий Л.Д. Манойленко Н.Ю., Гноева О.Е.,  
Закревская Е.Л.

Клинический санаторий «Роща», Харьковская область;  
Харьковская медицинская академия последипломного образования;  
Городская поликлиника №10 г. Харькова

Если рассматривать течение заболевания по стадиям его развития на клеточном уровне, то начало болезни проявляется информационно-энергетическими нарушениями, затем наступают биохимические сдвиги, в последующем – тканевые, органые изменения. Окончательная стадия – клинические проявления болезни – есть результат декомпенсации предыдущей стадии (Самосюк И.З., 2001).

При успешном лечении процесс идет в обратном порядке, но, к сожалению, до изначального энергетического уровня (нормы) восстановление после болезни не наступает. Поэтому даже в стадии компенсации необходимо дальнейшее поддержание функций органов, тканей. Это касается и стратегии реабилитации тех больных, которые весьма успешно завершили ее санаторный этап.

Наш многолетний опыт проведения санаторной реабилитации в условиях клинического санатория «Роща» и на поликлиническом этапе, анализ ближних и отдаленных ее результатов свидетельствуют о необходимости дальнейшей преемственности в лечебно-реабилитационном процессе. Он должен продлиться в условиях поликлинического периода реабилитации. Это касается всех реабилитируемых больных.

Наша задача – показать возможности и целесообразность использования с этой целью методов светолечения. В санатории «Роща» реабили-

тируемые обязательно получали световые процедуры в качестве базисной терапии. Поэтому целесообразным является продлить курс светотерапии для достижения окончательного выздоровления или получения стойкой ремиссии – нормализации информационно-энергетических процессов.

Важным является то, что свет (цвет) обладает уникальным действием на стенки сосудов, элементы крови, повышая их «работоспособность», активизируя деятельность эритроцитов, лейкоцитов, улучшая показатели системы противосвертывания крови, стимулируя выделение оксидов азота, что особенно важно в реабилитации при заболеваниях сердечно-сосудистой системы (Самойлова К.А., 2015). Также активизируются трофико-регенеративные процессы, механизмы самозащиты организма (стресс-лимитирующая, антиоксидантная, иммунная, симпато-адреналовая системы, система детоксикации, защитные функции кожи и др.).

В качестве источников света мы используем, с учетом специфического действия на организм различных частей видимого спектра, светодиодные (фотонные) матрицы А.М.Коробова, излучающие красный, желтый, синий цвет, а также другие источники инфракрасного, видимого и ультрафиолетового излучения.

Эффективность реабилитации на поликлиническом этапе определяют согласно анализу состояния, лабораторным, инструментальным данным, а восстановление процессов на изначальном информационно-энергетическом уровне - при помощи методик электропунктурной диагностики (Самосюк И.З., Чухраев Н.В.).

В докладе будут приведены используемые методики светолечения и результаты проведения реабилитационных мероприятий.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ФОТОТЕРАПІЇ ПРИ ЛІКУВАННІ ХРОНІЧНИХ УСКЛАДНЕНЬ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ**

Журавльова Л.В., Федоров В.О., Зінченко Г.П., Ховрат Т.І.,  
Ефімова О.В., Підлісна Я.М., Ткачук О.Ю., Щічка А.І., Кучер М.М.

Кафедра внутрішньої медицини №3 Харківського національного  
медичного університету,  
ревматологічне відділення КЗОЗ «ОКЛ-ЦЕМД та МК»,  
ендокринологічне відділення КЗОЗ «ОКЛ-ЦЕМД та МК», м. Харків, Україна

Діабетичні остеоартропатії часто ускладнюють перебіг цукрового діабету. Застосування фототерапії при діабетичних остеоартропатіях призводить до покращання метаболічних процесів і реологічних властивостей крові.

**Метою роботи** було визначення ефективності фототерапії в комплексному лікуванні хворих на цукровий діабет з ознаками діабетичної остеоартропатії.

**Матеріал і методи.** В ревматологічному та ендокринологічному відділеннях КЗОЗ «Обласна клінічна лікарня – ЦЕМД та МК» м. Харкова проведено обстеження 67 хворих на цукровий діабет (29 хворих – I типу та 38 хворих – II типу) в стадії компенсації (рівень HbA1c < 7,5%) з патологією опорно-рухового апарату. Середній вік хворих склав  $46,7 \pm 6,4$  роки, тривалість захворювання - від 7 до 28 років.

У комплексному лікуванні хворих з діабетичними остеоартропатіями (на фоні цукорознижуючої терапії, судинних препаратів) була застосована фототерапія за допомогою фотонної матриці Коробова «Барва-Флекс» типу СИК 162, що містить світлодіоди з синім та інфрачервоним випромінюванням. Усіх хворих рандомно розподілили на 2 групи: 1-а група – 35 хворих, які отримували в комплексному лікуванні фототерапію; 2-а група хворих – 32 пацієнти, які отримували традиційні фізіотерапевтичні процедури (електрофорез, ультразвук, тощо). Опромінювання здійснювали за запропонованим авторами способом. Спочатку впливали випромінюванням матриці на проекцію підшлункової залози з метою поліпшення мікроциркуляції крові та лімфи (5 хвилин). Після цього фотонні матриці накладали на ураженні суглоби та проводили опромінювання суглобів протягом 30 хвилин. Курс складав 10 процедур. Обстеження і лікування проводили згідно протоколу МОЗ стандартів якості №1118 від 21.12.12 р.

**Результати та їх обговорення.** Позитивна динаміка після закінчення курсу лікування відмічена в обох групах хворих. Це характеризувалося зменшенням больового синдрому в суглобах (1-а група – у 32 хворих, друга – у 25), збільшенням обсягу рухів (у 27 і 19 хворих, відповідно), зникненням осалгій (у 18 пацієнтів 1-ї та у 11 - 2-ї групи). Значно знижувалася припухлість над суглобами і поліпшувалася їх функція, що більш виражено було в групі пацієнтів, які приймали курс фототерапії.

За візуально-аналоговою шкалою біль значно зменшилась 1-й групі хворих. До 12-го дня після початку лікування біль у цих пацієнтів в середньому зменшився на 34% порівняно з вихідним рівнем до лікування, тоді як у 2-ій групі - на 20%, що свідчить про виражений позитивний вплив фототерапії на больовий синдром.

Серед біохімічних показників після закінчення лікування спостерігалось підвищення вмісту фосфору сироватки крові (до  $1,2 \pm 0,05$  ммоль/л,  $P < 0,05$ , в 1-й групі; до  $0,96 \pm 0,06$  ммоль/л в 2-й) і зменшення гіперкальціємії (до  $5,05 \pm 0,15$  ммоль/л в 1-й групі, до  $5,12 \pm 0,07$  ммоль/л,  $P < 0,05$ , - в 2-й групі).

Слід відзначити переносимість даного методу лікування. Негативного впливу на перебіг цукрового діабету та ніяких побічних реакцій у хворих не спостерігалось.

**Висновки.** Використання фотонних (світлодіодних) матриць є ефективним та безпечним методом в комплексному лікуванні хворих на цукровий діабет з ознаками діабетичних остеоартропатій.



**ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ  
ТЕРАПИИ И СИНТЕТИЧЕСКИХ РАНЕВЫХ ПОКРЫТИЙ  
В ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКИХ РАН  
У БОЛЬНЫХ С ОБЛИТЕРИРУЮЩИМИ ПОРАЖЕНИЯМИ  
СОСУДОВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

Иванова Ю.В., Прасол В.А., Климова Е.М., Мушенко Е.В., Пуляева И.С.

ГУ «Институт общей и неотложной хирургии имени В.Т.Зайцева  
НАМН Украины», г. Харьков

Раневой процесс – сложный комплекс биологических реакций организма, развивающихся в ответ на повреждение тканей и направленных на их заживление. В ходе его имеют место деструктивные и восстановительные изменения тканей, образующих рану и прилегающих к ней – соединительной, эпителиальной, нервной, мышечной. С позиций общей патологии раневой процесс представляет собой частный случай воспаления, проявляющегося сочетанием местных деструктивно-воспалительных изменений и общих реакций. Характерной особенностью раневого процесса является то, что микрофлора разрушает естественные барьеры организма, что облегчается наличием в них травматического дефекта и местного повреждения тканевых структур.

Работами последних лет установлено, что возникновение явлений, характеризующих местную воспалительную реакцию, обусловлено накоплением в поврежденных тканях специфических биологически активных веществ белковой природы, получивших название химических медиаторов раневого процесса. Специфическое действие этих активаторов проявляется при их минимальных концентрациях; четко прослеживается их взаимно потенцирующая связь в очаге воспаления.

При изучении динамики воспалительного процесса в настоящее время пользуются классификацией А.М.Чернуха, предложившего выделять пять стадий: первая стадия – двухфазная сосудистая реакция в виде кратковременной констрикции и длительной дилатации микрососудов в области воспаления, приводящая к активной гиперемии и начинающемуся повышению локальной проницаемости сосудов; вторая стадия – замедление кровотока, значительное повышение проницаемости посткапиллярных венул, адгезия лейкоцитов к эндотелию сосудов; третья стадия – полное восстановление кровотока, экссудация жидкости через стенки капилляров и венул, миграция лейкоцитов из сосудистого русла; четвертая стадия – развертывание внесосудистых процессов – хемотаксиса, фагоцитоза продуктов распада тканей и возбудителей воспаления; пятая стадия – репаративные процессы.

По данным В.Г.Гаршина, важнейшим условием нормального хода заживления раны является строгая синхронизация процесса эпителизации, с одной стороны, и созревания грануляционной ткани - с другой. Равновесие между созреванием и рассасыванием грануляций и рубцовой ткани

лежит в основе феномена раневой контракции – равномерного концентрического сокращения краев и стенок раны. Во второй и третьей фазах заживления раневая контракция, как правило, сочетается с интенсивной эпителизацией, что свидетельствует о нормальном течении раневого процесса. Такова принципиальная схема течения раневого процесса по данным литературы. Длительность течения отдельных фаз воспаления определяется целым рядом различных факторов, среди которых основное значение имеют характер повреждения, состояние реактивности организма и метод лечения раневого процесса. Критическая ишемия нижних конечностей, обусловленная обширными облитерирующими поражениями артерий, существенно ухудшает течение раневого процесса и является наиболее частой причиной выполнения «высоких» ампутаций. Достичь заживления язвенно-некротических поражений и избежать ампутации конечностей маловероятно без восстановления магистрального кровотока на стопе.

В клинике ГУ «Институт общей и неотложной хирургии НАМН Украины» разработана технология лечения хронических ран у больных с облитерирующими поражениями нижних конечностей на фоне сахарного диабета с применением фотодинамической терапии (ФДТ), последующего нанесения на рану синтетического покрытия PCL (Nanopharma, Киев) с аппликацией фибринового сгустка и плазмы, обогащенной тромбоцитарным фактором роста без фибрина. Данная технология применена у двух пациентов с гнойно-некротическими ранами на стопе.

Пациенты были оперированы в плановом порядке: в одном случае выполнено аорто-бедренное шунтирование синтетическим протезом и бедренно-подколенное аутовенозное шунтирование; во втором случае выполнена баллонная ангиопластика задней большеберцовой и передней большеберцовой артерий. По данным микробиологического исследования, в одном случае идентифицирован *Enterococcus faecium* ( $9,84 \times 10^7$  КФЕ/мл), резистентный ко всем исследуемым антибиотикам, кроме ванкомицина и линезолида, в другом случае - *E. coli* ( $12,6 \times 10^6$  КФЕ/мл), резистентная ко всем исследуемым антибиотикам, кроме меропенема. Объем раны левой голени (определенный по методике Л.Н.Поповой) -  $38,9 \text{ см}^3$  в первом случае и  $21,4 \text{ см}^3$  - во втором. В послеоперационном периоде наряду со стандартно назначаемой терапией проводилось местное лечение с применением разработанной технологии.

На первом этапе проводилось пять сеансов ФДТ: после обработки зоны некроза фотосенсибилизатором димегин и экспозиции его в течение 20 мин., рану облучали фиолетовым светом (длина волны 400-430 нм) в течение 15 мин., при этом во время перевязок выполнялись этапные некрэктомии. При проведении курса ФДТ удалось полностью очистить раны от некрозов, добиться появления грануляций и признаков краевой эпителизации. Это позволило перейти ко второму этапу лечения, который заключался в следующем.

Осуществлялся забор 20 мл аутокрови без консерванта, которую ультрацентрифугировали для получения фракции крови, обогащенной тромбоцитарным фактором роста. Во время второй перевязки после сана-

ции раневая поверхность укрывалась раневым покрытием PCL, на которое наносили фибриновый сгусток, после чего рану облучали красным светом (длина волны 630-660 нм) в течении 15 мин. Во время следующей перевязки выполнялось орошение покрытия плазмой, обогащенной тромбоцитарным фактором роста без фибрина с последующим облучением красным светом. Последующие перевязки заключались в облучении ран и смене повязок. Кратность перевязок – 11-12.

Появление краевой эпителизации отмечено на 5-6-е сутки. После проведенного лечения раны зажили вторичным натяжением.

Включение ФДТ в комплекс местного лечения ран способствовало раннему очищению последних от некрозов и улучшению характеристик ран. Аппликация фибринового сгустка на раневое покрытие способствовала очищению раны от киллерных фагоцитирующих клеток. Аппликация плазмы, обогащенной фактором роста без фибрина, способствовало усилению регенераторной функции, роста грануляций и процесса эпителизации.

Таким образом, комбинированное лечение хронических ран нижних конечностей по разработанной технологии способствовало улучшению микроциркуляции, стимуляции образования АТФ в митохондриях, повышению биоэнергетического потенциала и активности клеточных мембран; стимуляции роста грануляций и эпителизации ран.

## **КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ТРОФИЧЕСКИХ ЯЗВ ВЕНОЗНОЙ ЭТИОЛОГИИ**

Иванова Ю.В., Прасол В.А., Климова Е.М., Мушенко Е.В., Пуляева И.С.

ГУ «Институт общей и неотложной хирургии имени В.Т.Зайцева  
НАМН Украины», г. Харьков

Трофические язвы – тяжелое и часто встречающееся осложнение хронической венозной недостаточности взрослого трудоспособного населения, частота которого составляет около 2%. В 0,3% случаев трофические язвы венозной этиологии длительно не заживают и многократно рецидивируют. Комплексное консервативное лечение таких язв предусматривает прием препаратов системного действия, эластическую компрессию, физиотерапевтическое лечение, проведение местной терапии язв с целью подготовки их к оперативному лечению.

Проанализированы результаты лечения 30 пациентов (22 женщины и 8 мужчин), в возрасте от 31 до 79 лет, с трофическими язвами венозной этиологии. Трофические нарушения мягких тканей локализовались в дистальных отделах голени — в 37% на уровне нижней трети голени; в 63% случаев они распространялись на среднюю и нижнюю трети голени. Длительность заболевания варикозным расширением вен у этих больных составил от 4 до 18 лет. Срок появления трофических язв на коже голени до момента госпитализации составлял от 2 до 36 месяцев. При микробио-

логическом исследовании в 66,7% случаях идентифицирован *S. aureus*, в 23,3% - *St. epidermicus*, в 6,6% - *Ps. aeruginosa*, у 0,4% пациентов – микробные ассоциации. Антибактериальная терапия назначалась с учетом чувствительности микрофлоры.

Больные были разделены на две группы. В группу сравнения вошли 15 больных, у которых применялись традиционные методы лечения (в предоперационном периоде - местное лечение трофических язв мазевыми повязками на фоне приема венотоников и ношения компрессионного трикотажа, после эпителизации ран - хирургическое вмешательство).

Во основную группу вошли 15 больных, у которых на первом этапе (в I фазе раневого процесса) проводили сеансы фототерапии зеленым светом (длина волны 520-550 нм; длительность сеанса – 10-15 мин., кратность сеансов – 10-15). После очищения ран, созревания грануляций и появления признаков эпителизации на 11-16-е сутки лечения выполнялись аутодермопластики (у 7 пациентов), закрытие раневых дефектов лиофилизированной ксенокожей (в 6 случаях). У 2 пациентов дефекты мягких тканей закрывали раневым покрытием (PCL, Nanopharma, Киев) с нанесенной на него плазмой, обогащенной тромбоцитарным фактором роста без фибрина, после чего выполняли оперативное вмешательство в плановом порядке. Затем, начиная с первых суток послеоперационного периода, больным основной группы наряду со стандартно назначаемой терапией в комплекс местного лечения включали фототерапию красным светом (длина волны 630-660 нм, длительность сеанса – 10-15 мин., кратность сеансов – 7-14).

Для светолечения использовали фотонными (светодиодные) матрицы Коробова «Барва-Флекс», габаритные размеры которых выбирали в зависимости от площади ран. Эффективность лечения оценивали на основании субъективных ощущений пациента, объективных исследований характера и динамики показателей заживления ран (наличие отделяемого, степень грануляций и эпителизации, скорости заживления ран). Оценивалось также количество послеоперационных осложнений и сроки лечения больных.

Больные основной группы после 3-5 сеансов фототерапии отмечали значительное снижение интенсивности болевого синдрома вплоть до его исчезновения. К 2-3-м суткам от начала лечения ран уменьшался перифокальный отек, к 5-7-м суткам существенно улучшалось качество грануляций и степень эпителизации ран. Это позволило осуществить закрытие раневой поверхности в указанные сроки одним из описанных способов, после чего выполнялись плановые операции по поводу варикозной болезни. У больных группы сравнения сроки подготовки к радикальному вмешательству на венах составлял в среднем  $46,3 \pm 2,8$  суток.

У 7 больных основной группы, которым выполнялись аутодермопластики, 100% приживление кожного лоскута отмечено в 6 случаях, в одном случае приживление лоскута составило 95%. Повторная пластика не понадобилась.

Динамика изменения площади поверхности ран у больных группы сравнения была следующей: до лечения –  $15,84 \pm 0,32$  см<sup>2</sup>, на 7-10-е сутки

местного лечения –  $12,12 \pm 0,56 \text{ см}^2$  (снижение на 23,1%,  $P < 0,05$ ), на 30-е сутки –  $9,92 \pm 0,27 \text{ см}^2$  (снижение на 37,37%,  $P < 0,05$ ).

У 8 больных основной группы, которым перед радикальной операцией закрытие раневых дефектов выполняли лиофилизированной ксенокожей и раневым покрытием (PCL, Nanopharma, Киев), после выполнения радикальной операции динамика регресса площади ран была следующей: после операции –  $16,92 \pm 0,18 \text{ см}^2$ , на 4-5-е сутки –  $10,28 \pm 0,24 \text{ см}^2$  (на 39,24%,  $P < 0,05$ ), на 7-10-е сутки –  $7,82 \pm 0,68 \text{ см}^2$  (на 50,63%,  $P < 0,01$ ).

Нагноение ран отмечено у одного пациента группы сравнения (3,3%); в основной группе осложнений не отмечено. Средние сроки пребывания в стационаре больных группы сравнения составили  $59,3 \pm 3,7$  сут., основной группы –  $22,6 \pm 2,4$  сут.

**Выводы.** Таким образом, разработанная в нашей клинике методика подготовки больных с трофическими язвами к операциям на венах нижних конечностей, включающая фототерапию и раннее закрытие раневых дефектов, позволяет за счет стимуляции местной и общей реакции организма на воспалительный процесс стабилизировать течение раневого процесса, в короткие сроки подготовить рану к закрытию одним из методов пластической хирургии или создать условия для ее самостоятельного закрытия.

На фоне фототерапии наблюдается значительное улучшение течения раневого процесса, что проявляется купированием перифокального отека, инфильтрации и гиперемии тканей. Формирование грануляционной ткани и активная краевая эпителизация также начинаются в более ранние сроки. Фототерапия позволяет за счет действия на микробный фон (снижение патогенности и резистентности микрофлоры) и купирования воспалительной реакции добиться снижения количества послеоперационных гнойных осложнений. Комбинированное лечение с использованием фототерапии и тромбоцитарного фактора роста способствует стимуляции регенерации тканей. Применение разработанной технологии лечения позволяет сократить сроки пребывания больных в стационаре в 2,6 раза.

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СВІТЛОЛІКУВАННЯ В ОЗДОРОВЛЕННІ ВАГІТНИХ НА САНАТОРНОМУ ЕТАПІ

Калюжка А.А., Роздільська О.М., Пак С.А., Метигуз Г.О.

Харківська медична академія післядипломної освіти;  
Харківська клінічна лікарня на залізничному транспорті №1 філії  
«ЦОЗ» ПАТ «Українська залізниця»,  
м. Харків, Україна

Доведено, що лікувальні фізичні чинники позитивно впливають на різні ланки патологічного процесу у вагітних, зменшують лікарську навантаженість на них та сприяють покращенню стану внутрішньоутробного плоду. Серед цих чинників велике значення приділяється світлолікуванню –

інфрачервоному, видимому, ультрафіолетовому опроміненню, а також лазерній терапії.

Протягом більш як двадцяти років ми використовуємо світлолікування на різних етапах лікування та реабілітації вагітних, зокрема і на лікувальній базі кафедри фізіотерапії, курортології та відновлювальної медицини в ДП «Санаторій «Високий» ПрАТ «Укрпрофоздоровниця».

За останні роки частота анемії серед вагітних значно зросла. Поряд з використанням залізовмісних препаратів у їх лікуванні ми застосовуємо загальне ультрафіолетове опромінення та освітлювання зони грудини інфрачервоними променями. Ці методики значно покращують стан вагітних; при цьому зникають такі явища, як запаморочення, слабкість.

Фетоплацентарна недостатність є універсальною реакцією на несприятливі умови зовнішнього та внутрішнього середовища, що часто приводить до гіпотрофії та затримки розвитку плода. Для лікування вагітних з фетоплацентарною недостатністю ми застосовуємо ультрафіолетове загальне опромінення в суберітемних дозах та лазерну терапію в вигляді надвенного опромінення. Ці методики покращують мікроциркуляцію, активізують ферментні системи плаценти, що приводить до посилення фетоплацентарного кровообігу, зменшує гіпоксію плода.

Загальне ультрафіолетове опромінення в суберітемних дозах ми призначаємо також здоровим вагітним в зимовий та осінній періоди з метою антенатальної профілактики виникнення рахіту у дитини, загартування організму вагітних. При наявності імунологічного конфлікту використовуємо два курси ультрафіолетового опромінення - на 18-20-й та на 35-й тиждень вагітності. Курс становить 18-20 процедур.

Наші дослідження свідчать про високу ефективність лікування вагітних з включенням різних методів світлолікування. В першу чергу, покращується самопочуття вагітних, нормалізуються лабораторні показники та ультразвукові параметри плода та плаценти. Все це сприяє збільшенню народжуваності здорових дітей та в подальшому зменшує частоту захворюваності їх в ранньому неонатальному періоді.

## **ВЛИЯНИЕ СВЕТООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ И ТРОМБОЦИТАРНОГО ФАКТОРА РОСТА НА ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА**

<sup>1</sup>Климова Е.М., <sup>2</sup>Коробов А.М., <sup>1</sup>Лавинская Е.В., <sup>1</sup>Иванова Ю.В.,  
<sup>1</sup>Быченко Е.А.

<sup>1</sup>ГУ «Институт общей и неотложной хирургии имени В.Т.Зайцева НАМНУ»;  
<sup>2</sup>Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина

Ранее в наших работах было показано, что после фотодинамической терапии (ФДТ) с использованием света с различными длинами волн и фо-

тосенсибилизатора димегина с целью снижения экспансии патогенной микрофлоры и очистки раны с последующим применением тромбоцитарного фактора роста (ТФР) наблюдается активация барьерной функции фагоцитирующих гранулоцитарных нейтрофилов на уровне стимуляции кислороднезависимого и кислородозависимого эндоцитоза патогенных микроорганизмов. Применение комбинированного светового воздействия и клеточных факторов роста на раневую поверхность у пациентов с трофическими язвами на фоне хронической инфекции проявляется в виде нормализации иммунорезистентности и стимуляции регенеративных процессов.

**Целью** следующей серии исследований стала оценка вторичных адаптивных факторов иммунорезистентности по изменению показателей гуморального иммунитета (концентрации пептидов средней молекулярной массы – ПСММ, циркулирующих иммунных комплексов – ЦИК, константы ЦИК, лимфоцитотоксичности), функционального состояния лимфоцитов в культуре клеток и степени экспрессии кластеров дифференцировки CD4+, CD8+, CD23+, CD54+, CD25+, CD28+ после светового воздействия с различными длинами волн излучения (440, 530, 660 нм).

**Материалы и методы.** С помощью методов спектрофотометрии исследовали продукты взаимодействия антиген-антитело по концентрации и молекулярному весу ЦИК, а также уровень продуктов гидролиза токсических комплексов. Методом световой микроскопии исследовали лимфоцитотоксичность. А при помощи флуоресцентной микроскопии и проточной цитофлуориметрии оценивали соотношение субпопуляций CD4+ Т-хелперов, CD8+ Т-супрессоров/киллеров, экспрессию костимулирующих молекул CD25+, CD28+ на Т-хелперных лимфоцитах CD4, экспрессию адгезивных молекул CD54+.

**Результаты исследований.** У пациентов с трофическими язвами на фоне хронической инфекции концентрация ПСММ была значительно выше нормы и составляла в среднем 0,380 ед. Е (в контроле - 0,240 ед. Е), а после лечения данный показатель снижался в 1,5 раза за счет активности гидролитических ферментов, разрушающих иммунные комплексы, и усиления клиренса патологических субстратов.

Концентрация ЦИК до светового воздействия была снижена (что не соответствовало клиническому состоянию пациентов) за счет снижения аффинитета и опсонизирующей функции иммуноглобулинов при образовании комплекса антиген-антитело. На фоне лечения происходило возрастание уровня ЦИК, представляющих собой продукты взаимодействия комплекса антиген-антитело-комплемент, образующиеся на фоне хронической инфекции. Константа ЦИК увеличивалась до нормальных значений у пациентов после светового воздействия, что свидетельствует об уменьшении патогенности иммунных комплексов. Уровень аутоиммунных антител в тесте лимфоцитотоксичности позитивно снижался в среднем на 7% у пациентов с трофическими язвами после комбинированного воздействия ФДТ и ТФР.

Уровень экспрессии CD4+ Т-хелперов был снижен у пациентов с трофическими язвами после воздействия излучения всех трех цветов.

Максимальный уровень выявили после воздействия зеленым светом (длина волны 530 нм). Экспрессия CD8+ Т-супрессоров/киллеров была максимально приближенной к группе сравнения после воздействия красным светом (длина волны 660 нм). Степень экспрессии кластеров CD23+ активированных клеток и CD54+, характеризующих адгезивные свойства Т-лимфоцитов, снижалась в среднем в 1,5 раза на 2-е сутки после воздействия красным светом; на 5-е сутки отмечали тенденцию к нормализации данных показателей. Также выявили позитивную активацию костимулирующих молекул CD25+ и CD28+ на Т-хелперах у пациентов с трофическими язвами после воздействия красным светом.

Регуляция экспрессии кластеров дифференцировки CD иммунокомпетентных клеток после ФДТ и ТФР свидетельствовала о высокой эффективности сочетанного физического воздействия и аутологичного фактора роста на иммунореактивность и иммунорезистентность факторов вторичного адаптивного иммунитета.

**Выводы.** Таким образом, включение ФДТ и ТФР в комплексное лечение трофических язв и гнойных ран способствовало полноценному очищению гнойных ран от некрозов, улучшению характеристик ран и быстрому заживлению на фоне выраженной иммунокоррекции гуморального и клеточного звена иммунитета. Сочетание светолечения и применения ТФР обладало иммунокорригирующим действием, снижало лимфоцитотоксичность, концентрацию пептидов средней молекулярной массы и эффективно активировало функциональное состояние лимфоцитов (экспрессия CD).

Комбинированное лечение (ФДТ + ТФР) по разработанной технологии способствует скорейшему очищению ран, улучшению микроциркуляции; стимуляции роста грануляций и эпителизации ран не только путем усиления фагоцитирующей функции нейтрофилов, но и за счет эфферентного звена гуморального и клеточного иммунитета.

## **ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ СИНЬОГО СВІТЛА В КОМБІНАЦІЇ З ІНФРАЧЕРВОНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ ПРИ ЛІКУВАННІ ЗАХВОРЮВАНЬ ВУХА, ГОРЛА ТА НОСА У ДІТЕЙ**

Косаковський А.Л.

Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л.Шупика  
(НМАПО), м. Київ, Україна,  
e-mail: alkoss@ukr.net

**Вступ.** Сонячне світло відіграє надзвичайно важливу роль в житті всього живого на Землі. Найважливішим процесом під дією світла є конвертація його енергії в хімічну, що визначається як фотосинтез. Другою найважливішою функцією світла є регуляція фотоморфогенетичних процесів.

У продовж століть світло використовується для лікування різних захворювань. Для цього застосовують як видимий спектр світла, так і інф-



рачервоне та ультрафіолетове випромінювання. Широке застосування в медицині отримало поляризоване світло та лазерне випромінювання.

Останнім часом нашу увагу привернуло випромінювання в синій частині спектра. Одним з основних результатів дії синього світла є підвищення енергетичних можливостей організму за рахунок посилення синтезу енергії в мітохондріях клітини (В.І.Карандашов, 2013).

Синє світло знижує в'язкість крові, має модулюючий ефект при порушенні функції тромбоцитів, виражений позитивний вплив на магістральний кровотік і систему мікроциркуляції (особливо при критичній ішемії), сприяє зниженню рівня глюкози і атерогенних ліпідів у крові, позитивно впливає на функцію зовнішнього дихання, імунний статус (В.И.Карандашов, Е.Б.Петухов, В.С.Зродников, 2001, 2004; В.И.Карандашов и соавт., 2009).

**Метою** нашого дослідження було вивчення впливу синього світла на перебіг запальних захворювань вуха, горла та носа у дітей.

**Матеріал та методи.** При проведенні дослідження дотримувалися вимог Гельсінської декларації, прийнятої Генеральною асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації (2010 р.), та Комісії з біоетики НМАПО імені П.Л.Шупика.

Під нашим спостереженням в клініці перебували пацієнти у віці від 6 до 18 років з гострим вірусним та бактеріальним риносинуситом, гострим середнім отитом, гострим тонзилофарингітом. Вивчалась лікувальна дія синьо-інфрачервоного світлодіодного випромінювання апарату Medolight-BlueDoc при ЛОР-захворюваннях.

Світлодіоди (LED) цього апарату створюють синє світло з довжиною хвилі  $470\pm 30$  нм і інфрачервоне випромінювання  $940\pm 30$  нм. Світлодіоди розташовані щільно на платформі, вмонтованій в корпус. При лікуванні пацієнтів з гострим вірусним та бактеріальним риносинуситом, гострим середнім отитом та гострим тонзилофарингітом діяли у продовж 10 хвилин щоденно на зони патології монохроматичним синім світлом в комбінації з інфрачервоним випромінюванням в безперервному режимі з частотою імпульсів 8000 Гц. Щільність потужності світла з відстані 0 см складала  $10,15$  мВт/см<sup>2</sup>, з відстані 1 см -  $8,2$  мВт/см<sup>2</sup>, щільність енергії випромінювання на процедуру –  $2,75$  Дж/см<sup>2</sup>.

**Отримані результати та їх обговорення.** При використанні синього монохроматичного світла в комбінації з інфрачервоним випромінюванням при лікуванні гострого вірусного та бактеріального риносинуситу відмічено: зменшення гіперемії та набряку слизової оболонки носа; припинення гнійних та слизових виділень з порожнини носа; відновлення носового дихання за більш короткий час в порівнянні з контрольною групою. Використання синього світла при лікуванні гострого середнього отиту сприяло більш швидкому зменшенню болю та запального процесу у вусі, а також відновленню слуху. При гострому тонзилофарингіті застосування синього світла сприяло зменшенню болю в горлі та гіперемії слизової оболонки.

**Висновки.** Використання синього монохроматичного світла в комбінації з інфрачервоним випромінюванням при лікуванні пацієнтів з гострим вірусним та бактеріальним риносинуситом, гострим середнім отитом, гострим тонзилофарингітом сприяє більш швидкому зменшенню симптомів захворювання та покращенню функції ЛОР-органів.

## СОМАТОФОРМНАЯ ВЕГЕТАТИВНАЯ ДИСФУНКЦИЯ КАК МИШЕНЬ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СВЕТОДИОДНОЙ ТЕРАПИИ

<sup>1</sup>Матвиенко Ж.И., <sup>2</sup>Вовк В.И.

<sup>1</sup>Броварский консультативно-диагностический центр,  
г. Бровары, Киевская обл.;

<sup>2</sup>Кафедра психиатрии, наркологии, неврологии и медицинской психологии  
Харьковского национального университета имени В.Н.Каразина

Светотерапия и лечение цветом известны с времен Древнего мира; попытки их применения в медицине имели место в течение всей истории человечества.

Вегетативная нервная система является частью нервной системы, регулирующей деятельность внутренних органов, желез внутренней и внешней секреции, кровеносных и лимфатических сосудов. Она поддерживает функциональный уровень систем организма, приспособливает работу внутренних органов к изменениям окружающей среды, обеспечивает гомеостаз (постоянство внутренней среды организма), участвует во многих поведенческих актах, влияя не только на физическую, но и на психическую деятельность человека.

В современной Международной классификации болезней 10-го пересмотра нарушение функционирования вегетативной нервной системы носит название соматоформной вегетативной дисфункции. Симптоматика последней подобна той, которая возникает при повреждении органа или системы органов, преимущественно или полностью иннервируемых и контролируемых вегетативной нервной системой.

Мы провели обследование пациентов с соматоформной вегетативной дисфункцией, получающих психофармакотерапию и фототерапию. Группу сравнения составили пациенты с соматоформной вегетативной дисфункцией, получавшие исключительно психофармакотерапию.

В комплексном лечении нами использовались фотонные (светодиодные) матрицы Коробова «Барва-Флекс» с длиной волны красного излучения 660 нм и общей мощностью 24 светодиодов 120 мВт. Эти аппараты – одни из наиболее универсальных персональных медицинских аппаратов для фототерапии. Их отличительной особенностью является гибкое основание, позволяющее матрице повторять форму той части тела человека, к которой она прикладывается, что обеспечивает максимально эффективную передачу излучения светодиодов без потерь на отражение на границе «воздух - кожа человека».

Для оценки психологического состояния пациентов до и после курса лечения нами определялись реактивная и личностная тревожность с применением шкалы самооценки тревоги Ч.Д.Спилбергера – Ю.Л.Ханина в классическом варианте.

Техника проведения фототерапии была следующей. Матрицы «Барва-Флекс» накладывались последовательно на правую и левую тыль-

ные поверхности кистей, правую и левую ладони, правую и левую лучезапястные зоны, правую и левую кубитальные вены, верхние поверхности стоп, проекции вилочковой железы, печени и селезенки. Продолжительность воздействия красным светом - по 5 минут на каждую зону. Процедуры проводились ежедневно на протяжении 22 дней.

По результатам лечения нами были выявлены более низкие показатели разницы до и после лечения между показателями реактивной и личностной тревожности в основной группе пациентов с соматоформной вегетативной дисфункцией, в комплекс лечения которых входила фототерапия матрицами Коробова «Барва-Флекс» с красным излучением светодиодов, по сравнению с данными контрольной группы.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ РАН

Михайлуков Р.Н.

Харьковская медицинская академия последипломного образования  
МОЗ Украины

**Введение.** Учитывая возросшую актуальность лечения огнестрельных ран, предлагаются новые методы и технологии их лечения. При сравнении эффективности различных методов наибольшую достоверность имеют результаты гистологических исследований. В настоящей работе представлены первые результаты гистологических исследований мягких тканей после проведения местного лечения методом фотодинамической терапии (ФДТ).

**Цель исследования:** дать сравнительную оценку гистологических изменений в мягких тканях, возникающих в ходе лечения огнестрельных ранений с применением ФДТ.

**Материалы и методы.** Для изучения патоморфологических изменений кожи и подлежащих мягких тканей, возникающих после сквозного или слепого огнестрельного ранения, производили гистологические исследования биоматериала, удаленного после первичной, повторной и вторичной хирургической обработки ран и местного лечения с применением влажно-высыхающих марлевых повязок с антисептиком хлоргексидин, марлево-мазевых повязок с мазью «Левомеколь», и ФДТ на 1-е, 2-е, 3-е, 4-е, 5-е, 6-е, 7-е, 9-е сутки после огнестрельного ранения.

Для ФДТ нами использовался «Универсальный портативный светодиодный терапевтический аппарат ХМАПО», излучающий на длине волны 670 нм.

Исследовали поверхность раны, края раны, раневой канал и дно огнестрельных ран в 28 случаях. Оценивали состояние кожных покровов –

наличие эпидермиса, количество его слоев, а также альтеративных изменений – дистрофии, апоптоза, некроза.

**Результаты исследований.** После первичной и повторной хирургических обработок огнестрельных ран на их поверхности сохраняется узкая полоса коагуляционного некроза дермы, инфильтрированная нейтрофильными гранулоцитами. В гиподерме выявлены мелкие очаги некроза, инфильтрованные нейтрофильными гранулоцитами с небольшой примесью лимфоцитов и слабой фибробластической активностью. Во всех слоях имели место гемодинамические нарушения, выявлялись расширенные и полнокровные венозные сосуды, рядом с ними - диапедезные кровоизлияния.

После наложения влажно-высыхающих повязок на поверхности раны регистрировался коагуляционный некроз без лимфоидной инфильтрации; нейтрофильные гранулоциты выявлены в количестве 180-260 экз. в поле зрения, а фибробласты – по 5-6 экз. в поле зрения. В некротических фрагментах больших размеров регистрировались очаги предшествовавшей фиброзной ткани с пролиферацией фибробластов в количестве 16-75 экз. в поле зрения. В таких фрагментах тканей нейтрофильные гранулоциты и другие виды лейкоцитов не выявлены.

Положительный эффект влажно-высыхающих повязок с антисептиком хлоргексидин состоял в том, что во всех разновидностях клеточного состава присутствовали элементы элиминации некротических тканей и одновременно признаки репарации.

После применения марлевых мазевых повязок с мазью «Левомеколь» дно ран было представлено жировой тканью в состоянии коагуляционного некроза, в котором местами визуализируется организуемый воспалительный инфильтрат, с умеренным (местами – со значительным) количеством нейтрофильных гранулоцитов – от 90 до 150 экз. в поле зрения (местами – до 700 экз.). При этом способе лечения в гиподерме формируются иммунные клеточные местные реакции, первые признаки появления липогранулемы и прослойки более зрелой соединительной ткани.

После применения ФДТ на 4-е сутки после ранения на границе гиподермы и мышечной ткани в гистологических препаратах также выявлялись частицы коагуляционного некроза, инфильтрированные лейкоцитами по 180-230 экз. в поле зрения.

В случаях применения ФДТ при наличии мелких немногочисленных некротических фрагментов активный фиброгенез выявлен в 4-е сутки. На 5-е сутки уже появляется пучковая направленность молодых коллагеновых волокон. На 6-е сутки отмечена горизонтальная ориентация фибробластов, что свидетельствует о более раннем созревании соединительной ткани при использовании ФДТ.

**Выводы.** Во всех случаях изменения в удаленных тканях после огнестрельных ранений мягких тканей проходили по типу коагуляционного некроза, что может свидетельствовать о высокой температуре ранящего снаряда и его высокой кинетической энергии, переданной тканям.

В гистологических препаратах, взятых после применения ФДТ, наблюдаются признаки, свидетельствующие о более ранней регенерации тканей и

более быстрой редукции воспалительных явлений в сравнении с образцами, взятыми при использовании влажно-высыхающих повязок с антисептиком хлоргексидин и марлево-мазевых повязок с мазью «Левомеколь».

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРА ОГНЕСТРЕЛЬНОГО РАНЕНИЯ

<sup>1</sup>Михайлуков Р.М., <sup>2</sup>Негодуйко В.В., <sup>1</sup>Ромаев С.Н., <sup>1</sup>Свириденко Л.Ю.

<sup>1</sup>Харьковская медицинская академия последипломного образования  
МОЗ Украины (ХМАПО);

<sup>2</sup>Военно-медицинский клинический центр Северного региона  
МО Украины (ВМКЦ),  
г. Харьков, Украина

**Введение.** Рост количества огнестрельных ранений в последние годы повышает актуальность методов, направленных на совершенствование их диагностики и лечения.

Оценка повреждения тканей по отношению к полостям (брюшной, грудной, полости суставов) и выявление характера ранения (проникающее или непроникающее в полость) – принципиальные диагностические задачи обследования раненых с огнестрельными ранениями.

Наиболее простым и доступным является диагностирование характера ранения на основе абсолютных и относительных клинических признаков – эвентрации органов брюшной полости; истечения желудочного, кишечного содержания, мочи, желчи, синовиальной жидкости; нарастающей клиники перитонита, пневмоторакса или острой кровопотери. Но эти симптомы возникают не при всех проникающих ранениях, а для развития выраженной клинической картины требуется время, потеря которого недопустима при оказании медицинской помощи.

Использование инструментальных методов, имеющих в целом большую достоверность, требует наличия специальной аппаратуры, подготовленных специалистов, и в то же время не всегда позволяет достоверно оценить ситуацию.

В ходе применения лазерного излучения при обследовании и лечении раненых нами был замечен ряд визуальных эффектов, перспективных для разработки нового способа диагностики огнестрельных ранений.

**Цель исследования:** разработать способ оценки характера огнестрельного ранения, основанный на визуальных эффектах прохождения лазерного излучения сквозь ткани.

**Материалы и методы.** Под нашим наблюдением находилось 83 раненых с огнестрельными ранениями мягких тканей живота, проходивших лечение в хирургическом отделении клиники торакоабдоминальной хирургии ВМКЦ Северного региона МО Украины - клинической базе ХМАПО.

Визуально ассистированное определение характера ранения выполнялось следующим образом. В раневой канал вводили градуированную в миллиметрах периферийную насадку СН лазерного аппарата «Лика-Терапевт М» (производитель ЧМПП «Фотоника Плюс», г. Черкассы) и проводили освечивание раневого канала красным лазерным излучением (длина волны 660 нм, мощность 50 мВт), постепенно смещая насадку в глубину раневого канала, касаясь его границ. При генерализации и рассеивании светового пятна от лазерного излучения констатировали проникающее ранение; в случае полного резкого прекращения наблюдения светового потока при прикосновении к границам раневого канала во всех попытках зондирования раны - диагностировали непроникающий характер ранения. На данный способ получен патент Украины на полезную модель №109534 (UA), опубликован 25.08.2016 в бюллетене №16.

**Результаты и обсуждение.** Среди исследуемых пациентов в 36 (43,37%) наших наблюдениях из 83 был обнаружен проникающий характер ранения. В 47 (56,63%) по данным этого способа был диагностирован непроникающий характер ранения. Ложноположительных результатов применения этого способа не отмечено, псевдонегативные результаты наблюдались у 5 (10,64%) из 47 раненых. Таким образом, достоверность этого способа по нашим данным составляет 89,36%. Осложнений и побочных реакций в результате его применения не обнаружено.

На наш взгляд наблюдаемые эффекты, можно объяснить следующим образом. При проникающем характере ранения наблюдается эффект генерализации и рассеивания светового пятна при «провале» насадки в брюшную полость – в связи с наличием полости, в которой рассеивается свет, и более свободным распространением светового потока в жидкой среде. При непроникающем характере ранения во всех попытках зондирования раны периферийная насадка СН выносной рукоятки ВРВ4 лазерного аппарата «Лика-Терапевт М» упирается в дно раны, и заметно резкое, четкое, полное прекращение наблюдения светового потока. При этом за счет наличия градуировки насадки в миллиметрах возможно определение глубины раневого канала.

**Выводы.** Представленные наблюдения показывают целесообразность применения разработанного способа визуально ассистированного определения характера ранения. Использование этого способа позволяет улучшить точность диагностики и определения характера ранения (проникающее или непроникающее в полость); сокращает время, необходимое для обследования раненого, уменьшает затраты на диагностику. Необходима дальнейшая отработка методологии и издание методических рекомендаций по применению данного способа.

## СВІТЛОДІОДНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ НИЗЬКОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ В КОМПЛЕКСНОМУ ЛІКУВАННІ ХВОРИХ НА ДЕПРЕСИВНІ РОЗЛАДИ В АМБУЛАТОРНИХ УМОВАХ

<sup>1</sup>Пономарьов В.І., <sup>2</sup>Матвієнко Ж.І., <sup>1</sup>Вовк В.І.

<sup>1</sup>Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, м. Харків;

<sup>2</sup>Броварський консультативно-діагностичний центр,  
м. Бровари, Київська обл.

Значний зріст розповсюдженості захворюваності на депресії, інвалідація населення працездатного віку, зростання поширеності суїцидів – всі ці фактори ставлять депресивні розлади на одне з головних місць за проблематикою у сучасній психіатрії. Вивчення цієї проблеми в різних країнах світу свідчить, що питома вага депресивних розладів у структурі загальної патології збільшується. Ідентична картина спостерігається і в Україні: за останні десятиріччя кількість випадків депресивних розладів збільшилася з 2,27% до 3,8%; у 2–5% населення діагностуються депресивні розлади, що потребують кваліфікованої медичної допомоги, близько 15% депресивних хворих здійснюють суїцидальні спроби.

Мета даної роботи – оцінка ефективності застосування низькоінтенсивного випромінювання світлодіодної матриці «Барва-Флекс» в комплексному лікуванні хворих на депресивні розлади в амбулаторних умовах.

В основну групу увійшли 35 мешканців сільської місцевості з діагнозом депресивний епізод (F32); середній вік обстежених склав  $36 \pm 2,89$  років, співвідношення чоловік/жінка - 0,43. У групу порівняння увійшли 30 мешканців міста з діагнозом депресивний епізод (F32). Середній вік обстежених цієї групи -  $42 \pm 3,12$  років, співвідношення чоловік/жінка - 0,52.

Проведена терапія була спрямована на такі аспекти: зниження вираженості та повне усунення усіх проявів депресивного розладу, відновлення соціального функціонування на дохворобливому рівні, зниження ризиків загострення та розвитку наступного депресивного епізоду. Процес лікування складався з етапів активної, стабілізуючої та підтримуючої терапії. Основу лікування складали фармако- та психотерапія. У фармакотерапії використовували антидепресанти, антиконвульсанти, стабілізатори настрою, бензодіазепини, нейролептики, ноотропи; засоби, що впливають на мікроциркуляцію та метаболічні процеси.

Враховуючи клініко-психопатологічні особливості депресій у мешканців сільської місцевості, застосовувалися препарати груп селективних інгібіторів зворотного захвату серотоніну та норадренергічні й специфічні серотонінергічні антидепресанти. Принципами терапії у хворих на депресії мешканців сільської місцевості слід вважати: надання допомоги за місцем проживання (при відсутності необхідності госпіталізації), надання допомоги мультидисциплінарною бригадою (сімейний лікар, психіатр, нарколог, медичний психолог та психотерапевт), застосування політерапії (антидепресанти у поєднанні з антиконвульсантами або нейролептиками). Обов'язковим є використання раціональної психотерапії, спрямованої на розуміння хвороби.

Для світлотерапії використовувалися світлодіодні (фотонні) матриці Коробова «Барва-Флекс» з довжиною хвилі червоного випромінювання 660 нм. Вони мали по 24 світлодіоди з загальною потужністю випромінювання 120 мВт. Матриці накладалися послідовно на праву і ліву тильні поверхні кистей, праву і ліву долоні, праву і ліву кубітальні вени, праву і ліву верхні поверхні стоп, комірцеву ділянку, сонні артерії справа і зліва. Тривалість дії світла по 5 хвилин на кожну ділянку. Процедури проводилися щодня впродовж 21 дня та були зручні тим, що пацієнт мав можливість проводити їх вдома.

Оцінювання ефективності лікування депресивних розладів здійснювалось на основі комплексного підходу. При цьому використовувались клінічний, психометричний критерії та критерій якості життя. При оцінюванні використовувались такі градації стану хворих: видужання, значне покращання, покращання, відсутність позитивної динаміки.

Отримані в ході дослідження результати свідчать, що після проведеного комплексного лікування з урахуванням розробленої схеми терапії депресивних розладів у мешканців сільської місцевості (основна група) видужання реєструвалося у 68,14% хворих, значне покращання – у 20,35%, покращання – у 11,50% пацієнтів. Відсутності позитивної динаміки або погіршення стану не відзначено. Результати ефективності лікування без застосування розробленої схеми хворих на депресії мешканців міста (група порівняння) були дещо гіршими: видужання у 44,79% пацієнтів, значне покращання – у 25,00%, покращання – у 15,63%, відсутність позитивної динаміки – у 14,58% пацієнтів. Погіршення стану не відзначено.

Наведені дані переконливо свідчать про те, що система терапевтичних заходів серед хворих на депресивні розлади мешканців сільської місцевості, що проводиться в амбулаторних умовах, дає ефективніші результати при використанні в терапевтичному процесі світлодіодного випромінювання низької інтенсивності.

## ЛАЗЕРНО-ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ФАРМАКОРЕЗИСТЕНТНЫХ ТИПИЧНЫХ И АТИПИЧНЫХ ПРОЗОПАЛГИЙ

<sup>1</sup>Посохов Н.Ф., <sup>2</sup>Цымбалюк В.И., <sup>1</sup>Байда Р.Н., <sup>1</sup>Горбунов О.В., <sup>1</sup>Дагер Н.И.,  
<sup>1</sup>Лемонджава З.М., <sup>3</sup>Галий А.В.

<sup>1</sup>ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины»,  
г. Харьков, Украина;

<sup>2</sup>ГУ «Институт нейрохирургии имени академика А.П. Ромоданова  
НАМН Украины», г. Киев, Украина;

<sup>3</sup>Харьковский национальный медицинский университет, г. Харьков, Украина

**Актуальность.** Нейрогенные (нейропатические) лицевые боли (прозопалгии) относятся к числу наиболее распространенных форм хронического болевого синдрома. В отличие от других форм болевых синдромов,



они характеризуются большой степенью выраженности и полиморфностью клинических проявлений, частым рецидивированием, толерантностью к лечению консервативными и хирургическими методами. При неэффективности консервативной терапии все большее значение приобретают лазерно-хирургические методики лечения больных как с типичными, так и с атипичными формами лицевых болей (ЛБ).

**Цель исследования** – изучить эффективность лазерно-хирургических методик лечения больных с фармакорезистентными формами прозопалгий.

**Материал и методы.** Проведен анализ историй болезни 118 пациентов (мужчин – 47, женщин - 71) в возрасте от 21 до 85 (средний – 65,8) лет, находившихся на лечении в нейрохирургических клиниках по поводу типичных и атипичных фармакорезистентных прозопалгий за период с 2010 по 2016 гг. Длительность заболевания от появления первых признаков ЛБ до обращения к нейрохирургам была от 4 недель до 68 (в среднем – 8,8) лет. Степень выраженности болевого синдрома при госпитализации, оцененная с помощью ВАШ, колебалась от 6 до 10 (средняя – 9,0) баллов. У всех больных проводимая комплексная медикаментозная терапия была неэффективной или почти не эффективной. Классическая клиническая картина ЛБ в виде невралгии тройничного нерва отмечена у 96 пациентов, невралгия тройничного нерва в сочетании с невралгией языкоглоточного нерва – у 1 пациента. Атипичные формы прозопалгий диагностированы у 21 пациента: нейропатия тройничного нерва (10), невралгия тройничного нерва в сочетании с невропатией тройничного нерва (2), ганглионитом крылонебного узла (2), боковым амиотрофическим склерозом (1); ганглионит крылонебного узла – у 4 больных, ганглионит цилиарного узла – у 1, деафферентационный болевой синдром – у 1.

Всем больным в связи с неэффективностью медикаментозной и физиотерапии были выполнены оперативные вмешательства с применением разработанных авторами лазерно-хирургических методик: лазерные нейротомии периферических ветвей тройничного нерва (82 пациента), лазерные деструкции крыло-небного узла (2), стереотаксические селективные лазерные нейротомии волокон чувствительного корешка (48), фотодинамические деструкции опухолей (4), сдавливающих образования нервной системы лица. В качестве источников лазерного излучения применялись хирургические полупроводниковые лазеры отечественного производства с длиной волны 980 нм и 660 нм.

До проведения лазерно-хирургических операций с дифференциально-диагностической целью у 116 пациентов выполнялись блокады растворами местных анестетиков нервных образований лица, подлежащих лазерной деструкции: периферических ветвей тройничного нерва (115 пациентов), крылонебного узла (5), шейных симпатических узлов (2). Купирование или уменьшение болевого синдрома более чем на 50% свидетель-

ствовало о том, что предполагаемое оперативное вмешательство будет эффективным.

**Результаты.** У больных с типичными формами ЛБ (97 пациентов) лазерные нейротомии периферических ветвей тройничного нерва проведены у 70 пациентов, причем у 17 – дважды, у 5 – трижды, у 1 – четырежды, у еще 1 – восьмикратно. Нейротомия I ветви выполнена у 12 пациентов с отличным ближайшим результатом у 5 человек, с хорошим – у 2, удовлетворительным – у 5, неудовлетворительным – у 1 больного. Нейротомия II ветви выполнена у 33 пациентов с отличным ближайшим результатом у 8 человек, с хорошим – у 17, удовлетворительным – у 8. Лазерная нейротомия III ветви выполнена у 27 больных с отличным ближайшим результатом у 4 человек, с хорошим – у 3, удовлетворительным – у 9, неудовлетворительным – у 1. При неэффективности, недостаточной эффективности лечения и при быстром рецидивировании болевого синдрома 19 пациентам с типичной невралгией тройничного нерва произведена селективная лазерная нейротомия волокон чувствительного тригеминального корешка с отличным ближайшим результатом у 10 человек, с хорошим – у 7, удовлетворительным – у 2.

Из 21 больного с атипичными формами ЛБ лазерные нейротомии периферических ветвей тройничного нерва были выполнены у 10 пациентов, причем у 1 – дважды. Отличный результат достигнут у 2 пациентов, хороший – у 4, удовлетворительный – у 3, неудовлетворительный – у 1. Лазерная деструкция крылонебного узла выполнена 2 пациентам, причем у одного из них - с двух сторон; в первом случае получен отличный результат, во втором – удовлетворительный. Фотодинамическая деструкция опухолей, компрессирующих крылонебный узел и подглазничный нерв, выполнена у 4 больных, причем у одного дважды, с хорошим результатом у 1 больного и удовлетворительным - у 3. У одного пациента с атипичной ЛБ была выполнена селективная лазерная нейротомия чувствительного корешка с удовлетворительным результатом.

**Заключение.** Дифференцированное применение лазерно-хирургических технологий с применением разработанных нами методик и отечественных лазеров у больных с фармакорезистентными ЛБ принесло положительные результаты в подавляющем большинстве случаев. Более эффективны эти методики у больных с типичными прозопалгиями. Целесообразно дальнейшее усовершенствование предложенных и разработка новых малоинвазивных лазерно-хирургических методик лечения фармакорезистентных прозопалгий.

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ГЛИАЛЬНЫХ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Розуменко В.Д.

Институт нейрохирургии имени акад. А.П.Ромоданова НАМН Украины,  
г. Киев, Украина

**Цель работы:** разработка инновационных технологий лечения злокачественных опухолей головного мозга, основанных на использовании лазерного излучения.

**Материалы и методы.** Проведен анализ результатов 672 операций удаления опухолей головного мозга с использованием лазерных технологий. Собственный опыт применения хирургических лазерных аппаратов в хирургической нейроонкологии включает использование углекислотного лазерного аппарата «Саяны МТ» (длина волны излучения 10,6 мкм), АИГ-неодимового хирургического лазера «Радуга-1» (длина волны излучения 1,06 мкм), АИГ-гольмиевого лазера Coherent «Versa Pulse Select» (длина волны излучения 2,1 мкм), полупроводниковых лазерных аппаратов (производства «Фотоника Плюс», Украина) «Лика-хирург» (длина волны излучения 0,808 мкм) и «Лика-хирург М» (длина волны излучения 1,47 мкм). Сочетанное применение лазерных и навигационных технологий имело место в 192 наблюдениях. Применялась система хирургической нейронавигации «StealthStation Treon Plus» (Medtronic, США). Исследованы возможности интраоперационного применения метода диагностической флуоресценции и фотодинамической терапии при хирургии злокачественных глиом головного мозга.

**Результаты и обсуждение.** Дооперационная диагностика злокачественных опухолей головного мозга обеспечивается применением МСКТ, МРТ (включая проведение МР-перфузии, МР-диффузии, МР-спектроскопии, МР-трактографии, МР-ангиографии, функциональной МРТ), ПЭТ и ОФЭКТ исследований. Комплексная оценка результатов проведенных исследований позволяет уточнить локализацию и размеры опухоли, получить представление о гистоструктуре (требуется обязательное морфологическое подтверждение), внутримозговом или внемозговом характере роста, особенностях внутрислоушарного распространения и топографических взаимоотношениях с окружающими мозговыми структурами; определить степень поражения смежных отделов мозга и других анатомических интракраниальных образований, выявить источники кровоснабжения и интенсивность васкуляризации опухоли, характер перифокальных реакций, степень смещения срединных структур и наличие признаков вклинения, а также наличие или отсутствие кистозного компонента, зон некрозообразования, признаков кровоизлияния в паренхиму опухоли, установить уровень окклюзии ликворных путей при гипертензионно-гидроцефальном синдроме. Интеграция результатов диагностической нейровизуализации в систему

навигации позволяет осуществить навигационное виртуальное 3D планирование операции, выбора хирургического доступа, интраоперационное ориентирование и интраоперационное навигационное сопровождение лазерного этапа хирургического вмешательства. Под контролем нейронавигации проводится лазерная деструкция злокачественных глиом, что является эффективным при опухолях, распространяющихся в функционально важные зоны мозга и медианные структуры. Важное значение в хирургии глиом головного мозга придается использованию операционного микроскопа, оснащенного системой нейронавигационной адаптации. Радикальность операции обеспечивает применение метода флуоресценции, что позволяет интраоперационно выявить «очаги» распространения опухоли и удалять глиомы в пределах границ роста.

Перспективным методом хирургического лечения внутримозговых глиальных опухолей является сочетанное применение интраоперационной флуоресценции и фотодинамической терапии с использованием технологии сканирующего лазерного облучения опухолевой ткани в условиях навигационного сопровождения. Мини-инвазивные хирургические вмешательства при внутрижелудочковых и кистозных опухолях проводятся с применением эндоскопической техники. Современные нейроэндоскопические системы при этом используются в комбинации с хирургической навигацией для транспортировки и прицельного воздействия лазерным излучением на опухолевую ткань.

**Заключение.** Результаты проведенных исследований подтверждают высокую эффективность разработанных методов лазерной хирургии злокачественных глиальных опухолей головного мозга. Применение лазерных технологий с нейронавигационным сопровождением обеспечивает высокую степень радикальности при удалении глиом мозга и высокое послеоперационное качество жизни больных. Перспективным направлением в лечении злокачественных опухолей головного мозга является технология интраоперационной флуоресценции и фотодинамической терапии.

## ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА ЛАЗЕРНОЙ ТЕРМОДЕСТРУКЦИИ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Розуменко В.Д.

Институт нейрохирургии имени акад. А.П.Ромоданова НАМН Украины,  
г. Киев, Украина

**Цель работы:** повышение эффективности применения лазерных технологий в хирургии опухолей головного мозга.

**Материалы и методы.** Работа основана на анализе материала 192 случаев клинического применения нейрохирургических лазерных технологий при удалении опухолей головного мозга. Лазерную термодеструкцию опухолей проводили с применением полупроводниковых лазерных

аппаратов «Лица-хирург» (длина волны излучения 0,808 мкм) и «Лица-хирург М» (1,47 мкм); оба – производства предприятия «Фотоника Плюс» (Украина). Мультимодальное планирование операции выполняли при помощи нейронавигационной системы «StealthStation Treon Plus» (Medtronic, США). Трехмерная виртуальная реконструкция изображения опухоли во взаимосвязи со структурами головного мозга и выбор цели лазерной деструкции основывались на интеграции в систему нейронавигации данных мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ) и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии. В процессе операции проводился непрерывный телемониторинг всех этапов хирургического вмешательства в режиме реального времени.

**Результаты.** Применение лазерных методов при удалении опухолей головного мозга наиболее эффективно при опухолевом поражении функционально значимых и жизненно важных («критических») медианных структур головного мозга. С применением навигационного трехмерного планирования определяли степень опухолевого поражения «критических» зон головного мозга, анатомо-топографические взаимоотношения опухоли с окружающими мозговыми структурами, траекторию наведения высокоэнергетического лазерного излучения на опухолевую ткань. Особое внимание уделяли результатам исследования методом однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, что позволяло при сопоставлении с МРТ/МСКТ-изображениями визуализируемого опухолевого очага выявить участки «живой» опухолевой ткани, подлежащей обязательному термодеструктивному воздействию. Суммарная доза энергии лазерного излучения прямо пропорционально соответствовала объему облучаемой опухолевой ткани.

Использование метода лазерной термодеструкции участков опухолевой ткани, распространяющихся в функционально значимые и жизненно важные структуры головного мозга, обеспечивает радикальность операции. Проведение лазерной операции под контролем навигации, высокая степень точности и строгая локальность лазерного воздействия на опухолевую ткань исключают возможность интраоперационного повреждения смежных с облучаемой опухолью мозговых структур. Эффект лазерной термодеструкции опухолевой ткани подтверждается результатами МРТ/МСКТ-исследований в динамике послеоперационного периода.

**Заключение.** Применение прогрессивных лазерных технологий при хирургическом лечении опухолей функционально значимых и жизненно важных отделов головного мозга позволило обеспечить высокое послеоперационное качество жизни больных. Процент больных с индексом качества жизни по шкале Карновского 70 баллов и выше возрос после операции по сравнению с дооперационным состоянием с 45,3% до 86,5%. Применение трехмерного мультимодального планирования операции и ее интраоперационного навигационного сопровождения обеспечивает прецизионность лазерного воздействия на опухолевую ткань, позволяет сохранить анатомическую и функциональную целостность смежных церебральных структур.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С ВОСХОДЯЩИМ ПИЕЛОНЕФРИТОМ ПОСЛЕ АДЕНОМЭКТОМИИ

<sup>1</sup>Россихин В.В., <sup>2</sup>Яковенко М.Г.

<sup>1</sup>Харьковская медицинская академия последипломного образования;  
<sup>2</sup>Харьковский государственный университет имени В.Н.Каразина

**Введение.** Актуальность профилактики гнойно-воспалительных заболеваний в современной урологической практике связана с неудовлетворительными исходами лечения у мужчин пожилого возраста (особенно, когда имеется сахарный диабет II типа). Так, при гипергликемии у пожилых мужчин с высоким инфекционным риском частота перехода восходящего пиелонефрита (ВПН) в уросепсис достигает 18,4%.

В настоящее время гнойно-воспалительные процессы у пожилых мужчин характеризуются рядом особенностей: изменением этиологической структуры с увеличением значимости условно-патогенной флоры и ее ассоциаций; ростом антибиотикорезистентности микроорганизмов; трансформацией клинической симптоматики в сторону стертых форм и атипичного течения, что приводит к поздней диагностике и запоздалому лечению.

Влияние инфекционного агента на неспецифическую резистентность организма осуществляется за счет модификаций биохимических и иммунохимических реакций – в частности, имеющих прямое или косвенное отношение к функционированию системы перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиоксидантной системы (АОС). В комплексную терапию цистопиелонефритов должны быть включены современные, доступные и высокоэффективные немедикаментозные методы воздействия, позволяющие корригировать биохимические и иммунохимические нарушения.

**Цель исследования:** совершенствование комплексной терапии гнойно-септических заболеваний у пожилых мужчин с ВПН путем использования низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ).

**Материалы и методы.** Проведено динамическое обследование и лечение 60 пожилых пациентов (средний возраст 68,7 лет) после аденомэктомии, у которых диагностирован ВПН со средним и тяжелым течением воспалительного процесса. В 37 случаях больным была проведена субтотальная трансуретральная резекция аденомы предстательной железы, в 16 – позадилоная аденомэктомия и в 7 случаях – аденомэктомия по Федорову-Фрейеру.

В I группу включены 30 пациентов с ВПН, которым проводилась традиционная комплексная терапия пиелонефрита. Во II группе (30 человек с ВПН) на фоне проводимого традиционного лечения было использовано воздействие красным НИЛИ. Лазерная терапия проводилась методом наружного воздействия по полям; плотность мощности излучения составляла 10-15 мВт/см<sup>2</sup>, экспозиция – от 8 до 15 мин.

Всем пациентам проводили комплексное обследование с использованием общеклинических и дополнительных методов. С целью доказательства эффективности и патогенетической обоснованности предложенной нами схемы применения НИЛИ были определены параметры ряда биохимических реакций. Об интенсивности процессов ПОЛ судили по изменению в плазме крови уровней метаболитов: диеновых конъюгатов (ДК), гидроперекисей липидов (ГПЛ), малонового диальдегида (МДА). Для определения последних требовалось приготовление липидных экстрактов по методу Блайя–Дайера. Также были оценены компоненты АОС: церулоплазмин (ЦП) и супероксиддисмутаза (СОД).

**Результаты исследования и их обсуждение.** Отмечено снижение на 4-5 дней длительности лечения и пребывания в стационаре больных группы I, получавших лазерную терапию в комплексе лечения, по сравнению с группой контроля. Длительность течения ВПН у пациентов группы II, леченных только традиционными методами, в среднем составила  $16 \pm 1,2$  дня. В основной группе I средняя длительность терапии снизилась до  $12 \pm 0,8$  дней (на 33% относительно контроля).

Содержание ГПЛ у пациентов с ВП (табл. 1) до начала терапии в 3 раза превышало аналогичные данные у мужчин после аденомэктомии с неосложненным течением послеоперационного периода. Уровень ДК до лечения был также в 1,7 раз выше, а показатели МДА в 3,3 раза выше, чем в группе после неосложненной аденомэктомии. Таким образом, у мужчин с осложненным ВПН послеоперационным течением наблюдалось повышение активности процессов ПОЛ, что нарушает состояние клеточных мембран и запускает каскад воспалительной реакции.

После использования в комплексе лечения НИЛИ снижение концентрации ГПЛ было более выраженным (на 62%), чем после традиционной терапии. Лазерная терапия привела к нормализации содержания ДК - уровень этого продукта ПОЛ снизился на 37%, и на 32% отличался от соответствующих параметров ДК после традиционной комплексной терапии. Содержание МДА уменьшилось на 62%.

Таблица 1

**Содержание ГПЛ, ДК и МДА в крови у пациентов после аденомэктомии**

Клинические группы	ГПЛ, нмоль/мл	ДК, нмоль/мл	МДА, нмоль/мл
1. Неосложненный ВПН послеоперационный период	$4,7 \pm 0,3$	$13,0 \pm 0,9$	$2,4 \pm 0,2$
2. Послеоперационный ВПН до лечения	$13,9 \pm 0,5$ $P_{1,2} < 0,001$	$22,0 \pm 0,7$ $P_{1,2} < 0,001$	$7,8 \pm 0,3$ $P_{1,2} < 0,001$
3. После традиционной терапии (группа I)	$9,1 \pm 0,5$ $P_{1,3} < 0,001$ $P_{2,3} < 0,01$	$19,8 \pm 0,8$ $P_{1,3} < 0,01$	$6,1 \pm 0,3$ $P_{1,3} < 0,001$ $P_{2,3} < 0,05$
4. После лазерной терапии (группа II)	$5,0 \pm 0,3$ $P_{2,4} < 0,01$ $P_{3,4} < 0,001$	$13,4 \pm 0,9$ $P_{2,4} < 0,05$ $P_{3,4} < 0,05$	$2,9 \pm 0,2$ $P_{2,4} < 0,01$ $P_{3,4} < 0,001$

Учитывая тесную взаимосвязь двух систем (ПОЛ и антиоксидантной), мы определили параметры ферментативной активности АОС (табл. 2).

Таблица 2

**Содержание ЦП и СОД в крови у мужчин с после аденомэктомии**

Клинические группы	ЦП, мг/100 мл	СОД, % блокировки
1. Неосложненный ВПН послеоперационный период	11,1±0,7	10,3±0,6
2. Послеоперационный ВПН до лечения	27,0±1,0 P <sub>1,2</sub> <0,001	26,7±0,8 P <sub>1,2</sub> <0,001
3. После традиционной терапии (группа I)	26,7±0,5 P <sub>1,3</sub> <0,001	21,0±1,0 P <sub>1,3</sub> <0,001 P <sub>2,3</sub> <0,05
4. После лазерной терапии (группа II)	31,7±0,9 P <sub>2,4</sub> <0,05 P <sub>3,4</sub> <0,05	27,7±1,1 P <sub>2,4</sub> <0,05

Отмечена высокая активность ЦП у пациентов с осложненным течением послеоперационного периода – его уровень был в 2,4 раза выше, чем у пациентов без ВПН. Проведенная комплексная традиционная терапия не привела к изменениям содержания ЦП, и концентрация последнего осталась стабильной. Применение НИЛИ у пациентов с ВПН привело к росту активности ЦП на 13%. Показатели второго фермента АОС (СОД) были следующими: у мужчин с послеоперационным ВПН его уровень был высоким и в 2,6 раза отличался от содержания у лиц после аденомэктомии, но без ВПН. Это свидетельствует о напряжении функции АОС и подтверждает активность продуктов ПОЛ при воспалительной реакции. При проведении традиционной терапии послеоперационного ВПН наблюдалось снижение активности СОД на 21%. Это свидетельствовало о еще большем срыве и напряжении активности ферментов АОС. Использование лазерного воздействия на фоне комплексной терапии позволило стабилизировать концентрацию СОД на исходных цифрах.

**Выводы.** 1. Включение НИЛИ в комплексную терапию ВПН сокращает длительность лечения и пребывания больных в стационаре на 4–5 дней.

2. После аденомэктомии, при осложнении послеоперационного периода ВПН, лазерная терапия эффективно корректирует нарушения ПОЛ, снижая уровень ГПЛ на 62%, ДК - на 37% и МДА - на 62%. Антиоксидантный потенциал крови улучшается за счет увеличения уровня ЦП на 13% и стабилизации СОД.



## НОВЫЕ МЕТОДЫ В ЛЕЧЕНИИ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ СОСУДИСТЫХ ОПУХОЛЕЙ

Садыков Р.Р., Азимов М.М.

Ташкентская медицинская академия;  
Ташкентский государственный стоматологический институт,  
e-mail: abdurusul@inbox.ru

Лечение гемангиом, особенно с локализацией в области лица и полости рта, является все еще не решенной проблемой хирургии. Частые осложнения, обширность поражения, инвазия в окружающие ткани остаются серьезными препятствиями для пластической реконструктивной челюстно-лицевой хирургии. Методы консервативного лечения гемангиом в большинстве случаев не эффективны, лазерные методы деструкции часто приводят к формированию рубцов. Хирургическое иссечение опухолей у детей раннего возраста не практикуется, а у взрослых требует многократных вмешательств. В связи с этим ведется поиск новых путей решения данной проблемы. Большой интерес представляет метод фотодинамической деструкции, который открывает возможности лечения капиллярных мальформаций на ранних стадиях развития.

**Цель работы:** изучить возможности использования лазерной и фотодинамической деструкции в лечении гемангиом у детей раннего возраста с сочетанным поражением лица и полости рта.

**Материал и методы.** Пролечено 77 пациентов с гемангиомами. Средний возраст больных составил  $2 \pm 2,5$  месяцев; частота мальформаций у девочек составила 70%. Больным проводили стандартные методы обследования, ультразвуковое исследование с доплерографией и определением кровотока, гистологические исследования.

Методика лечения заключалась в лазерной деструкции выступающих над уровнем кожи и слизистых гемангиом с использованием умеренно расфокусированного красного излучения. Фотодинамическая деструкция выполнялась как самостоятельный метод при не выступающих над уровнем кожи и слизистых поражениях, а также в сочетании с лазерной деструкцией. Фотодинамическая деструкция гемангиом проводилась аппаратом ФДУ-1 с длиной волны излучения 620-660 нм. Проводились фоторегистрация динамики лечения, определение площади и интенсивности окрашивания зоны воздействия.

**Результаты.** В ходе лечения хороший эффект отмечен у 88% больных. Средняя скорость кровотока на момент начала лечения составила 5-9 см/сек, после лечения кровотоков в новообразовании не определялся. Кратность процедур составила  $3 \pm 1,5$  сеанса до полного рассасывания. Во время процедуры фотодинамической деструкции, которая проводилась без обезболивания, пациенты отмечали легкое жжение; осложнений не было.

При лечении также использовалась комбинация лазерного воздействия с фотодинамической деструкцией. Осложнения в виде формирова-

ния атрофического рубца наблюдалось у 2% больных. У 12% больных отмечен частичный эффект в виде остаточного розового пятна на коже. Кровоток в зоне гемангиом был не значимым.

**Вывод:** фотодинамическая деструкция в комплексе с другими методами лечения позволяет достичь хорошего эффекта в лечении гемангиом у детей раннего возраста. У взрослых пациентов эффективность лечения ниже.

## КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ПРИМЕНЕНИЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ ПЕРВИЧНОГО ПЛОСКОКЛЕТОЧНОГО РАКА ДНА ПОЛОСТИ РТА

<sup>1,2</sup>Свириденко Л.Ю., <sup>1</sup>Ромаев С.Н., <sup>1</sup>Михайлуков Р.Н., <sup>3</sup>Пионтковская О.В.

<sup>1</sup> Харьковская медицинская академия последипломного образования;

<sup>2</sup> Клиника «Лоридан», г. Харьков;

<sup>3</sup> ОДКБ №1, г. Харьков

Фотодинамическая терапия является эффективной противоопухолевой терапией, которая может использоваться как самостоятельный метод лечения (на ранних стадиях процесса, или же в терминальных стадиях как паллиативное лечение - для реканализации дыхательных путей, пищевода и т. д.) или сочетаться с лучевой, химиотерапией. Фотодинамическая терапия может применяться как предоперационная подготовка (когда необходимо уменьшить объем опухоли) или интраоперационно для обработки ложа опухоли.

В клинику поступил мужчина 40 лет, которому был поставлен диагноз плоскоклеточный рак дна полости рта. В анамнезе отмечено обращение к стоматологу два месяца назад по поводу «язвочки под языком». Улучшения от назначенной терапии (мазь «Левомиколь», полоскание стоматидином) не наблюдалось. Лимфатические узлы интактны. Пациент был отправлен на консультацию к онкологу, где было предложено оперативное лечение – удаление языка с резекцией нижней челюсти.

Учитывая молодой возраст пациента и анатомическое расположение опухоли, было принято решение о проведении предварительной фотодинамической терапии с последующей фотомодификацией крови. Для процедуры фотодинамической терапии использовали лазерный аппарат «Ликахирург М» с длиной волны излучения 650 нм, а для флуоресцентной диагностики опухоли – лазерный аппарат «Лика-терапевт» (длина волны 400 нм).

В качестве фотосенсибилизатора внутривенно вводился препарат «Фотолон» (Регистрация: № UA/11770/01/02 от 21.10.2011. Приказ № 685(1) от 21.10.2011) в дозе 200 мг при массе тела пациента 80 кг. Площадь поверхности опухоли перед облучением составляла 6 см<sup>2</sup>. Плотность дозы лазерного излучения была выбрана равной 200 Дж/см<sup>2</sup>; суммарная доза энергии лазерного излучения на область опухоли – 1500 Дж.

Процедура фотодинамической терапии проходила под местным обезболиванием – аппликационно 10% раствор лидокаина, внутримышечно – кетанов, супрастин. Отек после процедуры держался сутки. Боль irradiировала в правое ухо, шею. На следующие сутки была произведена повторная флуоресцентная диагностика; имелось свечение в области опухоли и за ее пределами. Поэтому пациенту были проведены повторная местная фотодинамическая терапия (с суммарной дозой энергии 1000 Дж), а после нее - внутривенная фотомодификация крови в течение 3 часов. Для последней использовался аппарат «Лица-терапевт» при мощности излучения 5 мВт на конце световода.

В результате проведенного лечения пациент в течение 5 суток отмечал боль в области послеоперационной раны, отечность мягких тканей шеи, плохой аппетит. В дальнейшем наблюдались процесс геморрагического некроза опухоли, появление некротического струпа и постепенное его отторжение. За две недели рана «очистилась».

Температурная реакция у пациента также присутствовала. Максимальная температура 38,8°C наблюдалась в первые пять суток после фотодинамической терапии. В дальнейшем ее цифры зависели от степени интоксикации. После проведения детоксикационной терапии (реосорбилакт, энтеросорбенты, водный режим) температура тела нормализовалась.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Фотодинамическая терапия может успешно быть использована как предоперационная подготовка больного.
2. Эффективность фотодинамической терапии зависит от стадии опухолевого процесса.
3. Комбинированное проведение фотодинамической терапии и фотомодификации крови потенцирует эффективность двух методов лечения.
4. Имеется возможность проведения двух процедур фотодинамической терапии в течение двух суток при однократном введении фотосенсибилизатора.

## **ПРОБЛЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ АЛКОГОЛЬНОЙ АНОРЕКСИИ В АСПЕКТЕ ПРИМЕНЕНИЯ АДРЕСНЫХ ВАРИАНТОВ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ**

Сосин И.К., Чуев Ю.Ф., Гончарова Е.Ю., Мысько Г.Н., Волков А.С.

Харьковская медицинская академия последипломного образования,  
г. Харьков, Украина

Алкогольная анорексия, являясь одной из распространенных патологий в наркологии, до настоящего времени не изучалась в парадигме психосоматики и патопсихологии. В наркологической периодике публикации по проблемам терапевтической коррекции этого постинтоксикационного феномена алкогольной зависимости единичны. Целью нашего исследова-

ния стала проблема идентификации патопсихологических, психопатологических, нервных, алиментарных, токсикологических составляющих патогенеза алкогольной анорексии с позиции мультифакториальности в аспекте применения инвазивных и неинвазивных вариантов лазерной терапии на этапе купирования.

Исследованы 24 пациента с алкогольной зависимостью (все мужчины в возрасте от 29 до 37 лет). Диагностика объективизировалась комплексом международных валидных тестов и шкал из сферы психосоматики, патопсихологии, адекватных для дизайна исследования, а также лабораторных, электрофизиологических, биохимических, ультразвуковых и других методов исследования. Алкогольная анорексия сопровождалась психическим и физическим постинтоксикационным истощением, астенизацией, тремором, диссомнией, депрессией, признаками предделирия.

Аноректические запойные состояния патогенетически объясняются психосоматическими механизмами девиантного аддиктивно-кревингового поведения в форме brutального достижения алкогольного опьянения (*Ebrietas Alcoholic*). Патопсихологические, психосоматические, неврогенные механизмы алкогольной анорексии всех этапов запоя постепенно трансформируются в постинтоксикационные проблемы алиментарного, нервного, психического истощения. Алкогольная анорексия в этот период имеет большую значимость в диагностике синдрома отмены алкоголя и играет ситуативно рецидивирующую роль в продлении алкоголизации. В этой связи на этапе купирующей терапии были использованы доказанные наркологической наукой и практикой детоксикационные эффекты вариантов лазерной терапии (Сосин И.К., Чуев Ю.Ф., 2014).

Лечение алкогольной анорексии было комплексным, включало проведение соответствующих медикаментозных мероприятий общеукрепляющего и симптоматического плана. Назначался курс комплексного лечения с использованием метода внутрисосудистой лазерной гемотерапии (длина волны излучения 0,63 мкм, мощность 1,5-2 мВт, экспозиция воздействия 30-40 минут); проводили 2-3 процедуры на фоне общеукрепляющей медикаментозной коррекции. Применение методов лазерной рефлексотерапии (длина волны излучения 0,86 мкм, мощность 10-20 мВт) было направлено на нормализацию функции желудочно-кишечного тракта и активизацию защитных сил организма. В акупунктурный рецепт включались аурикулярные (22, 51) и корпоральные точки (10 VII, 20 XI, 2 VIII, 12 XIV), точки общего действия (4 II, 11 II, 10 II, 8 X, 36 III, 34 XI, 6 IV, 40 VII и другие, точки группового «Ло» ручных и ножных янских меридианов — 8 X и 39 XI). Выбор адресных точек акупунктуры, зоны, времени и метода воздействия определяли в каждом конкретном случае индивидуально. В процессе лечения терапевтические интервенции по показаниям патогенетически дополнялись эфферентно-энтеросорбционной детоксикацией (атоксил) краткосрочными курсами, а также препаратами антидепрессивного действия (гидазепам по 20 мг 3 раза в день, 1-2 дня по показаниям).

В результате применения комплексной терапии в клинике алкогольной анорексии происходило экспресс-купирование явлений общего дискомфорта,

слабости, вялости, значительно уменьшалось чувство тяжести в области живота и правом подреберье, неприятного привкуса и горечи во рту, обложенности языка белесоватым налетом, тошноты, изжоги. Подтверждением успешной детоксикационной терапии служили не только данные мониторинга клинического состояния, но и частичная нормализация биохимических функций печени в рамках краткосрочной терапии.

Полученные данные дают основание относить алкогольную анорексию к неотложным состояниям с необходимостью интегрированной купирующей терапии и вторичной превенции на основе методов лазерной терапии.

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОЇ ТЕРАПІЇ ТА ПРЕПАРАТУ «КОКАРНІТУ» ПРИ ЛІКУВАННІ СИНДРОМУ ВІДМІНИ АЛКОГОЛЮ**

Сосін І.К., Чуєв Ю.Ф., Гончарова О.Ю.

Харківська медична академія післядипломної освіти, м. Харків, Україна

В останні роки наукова увага української наркології була сфокусована на групі нових комплексних фармакологічних препаратів, які володіють можливістю полімодальної патогенетичної дії. Препарат «Кокарніт» (World Medicine, Великобританія) є комплексом метаболічних речовин і вітамінів: нікотинамід, кокарбоксилази, ціанокобаламіну (вітамін В<sub>12</sub>), аденозин трифосфаттригідрату. Основна ідея та технологія нашого терапевтичного підходу полягала у сінергетичному поєднанні лікувальних ефектів внутрішньосудинної лазерної гемотерапії та цього сучасного препарату нейрометаболічного впливу.

Метою дослідження стало обґрунтування з застосуванням методів психологічного дослідження (CIWA; CАН; SF-36) доцільності застосування лазерної терапії та препарату кокарніт в комплексному лікуванні синдрому відміни алкоголю.

Обстежено 11 пацієнтів на алкогольну залежність. Проведене інтегроване дослідження застосування купіруючих та ад'ювантних ефектів фармакологічного препарату кокарніт у комплексі з традиційною детоксикаційною терапією в клініці алкогольної залежності на етапі синдрому відміни алкоголю. Кокарніт вводили внутрішньом'язово по 1-2 ампули препарату один раз на добу, № 6.

Спосіб був удосконалений за рахунок включення методу внутрішньосудинної лазерної терапії з метою підвищення функціональної активності імунітетних, детоксикаційних систем, активування обмінних процесів та стабілізації емоційного стану. Використовували апарат лазерної терапії «Ліка-терапевт», разові оптичні полімер-полімерні зонди (перетин 0,4 мм) і одноразові голки «Луер» (розмір 0,8×40 мм). Голка засобом трансдермальної пункції вводилася в ліктьову вену, далі крізь просвіт голки вводили всередину судини на 3-5 мм разовий зонд. Після цього разовий зонд і магістральний світловод підключали до апарата лазерної терапії. Викори-

стовувалось червоне лазерне випромінювання наступних параметрів: довжина хвилі 0,63 мкм, потужність 1,5-2,0 мВт, тривалість експозиції 30-40 хвилин, кількість на курс лікування 3-4 сеанси, по одному сеансу через день. Метод інтегрованого підходу до лікування пацієнтів зі станом відміни алкогольного генезу передбачає також у разі потреби інфузійну терапію (протягом 4-6 днів) за стандартними комплексними схемами.

При госпіталізації квантифікаційна оцінка синдрому відміни алкоголю склала 41 бал. Зареєстрований подальший терапевтичний регрес усіх складових синдрому відміни алкоголю: У 1-й день стан пацієнта почав покращуватися, клінічна оцінка склала 32 бали; на 3-й день – 17 балів, на 5-й – 13 балів, залишався незначний тремор. На 7-й день лікування констатований практично повний купіруючий ефект терапії. За допомогою методики САН на 7-й день лікування відзначено підвищення показників за всіма шкалами: Самопочуття – 2,7 бала, Активність – 2,4 бала, Настрій – 2,5 бала. За методикою SF-36: 1-й день – 24 бали, 7-й день – 32 бали, 14-й день – 49 балів.

Під впливом проведеного лікування у хворих на другу добу відзначалася нормалізація настрою і сну, до кінця 3-ї доби зникла тривога, істотно зменшилися астеничні прояви у формі дратівливості, загальної слабкості. В процесі інтенсивної детоксикації із застосуванням запропонованої комплексної терапії відбувалося динамічне покращення психічного і соматичного стану, нормалізувався апетит, підвищився загальний фон настрою. Застосування комплексного методу дозволяє в короткі терміни (4-6 діб) купірувати стан відміни алкоголю, нормалізувати соматичний, неврологічний та психічний статус хворого.

Таким чином, розроблений і запропонований нами спосіб інтегрованого лікування методом внутришньосудинної лазерної терапії з включенням препарату кокарніт стану відміни у пацієнтів з алкогольною залежністю дозволяє своєчасно купірувати гострі ознаки патології в термін від 3 до 5 діб. Позитивна дія інтегрованого підходу виражалася в поступовому купіруванні абстинентної симптоматики, усуненні основних психопатологічних та сомато-неврологічних порушень, купіруванні потягу до алкоголю.

## **МЕТОДИ ЛАЗЕРНОЇ ТЕРАПІЇ ТА МЕМБРАННОГО ПЛАЗМАФЕРЕЗУ ЯК ІНТЕГРОВАНЕ ПІДҐРУНТЯ ІННОВАЦІЙ СУЧАСНОЇ НЕВІДКЛАДНОЇ НАРКОЛОГІЇ**

Сосін І.К., Чуєв Ю.Ф., Гончарова О.Ю.

Харківська медична академія післядипломної освіти (ХМАПО),  
м. Харків, Україна

Невідкладні стани в сучасній наркології (стан відміни, гостра інтоксикація, депресивні розлади та ін.) за останні десятиріччя зазнали суттєвих клінічних, патоморфологічних, патокінетичних змін. Дані зміни та розлади в загальній сукупності стали представляти собою реальну погрозу їх трансформації, критичної для життя хворого. Це стало пріоритетним

підґрунтям проведення та розробки комплексу інтеграційних терапевтичних підходів до купірування власне синдрому відміни психоактивних речовин, та коморбідних його варіантів, у тому разі зі злоякісними формами перебігу, на основі методів лазерної терапії та мембранного плазмаферезу. Парадигмою наших творчих проектів став апробований в науковій, практичній і дидактичній наркології інноваційний терапевтичний блок інтелектуальної власності на рівні світової новизни. Дослідження виконані відповідно до теми науково-дослідницької роботи кафедри наркології ХМАПО «Інтегровані підходи до діагностики, терапії, профілактики та реабілітації в сучасній наркології» (номер державної реєстрації 0114U000515).

Були розроблені й оптимізовані діагностичні та лікувальні критерії якості надання невідкладної допомоги в аспекті впровадження апаратних систем детоксикації, концептуально обґрунтовані методи комплексної експрес-детоксикації та таргетної терапевтичної корекції постінтоксикаційного ураження життєво важливих систем організму пацієнта, по всьому реєстру ургентних соматичних, неврологічних, патопсихологічних і психопатологічних корелятивів алко- і наркозалежності.

В результаті проведених лонгітудіальних досліджень розроблений комплекс інноваційних варіантів лазерної терапії (неінвазійних, малоінвазійних, інвазійних), методів мембранного плазмаферезу в наркології, надані рекомендації щодо диференційованого їх застосування. Науково обґрунтований і використаний в наркологічній практиці лікувальний ефект лазерних лікувальних програм, детоксикаційних модифікацій мембранного плазмаферезу, асоційованих фармакологічних складових терапевтичного процесу, що не потребують великих економічних затрат та коштовного медико-технічного забезпечення. Терапевтичні стандарти лікування невідкладних станів в сучасній наркології були удосконалені за рахунок включення методу внутрішньосудинної лазерної терапії з метою потенціювання ефектів детоксикації та нормалізації життєво важливих функцій організму наркохворого.

Використовувалось червоне лазерне випромінювання наступних параметрів: довжина хвилі 0,63 мкм, потужність 1,5-2,0 мВт, тривалість експозиції 30-40 хвилин, кількість на курс лікування 5-6 сеансів, щодобово. З метою купірування невідкладної патології призначають процедуру мембранного плазмаферезу: об'єм ексфузованої плазми – від 800 до 1000 мл, експозиція кожної процедури – від 60 до 80 хвилин, на курс – від 1 до 3 процедур (з інтервалом між процедурами 3-5 днів). Ключовою особливістю мембранного плазмаферезу є досягнення якісних селективних ультрафільтраційних ефектів гемомодифікації, забезпечення надійного відокремлення від забрудненої ксенобіотичними комплексами та призначеної у зв'язку з цим до видалення плазми крові, й завершальним зворотнім внутрішньовенним введенням плазмозамінника разом з форменними елементами.

Розроблені терапевтичні інновації поєднують в собі протисудомну, антидепресивну та тимолептичну дію, здатні купірувати періодичні обсессивно-компульсивні розлади, досягти обриву стану відміни та явищ інтоксикації, забезпечити стабільність ремісії хворих, поліпшити результати лікування, підвищити якість життя хворих. Позитивна дія апаратних методів детоксикації виражалася в поступовому (дискретному) купіруванні абстинентної

симптоматики, усуненні основних сомато-неврологічних порушень та купіруванні потягу до психоактивних речовин.

Накопичений нами досвід свідчить про величезні потенційні можливості і перспективи лазерної терапії та методів мембранного плазмаферезу в невідкладній наркології. Матеріали виконаної роботи у сфері створення іноваційних апаратних детоксикаційних та лікувальних програм при невідкладних станах дозволили вивести новизну наукових розробок, досліджень кафедри наркології ХМАПО на рівень пріоритетності української наркології.

## **ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДОВ СЕЛЕКТИВНОЙ ФОТОТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ В УСЛОВИЯХ СТАЦИОНАРА**

Тондий Л.Д., Зинченко Е.К., Кас И.В., Замятина Е.И.,  
Коробов А.М., Тондий О.Л., Щерба В.А., Устименко Т.П.

Харьковская медицинская академия последипломного образования;  
ДЛПЗ Центральная клиническая больница «Укрзалізниці», г. Харьков;  
Научно-исследовательская лаборатория квантовой  
биологии и квантовой медицины  
Харьковского национального университета имени В.Н.Каразина

Общеизвестно, что излучение разного цвета обладает высокоспецифичным действием на центральную нервную, сердечно-сосудистую и эндокринную системы, на восстановление гуморальных нарушений, на обратное развитие синдромов при патологии, на мобилизацию механизмов саногенеза.

Так, доказано, что красный свет (длина волны 620-760 нм) обладает выраженным антидепрессивным свойством, улучшает процессы адгезии крови, способствует повышению функциональных возможностей эритроцитов, лейкоцитов, выделению оксида азота, улучшению функционального состояния эндотелия, раскрытию «спящих» капилляров, явлению капилляро- и ангиогенеза, повышению сниженного тонуса сосудов, стимуляции процессов заживления, активизации физиологических мер защиты организма.

Синий цвет (длина волны 450-480 нм) при освещении пациента вызывает выраженный противоболевой эффект, снижает повышенный тонус сосудов при гипертензии различного генеза, способствует нормализации кровообращения, исчезновению аритмий, тахикардии, вызывает состояние легкой эйфории, успокоения, обладает антимикробным, бактериостатическим действием (Э.Биббитт, В.И.Карандашов, К.А.Самойлова, В.С.Улащик, И.З.Самосюк, А.М.Коробов, А.С.Гуляр, Л.Я.Васильева-Линецкая, О.Н.Нечипуренко, В.А.Журавлев и др.).

Исследования доказательности действия селективной фототерапии, проведенные проф. Л.Я.Васильевой-Линецкой (2015), также свидетельствуют об эффективности этого метода.

В условиях стационара мы использовали светодиодные (фотонные) матрицы А.М.Коробова и методики селективной фототерапии красным



и синим цветом в комплексном лечении кардиологических больных и пациентов неврологического профиля.

У 134 больных ишемической болезнью сердца в возрасте от 45 до 75 лет (со стенокардией напряжения II-III функционального класса, сердечно-сосудистой недостаточностью I-II ст.) нами применялись: облучение красным светом зоны предплечья по методике А.М.Коробова, надсосудистое освечивание, воздействие на зоны боли.

У 147 больных с гипертонией II ст. в возрасте от 34 до 74 лет нами использовался синий свет. Курс лечения - 10 процедур, при ежедневном их проведении.

С включением селективной фототерапии было успешно пролечено также 167 больных в возрасте от 24 до 73 лет с сосудистой патологией центральной нервной системы и неврологическими формами вертебрального остеохондроза, невралгиями.

Никаких побочных явлений, непереносимости процедуры светолечения не было отмечено. Психологический эффект, характерный для воздействия красного и синего цветов, был налицо: исчезновение или значительное уменьшение проявлений болевого синдрома различного происхождения, снижение признаков астенизации, улучшение настроения, улучшение сна, уменьшение проявлений метеозависимости. Наблюдались снижение повышенного артериального давления, нормализация частоты сердечных сокращений, улучшение со стороны электрокардиограммы.

Методики селективного светолечения также эффективны при лечении больных с коморбидными состояниями (заболевания сердечно-сосудистой системы и клинические проявления вертебрального остеохондроза, артроза, мышечных болей). Отмечена хорошая совместимость этих методик с медикаментозной терапией.

## LOW LIGHT THERAPY FAT AUGMENTED TISSUE IN RECONSTRUCTIVE SURGERY

Sadykov R.R., Azimov M.I.

Tashkent Medical Academy,  
Tashkent, Uzbekistan.

**Background and Objective.** Tumor, trauma, burns are the most common etiologies of disfigurements. This pathology often could be observed in big cities. Uzbekistan with population 28 million people has a high frequency of these disfigurements. This pathology always needs reconstruction procedure after. Reconstructive operations are always multistage and expensive. Modern medicine requires to use the small invasive techniques with high results and low cost and short hospitalization. Unfortunately doctors in most of the time use surgical methods of reconstruction. Free tissue transplantation is not fully investigated and the results of treatment are uncontrollable. One of the methods of transplantations is fat tissue. Fat transplantation is a preferable technique for its ease har-

vesting and would be less invasive and also gets rid of unnecessary body fat in the process. Results of free transplantation close related to recipient region blood transfusion. For this reason the volume of transferring fat is limited and re-sorption frequency still high. For this reason is interesting to control the quality of transferring tissue and improve local blood transfusion, reduce inflammation.

**Material and Methods.** A 5-year (2009-2014) retrospective study on the challenges and outcome of two hundred forty five patients with plastic operations referred for surgical management was undertaken at the Tashkent Medical Academy, Uzbekistan. After multidisciplinary discussion, all patients underwent fat grafting under general anesthesia.

**Results.** In a time of treatment by eighty five out one hundred eight patients who presented with long-term pain reported improvement after treatment. Also, 43/46 reported significant correction of pathology. Improvement of swelling was reported by 189/199 patients; while reduction of infection episodes was evident in 61/63 patients and 176/205 reported reduction in the disfigurement caused by their pathology. Clinical assessment showed that more than half of the patients had 'good response' to the treatment. Significant clinical response was reported by 148 (60,4%) patients, moderate result by 70 (28,6%). Radiological and ultrasound assessment comparing imaging 6-week post-laser to the baseline showed moderate response in 78 (31,8%) patients and significant response in 122 (49,8%) patients.

**Discussion.** The management of plastic surgery with fat grafting and laser approach continue to be extremely challenging. Although several modalities have been developed and the literature reports successful treatment in many, data from long term studies reports relapse in many and the need for re-treatment or another intervention. Laser therapy is not superior to other modalities, but it is characterised by being one of the least invasive, being repeatable with no residual toxicity and with a minimal bystander effect on the overall tissue architect and integrity as well as nerves.

## КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПСИХОСОМАТИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ У ЛИЦ С СИНДРОМОМ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПСИХОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Васильева О.А.<sup>1</sup>, Ищенко О.С.<sup>1</sup>, Коробов А.М.<sup>2</sup>, Рыбальченко И.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины»,  
Харьков, Украина

<sup>2</sup> Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина,  
Харьков, Украина

<sup>3</sup> ГУ «Украинская психиатрическая больница со строгим наблюдением  
МЗ Украины», Днепр, Украина

**Актуальность работы.** Комплексный подход к лечению соматической патологии и нарушений психического здоровья больных с примени-

ем медикаментозных и немедикаментозных методов лечения является современным и правильным по рекомендациям ВОЗ.

Длительное злоупотребление алкоголем приводит к различной соматической, неврологической и психической патологии и к разрушению личности больного в целом. Психопатологические расстройства у пациентов с синдромом зависимости от алкоголя не в психотической фазе представлены в основном астено-депрессивными и тревожно-депрессивными нарушениями. В данном исследовании внимание было уделено вопросам изучения и лечения астенического состояния у больных с синдромом зависимости от алкоголя. В настоящее время еще недостаточно изучены все психопатологические механизмы этих нарушений, а имеющаяся медикаментозная терапия не всегда эффективна для их коррекции. Все вышеизложенное и определило цель настоящего исследования.

**Цель работы:** на основе данных клинического и психологического обследования разработать новые подходы к лечению астенических нарушений у больных с синдромом зависимости от алкоголя и оценить эффективность применения светотерапии в комплексном лечении данных нарушений.

**Материалы и методы исследования.** Обследование и анализ динамики психических, неврологических, соматических нарушений у 40 больных с синдромом зависимости от психоактивных веществ (ПАВ) с диагнозом: Абстинентный синдром на фоне отмены алкоголя с астеническими проявлениями, в момент поступления в наркологический стационар (отдел неотложных состояний в наркологии и психиатрии Института неврологии, психиатрии и наркологии на базе ЦИТиРП Харьковской областной клинической психиатрической больницы №3) и после проведенного комплексного лечения. Все больные были мужчины, средний возраст –  $48 \pm 0,2$  года. Больные были разделены на две группы по особенностям комплексного лечения: первая группа – 20 человек получала только традиционное медикаментозное лечение, а вторая группа – 20 человек на фоне медикаментозного лечения получала дополнительную немедикаментозную светотерапию.

Больные были проинформированы о методах обследования и лечения и дали добровольное согласие на участие в исследовании. Они были обследованы психиатром, невропатологом, терапевтом, психологом, им так же были проведены все необходимые инструментальные обследования.

Для объективной оценки астенического состояния были использованы следующие методики:

1) шкала астенического состояния (ШАС), созданная Л.Д. Малковой (1977) и адаптирована Т.Г. Чертовой на базе данных клинико-психологических наблюдений. Шкала состоит из 30 пунктов-утверждений, отражающих уровень астенического состояния.

2) цветовой тест Люшера (1970), который позволяет охарактеризовать эмоциональное состояние человека в момент исследования. В данном исследовании акцент был на изучении настроения, активности и работоспособности пациентов с алкогольной зависимостью (до и после применения всего курса лечения).

Лечение светотерапией проводилось по следующей схеме. Фотонную матрицу накладывали на область печени в проекции срединной линии. Продолжительность 1 сеанса составляла 15 минут, каждому больному было проведено по 10 сеансов ежедневно. В качестве источника света применялась гибкая фотонная матрица Коробова А. – Коробова В. «Барва-Флекс/КИК». Матрица содержит 24 ультраярких диода, излучающих в двух спектральных диапазонах: инфракрасном ( $\lambda=940$  нм) – 12 штук и красном ( $\lambda=625$  нм) – 12 штук. Светодиоды установлены эквидистантно на расстоянии 20 мм друг от друга на гибкой основе размером 60x100 мм, чередуясь по спектру. Питание матрицы осуществлялось от адаптера, преобразующего переменный сетевой ток с напряжением 220В в постоянный ток с напряжением 15В.

Обоснованность выбора данного метода воздействия объясняется рядом его преимуществ: высокая степень безопасности, наличие специфического антиастенического действия путем коррекции нейромедиаторного дисбаланса и обменных процессов во всех органах и системах, а так же опосредованной нормализации психоэмоциональной сферы.

**Результаты исследования.** В результате проведенного клинико-психологического исследования были выявленные астенические нарушения у пациентов с алкогольной зависимостью и их динамика на фоне комплексного лечения с использованием фотонной терапии. По методике ШАС средний показатель до начала лечения в первой группе исследуемых пациентов с алкогольной зависимостью составил –  $82,7 \pm 0,03$  балла, во второй группе –  $84,5 \pm 0,05$  балла, что свидетельствовало о выраженном состоянии астении. Астенические нарушения у больных обеих групп проявлялись в виде повышенной утомляемости и истощаемости нервных процессов с крайней неустойчивостью настроения, ослаблением самообладания, нетерпеливостью, раздражительностью, неусидчивостью, нарушением сна, утратой способности к длительному умственному и физическому напряжению, непереносимостью громких звуков, яркого света, резких запахов. Астеническое состояние у них так же характеризовалось различными сомато-вегетативными недомоганиями в виде общей слабости и дисфункции внутренних органов, особенно печени.

По данным цветового теста Люшера в начале обследования практически у всех пациентов были выявлены тенденции к смещению основных цветов на нейтральные позиции либо их отвержение. Предпочтение дополнительных цветов указывало на наличие дискомфорта, опустошенности, желание создать границы и уйти от внешних воздействий, а так же на наличие эмоциональных противоречий: эмоциональную лабильность, эксплозивность нервных процессов (психопатологическое нарушение, состоящее в готовности к внезапному, неадекватно сильному проявлению аффекта). Все это указывало на астеническое истощение у больных с синдромом зависимости от алкоголя.

После проведенного комплексного лечения у пациентов с применением светотерапии на область печени в сравнение с пациентами, принимавших только медикаментозные препараты, отмечалась более быстрая

(на 3-5 суток раньше) и стойкая нормализация эмоционально-личностного фона, значительное снижение или же редукция астенических нарушений. По данным психологических исследований можно было отметить положительную динамику в цветовом выборе Люшера в виде смещения основных цветов на значимые позиции, и снижение среднего балла по ШАС до  $62,7 \pm 0,03$  баллов во второй группе и до  $74,5 \pm 0,05$  баллов в первой группе, соответственно.

**Выводы.** Полученные данные подтверждают позитивное воздействие светотерапии на коррекцию астенических нарушений у больных с синдромом зависимости от алкоголя. Таким образом, можно рекомендовать включение фотонной терапии в комплекс лечебных мероприятий для лечения различных астено-депрессивных расстройств, профилактики суицидального поведения и состояний зависимости от психоактивных веществ.

## ПРО ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНИХ ФАКТОРІВ В СПОРТИВНІЙ МЕДИЦИНІ

<sup>1</sup>Тихонов О.І., <sup>2</sup>Коробов А.М., <sup>1</sup>Шпичак О.С., <sup>2</sup>Коробов В.А.

<sup>1</sup>Національний фармацевтичний університет

<sup>2</sup>Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна,  
НД лабораторія квантової біології та квантової медицини

В сучасних умовах спортивна медицина відповідає в цілому за збереження і зміцнення здоров'я осіб, що займаються фізичною культурою і спортом, лікування та профілактику їх патологічних станів і захворювань, сприяє раціональному використанню засобів і методів фізичної культури і спорту, оптимізації процесів постнавантажувального відновлення та підвищення працездатності, продовженню активного, творчого періоду життя тощо. Спільна робота тренера і лікаря щодо планування та коригування навчально-тренувального процесу, а також вміння тренера використовувати дані лікарського контролю у своїй повсякденній роботі вважаються необхідними складовими правильної організації та ефективності занять спортом.

Одним із головних завдань спортивної медицини залишаються питання, що стосуються профілактики, лікування та реабілітації спортсменів.

Травми у спортсменів досить часто супроводжуються раптовим припиненням тренувальних занять, викликають порушення встановленого фізичного стереотипу, що тягне за собою болісну реакцію всього організму, і сприяють згасанню і руйнуванню вироблених багаторічним систематичним тренуванням умовно-рефлекторних зв'язків, а також призводять до зниження функціонального фізичного і психологічного розладу організму та всіх його систем. Негативні емоції, пов'язані з травмою та подальшою відсутністю брати участь у змаганнях, страх надовго втратити спортивну форму і фізичну працездатність ще більшою мірою пригнічують психіку, посилюючи процеси детренування.

З урахуванням особливостей екстремальних видів спорту і спорту вищих досягнень та відповідно до вимог Міжнародного стандарту Всесвітнього антидопінгового кодексу, на відміну від транквілізаторів та інших нейротропних речовин, що викликають побічну дію і звикання, для лікування перенавантажень центральної нервової системи (ЦНС), нервових розладів та депресивних станів у науковій медицині широкого застосування набули лікарські препарати природного походження, а також фізичні фактори, серед яких найважливішим є світло – електромагнітне випромінювання оптичного діапазону спектра.

Одним із найефективніших методів відновлення організму людини та підвищення її фізичної працездатності, відомих з глибокої давнини, є застосування вискоелективних лікарських засобів природного походження на основі продуктів бджільництва, що виявляють широкий спектр фармакологічної активності. Особливої уваги у цьому відношенні заслуговують найцінніші апіпродукти – мед натуральний (бджолиний) та прополіс, які відкривають широкі перспективи для створення нових ефективних вітчизняних лікарських препаратів в умовах як промислового виробництва, так і аптечного виготовлення за методиками, що розроблені у Національному фармацевтичному університеті (м. Харків).

З іншого боку, тисячорічний досвід використання світла для профілактики і лікування найпоширеніших захворювань людини покладений в основу дії фототерапевтичних апаратів, розроблених в НД лабораторії квантової біології та квантової медицини Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна.

Застосування природних факторів, а саме, лікарських препаратів на основі продуктів бджільництва та їх стандартизованих субстанцій, розроблених в Національному фармацевтичному університеті (м. Харків), в поєднанні з фототерапевтичними апаратами, розробленими в НД лабораторії квантової біології та квантової медицини Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна, відкриває принципово нові перспективи профілактики і лікування соматичних захворювань, посттравматичної реабілітації, підвищення психологічної стійкості, оптимізації постнавантажувального відновлення та підвищення працездатності, продовження активного, творчого періоду життя спортсменів, особливо в спорті вищих досягнень.

### **ДОСТУП ДО ЛІМФАТИЧНИХ СУДИН В ЛІКУВАННІ ПОСТТРАВМАТИЧНОГО ОСТЕОМІЄЛІТУ ДОВГИХ КІСТОК ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЛАЗЕРА**

Шимон В.М., Кубаш В.І., Шимон М.В.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,  
медичний факультет, кафедра загальної хірургії з курсами травматології,  
оперативної хірургії та судової медицини,  
м. Ужгород, Україна

**Вступ.** З використанням хірургічних методів лікування довгих кісток та сукупності травм при неправильній тактиці лікування можуть виникати кіст-

кові запалення, які складають близько 7,6% у структурі захворювань опорно-рухового апарату. В сучасній травматології посттравматичний остеомієліт нижніх кінцівок розвивається у хворих з неправильною тактикою ведення відкритих переломів у 12,7-23,3% випадків. Лікування травматичного остеомієліту складає вагому медико-соціальну проблему, коли пацієнтами, в переважній більшості, являються особи молодого, працездатного віку. Таким хворим проводиться довготривале, затратне лікування із частковим позитивним результатом та виходом на інвалідність.

**Метою роботи** є впровадження в лікування посттравматичного остеомієліту методики катетеризації лімфатичних судин на стопі та обробки секвестральних порожнин за допомогою лазерного випромінювання.

**Матеріали та методи.** В клініці ортопедії та гнійної хірургії Закарпатської обласної клінічної лікарні імені А.Новака на кафедрі загальної хірургії (з курсами травматології, оперативної хірургії та судової медицини) було розроблено методику, яка включала в себе катетеризацію лімфатичних судин на стопі для введення антибіотиків та інших препаратів, з обробкою секвестральних порожнин лазерним випромінюванням.

Нами було проліковано 13 хворих з травматичним остеомієлітом довгих кісток та з дефіцитом йоду в організмі. Таких пацієнтів ми виділили в окрему групу хворих із гірських районів Закарпатської області, яким приділяли особливу увагу по причині їх йододефіцитного статусу.

**Результати та обговорення.** Нами відмічено, що в післяопераційному періоді у 61,5% пацієнтів стан покращився, розцінений як добрий. У 30,8% – результат задовільний. Пацієнти обох груп повернулися до роботи. Результати, які розцінені як незадовільні, констатовано в 7,7% – ці пацієнти не повернулися до роботи. На нашу думку, сумна статистика обумовлена низьким рівнем матеріально-побутових умов, і за рахунок цього неможливості забезпечення адекватного лікування в повному обсязі на амбулаторному етапі, зокрема погрішності у режимі приймання йодних препаратів.

Також ми відмічаємо, що найбільш негативні результати, на наш погляд були у хворих, яким було проведено не адекватне оперативне втручання, на підготовчому періоді обрана неправильна тактика лікування, де не враховувалися ендемічність регіонів, а також великою помилкою являється неврахування стану м'яких тканин та кісткового сегменту

**Висновки.** Лікування посттравматичних остеомієлітів, особливо у хворих з ендемічних регіонів потребує окремих підходів, а тому розроблена нами методика є однією із кращих, адже антибіотики та інші препарати практично одразу ж проникають у кістку і а також обробка лазером дають хороші результати в процесі регенерації кістки, з чого ми робимо висновок, що лікування необхідне проводитися в комплексі з урахуванням ендемічних регіонів.

# **Фотонные технологии в стоматологии**



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ИМПУЛЬСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ В ЛЕЧЕНИИ СТРЕПТОКОККОВОГО ХЕЙЛИТА

<sup>1</sup>Калинин Е.С., <sup>2</sup>Лунева В.А.

<sup>1</sup>Коммунальное предприятие «Стоматологическая поликлиника №3», г. Харьков, пр. Петра Григоренко, 9/1, тел.: 392-01-57;

<sup>2</sup>Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина, г. Харьков, м. Свободы, 4, тел.: 707-52-96

**Актуальность.** Стрептококковый хейлит – распространенное хроническое воспалительное заболевание, часто встречающееся при хронических травмах и раздражающих факторах: дефектах протезов, пломб, коронок, зубов, анатомических дефектах, кариесе, курении, использовании полных съемных пластиночных протезов. Существенное влияние на его развитие оказывают функциональные расстройства и привычки (прикусывание и облизывание губ, гиперсаливация), предрасполагающие факторы – частые тонзиллиты, гаймориты, синуситы, а также эндокринологические, инфекционные, дерматологические заболевания, гиповитаминозы, сопровождающиеся появлением на красной кайме губ эритемы, отека, мелких пузырьков, которые лопаются с отслаиванием эпидермиса и образованием трещин, темно-кровянистых корок. При этом появляются зуд, жжение, боль, в углах рта – эрозии с явлениями мацерации, экссудации, гиперемии, отека, что способствует последующему инфицированию губ стрептококковой микрофлорой или развитием микст-инфекции.

**Цель работы** – клиническая оценка эффективности использования излучения светодиодов в комплексной терапии стрептококкового хейлита.

**Материал и методы.** Под наблюдением находилось 8 пациентов (1 мужчина и 7 женщин) со стрептококковым хейлитом в возрасте от 18 до 64 лет, с различной продолжительностью течения заболевания, вызванного разными факторами. Пациенты обращались на разных этапах заболевания. Средняя продолжительность периода обострения составляла от 9 до 21 дней.

Для лечения использовался светодиодный активатор «LED-Актив 05», генерирующий красный свет в импульсном режиме (длина волны излучения  $625\pm 10$  нм, частота модуляции 80 Гц, плотность мощности  $140$  мВт/см<sup>2</sup>). Проводилось световое воздействие на участки поражения губ, углов рта, где были преимущественно локализованы эрозии, трещины, с экспозицией по 2 мин. на элемент поражения (эрозию). Общее время воздействия было от 2 до 8 мин. Количество процедур зависело от степени тяжести процесса, длительности течения заболевания.

При лечении пациентов основной группы (5 человек), использовалось низкоинтенсивное импульсное красное излучение светодиодов в сочетании с лекарственной терапией. После светодиодной терапии проводилось местное медикаментозное лечение с использованием противомикробных,

противовоспалительных, десенсибилизирующих, кератопластических, ранозаживляющих средств: препаратов «Мефенат мазь», «Мирамистин-овая мазь», «Траумель мазь», «Стоматофит». Пациенты контрольной группы (3 человека) получали стандартную терапию. Все пациенты получали комплексное, симптоматическое, этиопатогенетическое, обоснованно-последовательное, динамичное лечение.

Течение и интенсивность заболевания оценивались субъективно и объективно по клинико-лабораторным признакам: боль, жжение, зуд, изъязвление, мацерация, экссудация, эпителизация, миграция и распространённость процесса, а также по результатам микробиологического исследования на наличие *Streptococcus*, *Neisseria spp.*, *Staphylococcus*, *Candida spp.* Интенсивность болевого синдрома оценивалось по шкале ВАШ.

**Результаты исследования.** После 6-8-го сеанса светолечения у пациентов основной группы отмечалось уменьшение интенсивности боли, жжения, зуда, после 8-10-го сеанса – значительное уменьшение мацерации, экссудации, жжения, зуда, сухости, боли, дискомфорта при приеме пищи, отека, гиперемии. На разных этапах лечения наблюдалось ускорение процессов заживления, эпителизации. У пациентов основной группы клинические признаки заболевания уменьшались на 9-11-е сутки. В среднем улучшение по клиническим признакам в основной группе наступало на 2-4 дня раньше, чем при традиционном лечении в контрольной группе, с более быстрым снижением болевых явлений, жжения, зуда, отека с улучшением и ускорением визуально-определяемых клинических процессов эпителизации.

До лечения в основной группе при микробиологическом исследовании показатели составили по *Streptococcus haemolyticus* –  $10^6$ - $10^7$  КОЕ/мл, *Streptococcus anhaemolyticus* –  $10^5$ - $10^6$  КОЕ/мл, по *Candida spp.* –  $10^5$ - $10^6$  КОЕ/мл, по *Neisseria spp.* –  $10^3$ - $10^4$  КОЕ/мл. Интенсивность болевого синдрома по ВАШ достигала 4,2-5,8.

В контрольной группе при микробиологическом исследовании показатели по *Candida spp.* составили  $10^4$ - $10^6$  КОЕ/мл, по *Streptococcus anhaemolyticus* –  $10^4$ - $10^5$  КОЕ/мл, по *Streptococcus haemolyticus* –  $10^5$ - $10^6$  КОЕ/мл, по *Neisseria spp.* –  $10^4$ - $10^5$  КОЕ/мл. Интенсивность болевого синдрома по ВАШ – 4,3-4,9.

После лечения в основной группе показатели по *Candida spp.* составили не более  $10^3$ - $10^4$  КОЕ/мл, по *Streptococcus anhaemolyticus* –  $10^2$ - $10^3$  КОЕ/мл, по *Streptococcus haemolyticus* –  $10^3$ - $10^4$  КОЕ/мл, по *Neisseria spp.* – менее  $10^3$  КОЕ/мл. Интенсивность болевого синдрома по ВАШ упала до 0-0,2.

В контрольной группе после лечения показатели по *Candida spp.* составили в пределах  $10^4$ - $10^5$  КОЕ/мл, по *Streptococcus anhaemolyticus* –  $10^5$ - $10^6$  КОЕ/мл, по *Streptococcus haemolyticus* –  $10^4$ - $10^5$  КОЕ/мл, по *Neisseria spp.* –  $10^3$ - $10^4$  КОЕ/мл. Интенсивность болевого синдрома по ВАШ снизилась до 0,3-0,7.

Переносимость излучения светодиодов оценивалась положительно по субъективной и объективной динамике заболевания. Ни в одном случае

не наблюдалось нежелательных реакций, побочных эффектов. После проведения курсов лечения с использованием излучения светодиодов уменьшилось количество периодов обострения, с последующим снижением степени их тяжести; отмечалась нормализация гигиенического состояния полости рта.

**Выводы.** Применение излучения светодиодов является эффективным методом в комплексной терапии стрептококкового хейлита, способствующим оптимизации лечения с положительным результатом в динамике заболевания. Оно позволяет сократить сроки лечения, уменьшить количество периодов обострения, повышает эффективность лечебных мероприятий. Красное излучение светодиодов может использоваться как фактор гипосенсибилизации при повышенной чувствительности к патогенной микрофлоре, а также в случаях неосложненных поверхностных форм заболевания, когда не рекомендуется использование пероральных антибактериальных препаратов.

### **ИЗУЧЕНИЕ КЛИНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ Er,Cr:YSGG ЛАЗЕРА ПРИ ИССЕЧЕНИИ МАРГИНАЛЬНОЙ ДЕСНЫ**

Черепинская Ю.А., Рябоконе Е.Н., Баглык Т.В., Волковицкая Т.А.,  
Жданова Н.А.

Кафедра терапевтической стоматологии Харьковского национального  
медицинского университета,  
г. Харьков, Украина

**Актуальность:** За последнее время в мировой стоматологии произошел значительный сдвиг в применении лазерных технологий. Лазерное излучение позволяет с минимальной инвазивностью достигать высоких клинических результатов при лечении целого ряда стоматологических заболеваний. Зарубежные литературные данные свидетельствуют о том, что лечение гиперплазии десны при помощи инфракрасного излучения Er,Cr:YSGG лазера (эрбий-хром на иттрий-скандий-галлиевом гранате) является одним из перспективных направлений в современной пародонтологии. Определение клинической эффективности этой лазерной технологии лечения тканей пародонтального комплекса позволит детально изучить ее и обоснованно внедрить в лечебный процесс в среде отечественных специалистов.

**Цель исследования:** изучить клиническую эффективность применения излучения Er, Cr: YSGG лазера при иссечении маргинальной десны.

**Материалы и методы.** Основанием для данного исследования стали клинические и экспериментальные исследования, результаты которых были размещены в электронной базе данных (PudMed / MEDline) с 2010 г. по декабрь 2016 г. В нашем исследовании приняли участие 16 пациентов

в возрасте от 20 до 25 лет: 8 больных с гиперпластическим гингивитом (I группа) и 8 пациентов без заболеваний десны, обратившихся с эстетическими жалобами на неудовлетворительную конфигурацию десны (II группа). Лечение проводилось на кафедре терапевтической стоматологии Харьковского национального медицинского университета.

В I группе проводили хирургическое иссечение гиперплазированных участков десны, а во II группе - коррекцию десны при помощи Er,Cr: YSGG лазера с длиной волны излучения 2780 нм. Мощность излучения колебалась от 1,5 до 2,0 Вт при частоте повторения импульсов 20-30 Гц и 10-15% воздушно-водяном охлаждении. В 12 из 16 клинических случаев проводилась инфильтрационная анестезия. Всех пациентов обучали особенностям индивидуальной гигиены в послеоперационный период. Динамическое наблюдение осуществлялось на 3-й, 7-й, 14-й, 21-й и 45-й день: оценивались жалобы пациентов (послеоперационное кровотечение и боль) по пятибалльной шкале, а также клинические параметры (индекс зубного налета, гингивальный индекс) и признаки заживления десны).

**Результаты исследования** клинических параметров в двух группах на 3-й и 7-й день свидетельствуют о высоком индексе зубного налета (от 44,9 до 56,8%) и клинических признаках воспалительного процесса в десне, обусловленных ранним послеоперационным периодом и болезненностью при чистке зубов в зоне вмешательства. Пациенты двух групп отмечали болезненность от 3 до 4 баллов в 1-е сутки, 3 пациента I группы и 2 пациента II группы отмечали кровоточивость в 1-е сутки. Никто из пациентов не прибегал к приему обезболивающих препаратов. На 3-й и 7-е сутки 15 из 16 пациентов не отмечали болезненных ощущений в покое; присутствовала болезненность при чистке зубов с оценкой от 2 до 3 баллов.

Наблюдение через 2, 3 и 4 недели указывало на стабильную положительную динамику индекса налета, гингивального индекса, и эти результаты коррелировали с клиническими признаками заживления десны и отсутствием у пациентов жалоб на боль. При изучении клинических параметров не выявлено статистически значимого различия между показателями в двух группах ( $P > 0,05$ ).

**Вывод:** на основании полученных результатов исследования мы можем утверждать, что использование излучения Er,Cr:YSGG лазера в ходе коррекции маргинального края десны и лечения пациентов с гиперпластическими процессами является эффективным и минимально-инвазивным методом. Результаты нашего исследования подтверждают целесообразность применения данной методики в аналогичных случаях и совпадают с мнением большинства специалистов относительно особенностей заживления раневой поверхности, контроля над вторичной инфекцией, уменьшения послеоперационной боли и кровотечения.



**Фотобиология  
и экспериментальная  
фотомедицина**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТЕНЦІЙНИХ МОДИФІКУЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ  
ЖОВТОГО СВІТЛА В УМОВАХ ХІМІЧНОГО МУТАГЕНЕЗУ  
НА *DROSOPHILA MELANOGASTER***

Стрижельчик Н.Г.

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна,  
61022 Україна, м. Харків, пл. Свободи, 4,  
e-mail: marshs2009@gmail.com

Багаторічна практика генетичного моніторингу доводить неможливість повного виключення контакту людини з мутагенами. Проблема індукованого мутагенезу останніми роками набуває особливо гострого характеру, зважаючи на широке впровадження до всіх сфер життєдіяльності людини різних видів неіонізуючого випромінювання (мікрохвильового, СВЧ, лазерного, ультразвукового, видимого світла з різною довжиною хвилі, тощо). Найбільш пріоритетним напрямком досліджень є виявлення модифікаторів мутагенних змін та цілеспрямоване їх використання для інгібування канцерогенезу.

**Метою дослідження** було вивчення впливу жовтого світла на рівень мутагенезу, індукованого лікарським препаратом циклофосфамідом у статевих клітинах еукаріотів.

**Матеріал і методи.** Дослідження проводили на *Drosophila melanogaster* лінії дикого типу Canton-S. Використовували метод обліку доміантних летальних мутацій у статевих клітинах дрозофіли. Індуктором мутагенезу слугував лікарський препарат циклофосфамід. У якості джерела жовтого світла з довжиною хвилі 590 нм застосовували фотонні матриці Коробова «Барва-Флекс/ЖІК24». Вплив випромінювання світлодіодів відбувався на ранніх етапах онтогенезу дрозофіли протягом 72 годин.

**Результати.** За умов впливу окремо циклофосфаміду виявлено достовірне підвищення частоти доміантних летальних мутацій у 2,7 рази порівняно з контролем ( $\chi^2 = 50,8$ ;  $P < 0,01$ ). Внаслідок сумісного впливу (жовте світло + циклофосфамід) також встановлено статистично значуще підвищення частоти доміантних летальних мутацій порівняно з контролем – у 2,5 рази ( $\chi^2 = 44,5$ ;  $P < 0,05$ ).

**Висновки.** Таким чином, проведені експериментальні дослідження потенційних модифікуючих властивостей жовтого світла з довжиною хвилі 590 нм в умовах хімічного мутагенезу, індукованого лікарським препаратом циклофосфамідом у статевих клітинах дрозофіли, довели, що жовте світло не виявляє модифікуючих властивостей (антимутагенних та комутагенних), а саме спроможності статистично значуще знижувати чи підвищувати частоту доміантних летальних мутацій, індукованих цим лікарським препаратом.

## ВЛИЯНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛАЗЕРОВ И СВЕТОДИОДОВ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ШОВНОГО МАТЕРИАЛА С БИОКАНЯМИ

Байбеков И.М., Мардонов Д., Ибадов Б.К.

АО «Республиканский специализированный центр хирургии  
имени акад. В.Вахидова,  
г. Ташкент Узбекистан

Шовный материал – важнейший компонент, применяемый во многих сферах медицины, связанных с рассечением (диссекцией) тканей и их последующим соединением. В настоящее время используются около 300 различных видов хирургических нитей – как моноволоконных, так и мультифиламентных. Любой вид нитей вызывает в той или иной мере воспалительные реакции со стороны контактирующих с ними тканей. Противовоспалительное действие излучения лазеров и светодиодов на реакции биотканей на хирургические нити не изучалось, особенно в сравнительном аспекте. Это и определило **цель нашего исследования**: дать оценку влияния фототерапии на взаимодействие шовного материала с биотканями ран.

**Материал и методики.** С помощью комплекса морфологических методик исследованы процессы заживления линейных ран кожи спины крыс, ушитых различными моно- или мультифиламентными нитями, при последующем облучении лазерами «Матрикс-ВЛОК» и «Милта» (инфракрасное излучение) или светодиодными матрицами «Барва–Флекс/СИК» и «Барва–Флекс/ЗИК», дающими соответственно синее и инфракрасное или зеленое и инфракрасное излучение. Облучение ран проводили ежедневно по 3 минут в течение 10 дней. Контрольная группа животных не подвергалась фотовоздействию. Микроциркуляция в коже ран оценивалась методом лазерной доплеровской флоуметрии с помощью аппаратов ЛАКК-01 или АЛТ-Восток ЛДФ-01. Раны изучали на 3-й, 7-й, 10-й, 15-й и 30-й день после нанесения.

**Результаты.** Исследование хирургических нитей с помощью сканирующей электронной микроскопии показало, что нередко на их поверхностях выявляются различные дефекты. Изучение взаимодействия нитей с биотканями показало, что и монофиламентные нити (пролен, капрон), и особенно мультифиламентные (капрон, Ethibond), уже в ранние сроки наблюдения вызывают выраженные проявления воспалительных реакций: отек и кровоизлияния, полиморфноклеточную инфильтрацию в коже и прилежащих мышцах. Большая выраженность воспалительных реакции при использовании мультифиламентных нитей обусловлена наличием в них многочисленных щелей между филаментами. В этих щелях наблюдаются скопления клеток инфильтрата. Отмечено появление в соединительной ткани, окружающей нити, гигантских клеток, инородных тел, иногда – скоп-



ление кальцинозных депозитов. Все эти реакции более выражены в участках повреждения поверхности нитей.

Через 2-3 сеанса фототерапии лазерным или светодиодным излучением отмечено существенное снижение проявлений воспалительных реакций в биотканях. Изменения микрососудов соединительной ткани и эритроцитов в сторону увеличения числа дискоцитов и снижения доли патологических форм эритроцитов являются структурной основой усиления микроциркуляции, что подтверждают и данные лазерной доплеровской флоуметрии.

Взаимодействие шовного материала с клетками биотканей зависит от структуры нитей. Плетеные и крученые нити (капрон, Ethibond) вызывают более выраженные, чем мононити, воспалительные проявления со стороны клеток дермы кожи. Это очевидно при сравнении взаимодействия с тканями нитей из капрона, которые бывают моно- и мультифиламентными.

Фототерапия как лазерным, так и светодиодным излучением существенно влияет на взаимодействие клеток с шовным материалом, уже через 2-3 сеанса снижая проявления воспалительных реакций. В целом курс фототерапии приводит к выраженному ускорению заживления ран. При ее применении ни в одном случае не отмечалось нагноения ран.

**Заключение.** Мультифиламентные хирургические нити вызывают в биотканях ран более значительные изменения воспалительного характера, которые особенно выражены в участках повреждения нитей. Воздействие на раны лазерным или светодиодным излучением снижает интенсивность воспалительных реакций, улучшают микроциркуляцию и ускоряют заживление ран.

## ВПЛИВ ХІТОЗАНУ НА ФОТОДИНАМІЧНЕ ПОШКОДЖЕННЯ КЛІТИН МЕЛАНОМИ МИШЕЙ МЕТИЛЕНОВИМ СИНІМ

Гамалія М.Ф.), Шишко Є.Д., Штонь І.О., Прокопенко І.В.

Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології  
імені акад. Р.Є.Кавецького НАН України,  
м. Київ, Україна

Меланома – агресивна метастазуюча пухлина, стійка до хіміо- та радіотерапії. Механізм фотодинамічної дії відрізняється від механізму ушкодження клітин протипухлинними препаратами чи іонізуючою радіацією. Тому існує вірогідність того, що за допомогою фотодинамічної терапії можна буде подолати стійкість меланомних клітин до ушкодження.

Але при фотодинамічному впливі на клітини меланоми виникає ряд проблем: по-перше, пігмент меланін, що міститься в клітинах і виконує функцію їх захисту від пошкоджуючої дії ультрафіолетової частини сонячного спектру, активно поглинає і видиме світло в діапазоні довжин хвилі

400-700 нм, тобто як раз в тому, де поглинають фотосенсибілізатори (ФС), що застосовуються при фотодинамічній терапії. Інакше кажучи, при опроміненні пухлини меланін конкурує з ФС за світлову енергію.

По-друге, в меланоцитах спостерігається висока активність антиоксидантної системи – каталази, супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази, що і зрозуміло, беручи до уваги функцію цих клітин – захищати організм від пошкоджуючого впливу ультрафіолету.

В дослідях з вивчення чутливості клітин меланоми до фотодинамічного впливу автори використовували клітинну лінію меланоми мишей B16F10. При виборі ФС для застосування в експериментах з фотодинамічного впливу на меланомні клітини нашу увагу привернув барвник метиленовий синій (МС), що, як відомо, проявляє високу афінність до меланіну.

Ми дослідили темнову цитотоксичність МС по відношенню до клітин лінії B16F10 та його фотодинамічну активність. На основі цих досліджень в наступних експериментах ми застосували МС в концентрації 4 мкг/мл та щільність дози опромінення 12 Дж/см<sup>2</sup>, при якій вихід синглетного кисню виявився максимальним. При таких параметрах опромінення червоним лазерним світлом з довжиною хвилі 658 нм загибель клітин в середньому складала 32-36%.

В подальших дослідях ми апробували вплив на фотодинамічну активність МС природного полісахариду хітозану Хітозан – продукт деацетилювання хітину, зовнішнього скелету ракоподібних, комах і грибів. Він нетоксичний, біосумісний, дозволений до застосування в фармакології. Хітозан – полікатионний електроліт, його молекула має багато аміногруп, тому він легко утворює комплекси з негативно зарядженими молекулами. В біологічному середовищі хітозан деградує, вивільняючи приєднані до нього молекули, тому його застосовують в дослідженнях з контрольованого вивільнення лікарських препаратів.

Наступним кроком в дослідженнях був аналіз впливу різних концентрацій хітозану на фотодинамічну активність МС по відношенню до клітин меланоми. Показано, що в концентраціях 10 та 20 мкг/мл хітозан не впливає на фотодинамічну активність МС. Проте, починаючи з концентрації 30 мкг/мл, хітозан підвищує відсоток загиблих внаслідок опромінення клітин, а при концентрації хітозану 40 мкг/мл загибель клітин меланоми досягає 96%. При подальшому підвищенні концентрації хітозану зростання кількості загиблих клітин не спостерігається.

Дослідження продукції синглетного кисню МС при опроміненні показало, що хітозан в розчині не впливає на цей процес; отже, причина підвищення фотодинамічної активності сенсibilізатора хітозаном полягає в процесах, що відбуваються безпосередньо в клітині.

Також було досліджено вплив хітозану на накопичення МС в клітинах меланоми. Для цього нарощували клітинний моношар та інкубували його з розчином МС у концентрації 4 мкг/мл впродовж 1 години. Після цього за різницею екстинції спектрів поглинання розчинів МС до інкубації з клітинами та після неї підраховували кількість МС, поглинутого клітинами. Клітини

відшаровували, підраховували їх кількість та визначали, скільки ФС було поглинуто одним мільйоном клітин.

Виявилось, що хітозан в концентрації 40 мкг/мл більш ніж в 4 рази збільшував накопичення сенсibilізатора в клітинах (з 0,66 мкг/млн. клітин до 2,75 мкг/млн. клітин), що, очевидно, і спричиняє підвищену в 3 рази загибель опромінених клітин. Можливо, частина активних форм кисню, що утворились внаслідок опромінення, була інактивована антиоксидантною системою меланомних клітин, але все ж їх залишилось достатньо, щоб втричі підвищити кількість ушкоджених клітин.

Вірогідною причиною підвищеної проникності МС в клітини меланоми під дією хітозану може бути взаємодія полікатіонної молекули цього полісахариду з негативно зарядженою клітинною мембраною.

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НИТЕЙ ETHIBOND С ТКАНЯМИ РАН ПРИ ИХ ЛАЗЕРНОМ ИЛИ СВЕТОДИОДНОМ ОБЛУЧЕНИИ**

Ибадов Б.К., Мардонов Д., Каракозов П.Е.

АО «Республиканский специализированный центр хирургии  
имени акад. В.Вахидова,  
г. Ташкент, Узбекистан

Успех хирургических вмешательств во многом зависит от шовного материала. В настоящее время наибольшее распространение получили различные виды синтетических нитей - как монофиламентные, так и поли-(мульти-)филаментные. К последним относится Ethibond – один из наиболее широко используемых видов шовного материала.

Любой вид хирургического шовного материала при взаимодействии с биотканями вызывает в той или иной мере воспалительные изменения. Известно, что низкоинтенсивное лазерное или светодиодное излучение обладают свойством снижать интенсивность воспалительных реакций, стимулировать микроциркуляцию, что способствует ускорению заживления хирургических ран. Однако влияние этих видов излучения на заживление ран, ушитых Ethibond, не исследовалось.

Это определило **цель настоящего исследования**: изучить влияние низкоинтенсивного излучения лазеров и светодиодов на заживление экспериментальных кожных ран, ушитых нитями Ethibond.

**Материал и методики.** С использованием комплекса морфологических методик исследовано заживление линейных ран кожи спины крыс, ушитых с использованием нитей Ethibond, при последующем облучении инфракрасными лазерами «Матрикс-ВЛОК» и «Милта» или светодиодными матрицами «Барва-Флекс/СИК» и «Барва-Флекс/ЗИК». Облучение животных проводили ежедневно по 3 мин. в течение 10 дней. Контрольная группа крыс не подвергалась фотовоздействию. Раны изучали на 3-й, 7-й, 10-й, 15-й и 30-й день после нанесения. Микроциркуляция в коже ран оценива-

лась методом лазерной доплеровской флоуметрии с помощью аппаратов ЛАКК-01 или АЛТ-Восток ЛДФ-01.

**Результаты.** При исследовании нитей Ethibond с помощью сканирующей электронной микроскопии выявлено, что нередко на поверхностях нитей имеются различные дефекты. Кроме того, между филаментами определяются щели.

Изучение морфологии взаимодействия нитей с тканями кожи показало, что мультифиламентные нити Ethibond вызывают выраженные воспалительные реакции биотканей. В ранние сроки наблюдения (3-7 дней) они выражаются в скоплениях фибрина на поверхности нитей, особенно в щелях между филаментами, наличием отека, полиморфноклеточной инфильтрации кожи и прилежащих к ране мышц. Воспалительные изменения в большей степени выражены в участках, прилежащих к зонам дефектов на поверхности нитей.

Низкоинтенсивное излучение лазеров и светодиодов вызывает выраженное снижение степени проявлений воспаления уже после 2-3 сеансов. Это сопровождается структурными изменениями сосудов, указывающими на интенсификацию микроциркуляции, что подтверждается и исследованиями с помощью лазерной доплеровской флоуметрии. Курсы фототерапии приводят к существенному ускорению заживления ран. Действие низкоинтенсивного излучения лазеров и светодиодов, особенно матриц «Барва-Флекс/СИК», сопоставимы друг с другом.

**Заключение:** лазерное или светодиодное излучения уменьшают воспалительные реакции биотканей кожных ран, вызванные контактом с ними мультифиламентных нитей Ethibond, улучшают микроциркуляцию и ускоряют заживление ран.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИЙ КЛЕТОК ЧЕЛОВЕКА НА ВОЗДЕЙСТВИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

<sup>1</sup>Кузнецов К.А., <sup>1</sup>Колчигин Н.Н., <sup>2</sup>Коваленко И.Ф., <sup>1</sup>Шкорбатов Ю.Г.

<sup>1</sup>Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина;

<sup>2</sup>Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины,  
г. Харьков, Украина

Широкое использование источников электромагнитного излучения порождает необходимость исследований по выявлению неблагоприятных последствий их влияния на организм человека. Особый интерес представляет изучение эффектов электромагнитного поля малой интенсивности. В связи с этим, основной целью наших исследований являлось изучение способности низкоинтенсивного излучения вызывать стресс на клеточном уровне.

В период 2014-2016 гг. были проведены исследования влияния на клетки буккального эпителия, взятые у доноров разных возрастов, микроволнового (КВЧ) излучения, постоянного магнитного поля, а также широкополосного импульсного электромагнитного излучения.

На изолированные клетки буккального эпителия человека воздействовали КВЧ-излучением с частотой 36,64 ГГц. При плотности мощности  $1 \text{ Вт/м}^2$  в ядрах клеток наблюдалось достоверное увеличение количества гранул гетерохроматина. Степень развития реакции гетерохроматинизации имела индивидуальные особенности для каждого донора, в некоторых случаях приводя почти к двукратному увеличению содержания гранул гетерохроматина в ядре. Но само наличие изменений в состоянии хроматина у всех доноров свидетельствует о способности КВЧ-излучения индуцировать процессы клеточного стресса. Эффект воздействия КВЧ-излучения с плотностью мощности  $0,1 \text{ Вт/м}^2$  носил неустойчивый характер и к значимым изменениям состояния хроматина не приводил (Кузнецов К.А., Мирошник Д.Б., Шкорбатов Ю.Г., 2014).

Комбинированное воздействие КВЧ-излучения и постоянного магнитного поля, как правило, приводило к своеобразному «феномену восстановления» состояния хроматина в ядрах клеток – при том, что влияние самого магнитного поля на данный показатель было сходно с эффектом воздействия микроволн с плотностью мощности  $1 \text{ Вт/м}^2$  (Кузнецов К.А., Мирошник Д.Б., Пасюга В.Н. и др., 2014). В отдельных случаях имел значение порядок воздействия физическими факторами на клетку: при облучении микроволнами перед воздействием магнитным полем наблюдался процесс дополнительной деконденсации хроматина с уменьшением количества гранул гетерохроматина до значений ниже контрольных.

Воздействие широкополосного излучения с частотой 1 МГц при плотностях мощности  $10^{-4}$ – $10^{-2} \text{ Вт/м}^2$  привело к увеличению содержания гранул гетерохроматина в ядрах клеток (Kuznetsov K.A., Magda I.Y., Kazanskiy O.V. et al., 2014). Введение в процедуру эксперимента кратковременных перерывов в облучении приводило к восстановлению уровня конденсированности хроматина до значений, близких к контрольным. Примечательно, что увеличение времени облучения не приводило к дальнейшему повышению содержания гранул гетерохроматина.

Кроме того, были получены данные, свидетельствующие о повышении активности митохондрий под действием микроволнового излучения с плотностью мощности  $1 \text{ Вт/м}^2$ , а также о влиянии микроволнового излучения ( $0,1$  и  $1 \text{ Вт/м}^2$ ) на перераспределение ионов  $\text{Ca}^{2+}$  в клетке, представлявшее собой отток ионов из цитоплазмы в ядро (Kuznetsov K.A., Shkorbatov Y.G., Kovalenko I.F., 2017). Увеличение как митохондриальной активности, так и концентрации ионов  $\text{Ca}^{2+}$  в ядре также можно связывать с развитием стрессовой реакции клетки на внешнее воздействие.

Основываясь на приведенных данных, можно сделать вывод, что микроволновое излучение даже в малых дозах способно вызывать развитие стрессовых процессов в клетках буккального эпителия человека. Однако быстрая восстанавливаемость «индикаторов стресса» (таких, как гете-

рохроматинизация) и отсутствие синергического эффекта при использовании микроволн и постоянного магнитного поля позволяют говорить об обратимости протекающих процессов, а также о высоком адаптационном потенциале клеток в отношении низкоинтенсивных воздействий КВЧ и магнитного поля.

## ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО И СВЕТОДИОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НИТЕЙ PROLENE С ТКАНЯМИ РАНЫ

Мардонов Д., Ибадов Б.К.

АО «Республиканский специализированный центр хирургии  
имени акад. В.Вахидова,  
г. Ташкент, Узбекистан

Внедрение в различные разделы хирургии синтетических шовных материалов в значительной мере расширило возможности оперативного лечения и уменьшило число послеоперационных осложнений. Применение практически любого вида шовного материала сопровождается определенными воспалительными реакциями биотканей на контакт с чужеродным агентом. Большое число используемых хирургических шовных материалов, с одной стороны указывает на значительные возможности их выбора, с другой – свидетельствует об определенной неудовлетворенности их качеством.

Известно, что низкоинтенсивное излучение лазеров и светодиодов способно снижать интенсивность воспалительных реакций и ускорять ход репаративных процессов. Однако влияние этих излучений на взаимодействие с биотканями ран широко распространенного шовного материала Prolene пока не изучалось. Это и определило **цель настоящего исследования**: выяснить влияние низкоинтенсивного лазерного и светодиодного излучения на взаимодействие нитей Prolene с биотканями кожных ран и на заживление последних.

**Материал и методики.** Исследование заживления линейных ран кожи спины крыс, ушитых с использованием нитей Prolene, при облучении инфракрасными лазерами «Матрикс-ВЛОК» и «Милта» или светодиодными матрицами «Барва-Флекс/СИК» и «Барва-Флекс/ЗИК», проводилось с использованием комплекса морфологических методик. Облучение проводили ежедневно по 3 мин. в течение 10 дней. Контрольная группа животных не подвергалась фотовоздействию. Микроциркуляция кожи ран оценивалась методом лазерной доплеровской флоуметрии с помощью аппаратов ЛАКК-01 или АЛТ-Восток ЛДФ-01. Раны изучали на 3-й, 7-й, 10-й, 15-й и 30-й день после нанесения.

**Результаты.** Исследование мононитей Prolene с помощью сканирующей электронной микроскопии выявило, что на поверхностях нитей довольно часто выявляются различные дефекты. Изучение морфологии

взаимодействия нитей Prolene с тканями кожи показало, что эти монофиламентные нити уже в ранние сроки наблюдения вызывают выраженные воспалительные реакции биотканей. Эти изменения выражаются в скоплениях фибрина на поверхности нитей (особенно в участках с дефектами), в развитии отека, полиморфноклеточной инфильтрации кожи и прилежащих к ране мышц. Воспалительные изменения нередко сопровождаются скоплениями кальцинозных депозитов в зонах разрастания соединительной ткани вокруг нитей.

Воздействие низкоинтенсивным излучением лазеров или светодиодов вызывает выраженное снижение проявлений воспаления уже после 2-3 сеансов. Это сопровождается структурными изменениями сосудов, указывающими на интенсификацию микроциркуляции, что подтверждается и функциональными исследованиями с помощью лазерной доплеровской флоуметрии. Курсы фототерапии приводят к существенному ускорению заживления ран. Эффект воздействия излучением лазеров и светодиодов (особенно матрицы «Барва–Флекс/СИК»), сопоставим по величине.

**Заключение:** лазерное и светодиодное излучения уменьшают воспалительные реакции биотканей кожных ран, вызванные контактом с ними мононитей Prolene; фотовоздействие улучшает микроциркуляцию и ускоряет заживление ран.

### **ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАННОГО ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СИСТЕМЫ СВОБОДНО-РАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ И ПРОТЕИНАЗ-ИНГИБИТОРНОГО ПОТЕНЦИАЛА У КРЫС ПРИ ОБЩЕМ ОБЛУЧЕНИИ**

Опрышко В.В., Кубышкин В.А., Бобров С.Н., Савин А.А., Стеблюк А.И.

Медицинская академия имени С.И.Георгиевского ФГАОУ ВО  
«КФУ им. В.И.Вернадского»,  
г. Симферополь, бульвар Ленина, 5/7, тел. +7 978 726 10 61

Цель нашей работы - изучение в эксперименте на крысах влияния сочетанного лазерного воздействия на состояние ферментов протеолиза их ингибиторов, компонентов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в крови и бронхоальвеолярном содержимом при остром тотальном лучевом повреждении.

Эксперименты проведены на 38 крысах линии Вистар, разделенных на 3 группы: 1) интактные животные (n=10); 2) крысы, которые подвергались общему гамма-облучению в дозе 6 Гр без лазерного воздействия (n=18, контроль); 3) опытная группа (n=10), животные которой за 15 минут до и во время гамма-облучения (разовая доза 6 Гр) получали лазерную терапию. Она включала внутрибрюшинное низкоэнергетическое лазерное воздействие (длина волны излучения 0,633 мкм, плотность мощности на конце световода – 5 мВт на 1 см<sup>2</sup>), а также накожное воздействие низкоин-

тенсивным инфракрасным излучением методом сканирования. Использовался лазер на арсениде галлия «Мустанг» с длиной волны излучения 0,89 мкм, частотой импульсов 80 Гц и мощностью в импульсе 5 Вт. Время экспозиции с 2 излучателей - 64 секунды. Этот комплекс воздействия проводили и в последующие 10 дней после облучения.

В крови и бронхоальвеолярном содержимом оценивали состояние ПОЛ по уровню первичных продуктов – диеновых конъюгатов (ДК) и диенкетонов (Д), уровню вторичных ТБК-активных продуктов (ТБКАП), содержание антиоксидантов по уровню церулоплазмينا и каталазы, уровень протеолитических ферментов и их ингибиторов по оценке активности трипсино- (ТПА) и эластазоподобных (ЭПА) протеиназ,  $\alpha_1$ -ингибитора протеиназ ( $\alpha_1$ -ИП) и  $\alpha_2$ -макроглобулина ( $\alpha_2$ -МГ) на 3-й и 30-й день. В бронхоальвеолярном секрете ингибиторный потенциал оценивали путем определения свободной антитриптической активности (АТА).

Выживаемость животных контрольной группы в течение 30 дней составила 44%, а опытной – 100%.

В сыворотке крови контрольных крыс достоверно отмечается увеличение первичных и вторичных продуктов ПОЛ (ДК – в 3 раза, Д – в 2 раза, ТБКАПв - на 27%). В бронхоальвеолярном содержимом отмечается увеличение вторичных продуктов ПОЛ в 5-6 раз, однако прироста первичных продуктов не зафиксировано. Анализ уровня антиоксидантов показал резкое увеличение их активности в бронхоальвеолярном содержимом (церулоплазмينا – в 6 раз, каталазы в 4 раза ( $P < 0,001$ )) и тенденцию к увеличению церулоплазмينا в сыворотке крови, что может быть связано с реакцией данных показателей как белков острой фазы. Отмечается снижение протеолитической активности крови (снижение активности ЭПА и увеличение  $\alpha_1$ -ИП). В бронхоальвеолярном содержимом происходило возрастание протеолиза на фоне снижения активности  $\alpha_2$ -МГ и увеличение активности АТА. Действие острого облучения на гемолизат проявилось в снижении гемоглобина ( $P < 0,05$ ) и тенденцией к повышению активности каталазы. Независимо от сроков возрастает насыщенность бронхоальвеолярного содержимого липидами.

Активность процессов ПОЛ в бронхоальвеолярном содержимом через 1 месяц после облучения значительно снижалась (количество ТБКАП снижено в 10 раз ( $P < 0,001$ )). Активность каталазы к 1 месяцу после облучения снизилась на 36% по отношению к показателям на 3-й день ( $P < 0,01$ ). В то же время количество церулоплазмينا достоверно увеличилось в 2,5 раза ( $P < 0,01$ ). ЭПА возрастала с первых 3 дней после облучения к 1 месяцу ( $P < 0,05$ ). Антипротеазная активность через 3 дня после облучения возросла на 12,5% ( $P < 0,05$ ) и продолжала оставаться на том же уровне через 1 месяц после облучения.

Применение сочетанного лазерного воздействия приводило к менее выраженной активации процессов протеолиза и ПОЛ. Увеличение диеновых конъюгатов и диенкетонов становилось менее выраженным: ДК возрастали в крови на 27%, а Д – на 34%. Вторичные продукты ПОЛ в крови



были на уровне контрольной группы, а в бронхоальвеолярном содержимом – увеличены до 2 раз. Повышение значений церулоплазмينا и каталазы было менее выражено. В бронхоальвеолярном содержимом лазерное воздействие способствовало уменьшению активации процессов протеолиза и ПОЛ. Антипротеиназный потенциал бронхоальвеолярного содержимого оставался стабильно высоким.

Таким образом, лучевое воздействие на экспериментальных животных приводило к активации процессов ПОЛ и протеолиза в крови и бронхоальвеолярном содержимом, к снижению содержания ингибиторов протеиназ. Применение сочетанного лазерного воздействия способствовало уменьшению влияния гамма-радиации на активацию изучаемых показателей и лучшую выживаемость экспериментальных животных при их тотальном облучении.

## ВПЛИВ СВІТЛОДІОДНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА РІСТ *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*

Пантьо В.В., Коваль Г.М., Пантьо В.І.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна,  
e-mail: pantyo@meta.ua

Синьогнійна паличка (*Pseudomonas aeruginosa*) займає значну частку серед збудників нозокоміальних інфекцій. Починаючи з 70-х років ХХ століття, *P. aeruginosa* – один з основних збудників локальних та системних гнійно-запальних процесів, особливо в умовах стаціонарів, де можливі епідемічні спалахи внаслідок порушення правил санітарно-протиепідемічного режиму. Синьогнійна паличка є одним з найчастіших збудників нозокоміальної пневмонії та хірургічних інфекцій.

Головною причиною зниження ефективності лікування внутрішньолікарняних інфекцій є високий рівень антибіотикорезистентності їх збудників. Внаслідок цього, дедалі більшої уваги приділяється вивченню немедикаментозних засобів боротьби з бактеріальними інфекціями, серед яких перспективними є різні види оптичного випромінювання, зокрема, світлодіодного.

**Матеріали і методи дослідження.** Проведено серію експериментальних досліджень впливу світлодіодного випромінювання червоно-інфрачервоного та синьо-інфрачервоного діапазонів спектру на ріст *Pseudomonas aeruginosa* (7 клінічних ізолятів та тест штаму *P. aeruginosa* ATCC 27853) на щільних поживних середовищах. Джерелами світлодіодного випромінювання з довжинами хвилі  $640\pm 30$  нм та  $880\pm 30$  нм, а також  $470\pm 30$  та  $880\pm 30$  нм (щільність потужності 8,0-10,15 мВт/см<sup>2</sup>) слугували сертифіковані апарати, відповідно, Medolight Red та Medolight BluDoc by Bioptron light therapy system, Zepter Group.

Для досліджень брали чисті добові агарові, або 5-6-годинні бульйонні культури мікроорганізмів, доведені до концентрації  $1,5 \times 10^8$  КУО/мл (стан-

дарт 0,5 за Мак-Фарландом) та розведені у 160 тис. разів. Отриманий інокулюм в об'ємі 0,1 мл пересівали на чашки Петрі з поживним середовищем (МПА) та опромінювали світлодіодним випромінюванням. Результати визначали шляхом підрахунку кількості бактеріальних колоній після 24-годинної інкубації у термостаті та порівнювали з контролем – неопроміненими культурами. Окремими серіями досліджували вплив світлодіодного випромінювання з різними частотами, експозиціями та довжиною хвилі.

**Результати.** Відзначено фотомодифікуючий вплив світлодіодного випромінювання на ріст усіх досліджуваних штамів *P. aeruginosa*. При цьому ефект впливу залежав у першу чергу від тривалості та частоти випромінювання. Так, при 5- та 10-хвилинному впливі спостерігали стимулюючу дію, що проявлялася у збільшенні кількості колоній або інтенсивності росту мікрофлори, порівняно з контролем. При використанні експозицій 20 та 25 хвилин відзначали появу бактерицидного впливу. При цьому ступінь впливу залежав від частоти випромінювання – найбільш виражений бактерицидний ефект спостерігали при частоті 8000 Гц, та в меншій мірі від довжини хвилі – червоно-інфрачервоне випромінювання дещо більше пригнічувало ріст мікрофлори порівняно з синьо-інфрачервоним.

Так, 25-хвилинне опромінення світлодіодним випромінюванням апарату Medolight Red з частотою 8000 Гц зумовлювало зменшення кількості колоній *P. aeruginosa* на 55-72% порівняно з контролем.

**Висновки.** Світлодіодне випромінювання червоно-інфрачервоного та синьо-інфрачервоного діапазонів спектру має виражений вплив на ріст досліджуваних штамів *Pseudomonas aeruginosa*. Ефект впливу залежить від експозиції та частоти випромінювання: короткотривале опромінення стимулює ріст бактерій, тоді як 20 та 25-хвилинні експозиції зумовлюють бактерицидний ефект. Опромінення мікрофлори червоно-інфрачервоним світлодіодним випромінюванням з частотою 8000 Гц та тривалістю 25 хвилин скоротило кількість колоній мікроорганізмів на 72%.

## ВПЛИВ СВІТЛОДІОДНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЧУТЛИВІСТЬ *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* ДО АНТИБІОТИКІВ

Пантьо В.В., Коваль Г.М., Пантьо В.І.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна,  
e-mail: pantyo@meta.ua

Стафілокок (*Staphylococcus aureus*) посідає провідне місце у розвитку внутрішньолікарняних інфекцій. В останні десятиліття спостерігається стійка тенденція до зростання резистентності даних бактерій до антимикробних препаратів, які використовуються у клінічній практиці. Значне занепокоєння викликає поява та поширення метицилінорезистентних штамів золотистого стафілокока (MRSA), які зумовлюють спалахи як нозокоміальних, так і позалікарняних інфекцій. Таким чином, особливо актуальним є пошук спо-

собів підвищення чутливості *Staphylococcus aureus* до загальнозживаних протимікробних засобів. Одним з таких способів може бути використання світлодіодного випромінювання.

**Мета роботи:** вивчення впливу випромінювання світлодіодів на чутливість до антибіотиків п'яти клінічних ізолятів *Staphylococcus aureus* та колекційного тест-штаму *St. aureus* ATCC 25923.

**Матеріали і методи дослідження.** Для визначення антибіотикочутливості використовували диско-дифузійний метод. Опромінення мікроорганізмів проводили у чашках Петрі після стандартизації бактеріального інокулюму (брали чисті добові агарові культури, доведені до оптичної густини 0,5 за Мак-Фарландом) з подальшим накладанням дисків з антибіотиками.

Джерелами світлодіодного випромінювання червоно-інфрачервоного (з довжинами хвилі  $640\pm 30$  нм та  $880\pm 30$  нм) та синьо-інфрачервоного ( $470\pm 30$  та  $880\pm 30$  нм) діапазонів спектру зі щільністю потужності  $8,0-10,15$  мВт/см<sup>2</sup> слугували сертифіковані апарати, відповідно, Medolight Red та Medolight BluDoc by Bioptron light therapy system, Zepter Group. Окремими серіями досліджували вплив світлодіодного випромінювання з різними експозиціями (5, 10, 15, 20 та 25 хв) та частотами імпульсів (0, 10, 600, 3000 та 8000 Гц). Отримані результати порівнювали з даними контрольних серій дослідів з неопроміненими культурами. Протестовано чутливість об'єкту досліджень до антибіотиків груп бета-лактамів, макролідів, фторхінолонів, аміноглікозидів, а також ванкомицину.

**Результати.** Встановлено, що опромінення мікроорганізмів випромінюванням світлодіодів підвищувало їх чутливість до більшості досліджуваних антибіотиків. Найбільш виражене підвищення чутливості всіх ізолятів *S. aureus* відзначали по відношенню до ампіциліну та оксациліну – напівсинтетичних антибіотиків групи пеніциліну.

Оцінюючи вплив випромінювання з різними довжинами хвиль, експозиціями та частотами, слід відзначити, що найбільшу фотомодифікуючу дію проявляло синьо-інфрачервоне випромінювання (апарат Medolight BluDoc) з експозицією 5 хв. та частотою 0 Гц. Так, при встановлених оптимальних параметрах випромінювання чутливість *S. aureus* ATCC 25923 до ампіциліну та оксациліну в середньому зростала відповідно на 15,5 та 23,5%. Дещо меншим було підвищення чутливості до таких антибіотиків, як цефотаксим, меропонем та рифампіцин, яке коливалося в межах 6,5-12%.

**Висновки.** Безпосередній вплив світлодіодного випромінювання синьо-інфрачервоного та червоно-інфрачервоного діапазонів спектру зумовлює підвищення чутливості до більшості досліджених антибіотиків як клінічних ізолятів *S. aureus*, так і колекційного тест-штаму *S. aureus* ATCC 25923. Ефект впливу випромінювання залежить від довжини хвилі, частоти та тривалості опромінення. При оптимальних параметрах чутливість тест-штаму *St. aureus* ATCC 25923 до напівсинтетичних антибіотиків групи пеніциліну зростає на 15,5-23,5% порівняно з контролем.

## ВПЛИВ СВІТЛОДІОДНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЧУТЛИВІСТЬ *ESHERICHIA COLI* ДО АНТИБІОТИКІВ

Пантьо В.В., Коваль Г.М., Пантьо В.І.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна,  
e-mail: pantyo@meta.ua

Кишківникова паличка (*Escherichia coli*) – бактерія, природнім біотопом якої зазвичай є нижні відділи кишківника теплокровних організмів. Більшість штамів *E. coli* нешкідливі, проте деякі штами можуть викликати важкі харчові отруєння, гемолітичний уремічний синдром, шигело- та холероподібні захворювання, неонатальний менінгіт тощо.

Останнім часом спостерігається стійка тенденція до росту антибіотикорезистентності умовно-патогенних мікроорганізмів, зокрема й *E. coli*, що можна пов'язати з широким та часто безконтрольним застосуванням антибіотиків. Частота резистентності кишківникової палички до різних груп і класів антимікробних препаратів значно коливається.

Тому актуальним є питання підвищення ефективності комплексного лікування захворювань, які викликаються *E. coli*, з використанням сучасних біофізичних методів, серед яких одним з найбільш перспективних є використання випромінювання світлодіодів.

**Матеріали і методи дослідження.** Досліджено вплив світлодіодного випромінювання з різними довжинами хвиль на чутливість до антибіотиків колекційного штаму *E. coli* ATCC 25922 та трьох клінічних ізолятів, висіяних із осередків гнійно-запальних процесів. Антибіотикочутливість визначали диско-дифузійним методом. Опромінення проводили після пересіву стандартного бактеріального інокулюму в чашки Петрі з середовищем Мюллера-Хінтона, після чого накладали стандартні диски з антибіотиками та культивували в термостаті при 37°C протягом 24 годин. Чутливість мікроорганізмів визначали до антибіотиків групи пеніциліну, цефалоспоринів III покоління, фторхінолонів, карбапенемів та аміноглікозидів.

Джерелами червоно-інфрачервоного (довжини хвиль 640±30 нм та 880±30 нм) та синьо-інфрачервоного (470±30 та 880±30 нм) світлодіодного випромінювання зі щільністю потужності 8,2-10,15 мВт/см<sup>2</sup> (на відстані 1 и 0 см) слугували сертифіковані апарати, відповідно, Medolight Red та Medolight BluDoc виробництва компанії Bioptron light therapy system by Zepter Group. Окремими серіями досліджували вплив світлодіодного випромінювання з вказаними вище довжинами хвиль та різними експозиціями (5, 10, 15, 20 та 25 хв.) та частотами імпульсів (0, 10, 600, 3000 та 8000 Гц). Бактерицидний ефект визначали шляхом визначення розмірів зон затримки росту мікроорганізмів та порівнювали з контролем (неопроміненими культурами *E. coli*).

**Результати.** Експериментальними дослідженнями було встановлено, що світлодіодне випромінювання з експозицією 5 та 10 хвилин підвищувало чутливість *E. coli* до більшості антибактеріальних препаратів. Найбільш виражене збільшення чутливості спостерігали по відношенню до карбапенемів.

Разом з тим відзначали залежність ефекту впливу випромінювання від таких його параметрів, як частота та довжина хвиль: найкращі результати отримали при використанні світла від апарату Medolight BluDoc з частотою імпульсів 10 Гц та експозицією 5 хв. Після опромінення з вказаними параметрами досліджуваних штамів, чутливість *E. coli* до меропонему (синтетичного антибіотика з групи карбапенемів) зростала на 21,9-34,2%. Аналогічне опромінення на частотах 0, 600, 3000 та 8000 Гц зумовлювало зростання чутливості штамів *E. coli* до даного антибіотика на 18,5-29,7%.

**Висновки.** Світлодіодне випромінювання, яке генерують апарати Medolight Red та Medolight BluDoc, викликає фотомодифікаційні зміни штамів *E. coli*: підвищується їх чутливість до антибактеріальних препаратів. Зміни чутливості ешерихій до антибіотиків залежать від параметрів випромінювання – довжини хвилі, тривалості експозиції та частоти імпульсів, а також від антимікробної властивостей досліджуваних препаратів. Оптимальним для використання є синьо-інфрачервоне світлодіодне випромінювання з частотою 10 Гц та тривалістю 5 хв., при якому чутливість штамів *E. coli* до меропонему зростала на 21,9-34,2%.

## ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФІЧНИЙ ПРИЛАД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТОНУСУ СУДИН ТА ОЦІНКИ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ НИЖНІХ КІНЦІВОК

<sup>2</sup>Сандер С. В., <sup>1</sup>Козловська Т. І., <sup>1</sup>Павлов С.В.

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет;

<sup>2</sup>Вінницький національний медичний університет імені М.І.Пирогова

**Мета роботи:** провести дослідження тонусу судин та характеру місцевого кровоплину нижніх кінцівок для визначення їх життєздатності методом фотоплетизмографії.

**Матеріали та методи.** За допомогою фотоплетизмографічного приладу (рис. 1) було проведено обстеження 126 осіб у віці 18-65 років. Всіх пацієнтів поділили на 4 групи. В групі I було 48 осіб, в яких не спостерігалися ознаки ішемії нижніх кінцівок, в групі II – 32 особи, що мали ішемію другого ступеню, в групі III було 24 хворих на ішемію третього ступеню, в IV – 22 хворих на ішемію четвертого ступеню.

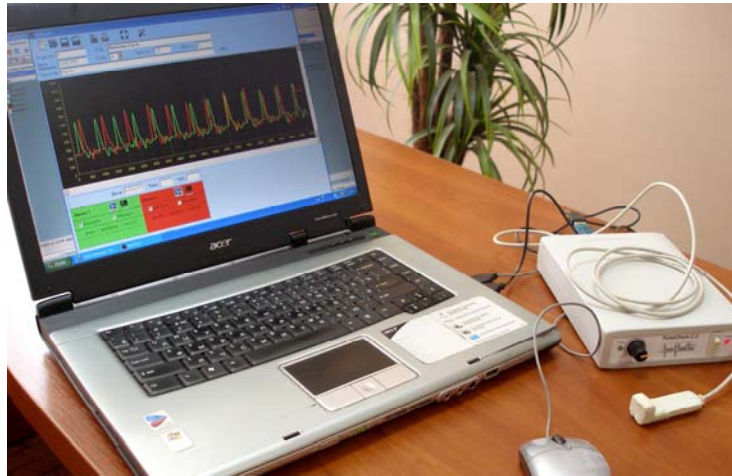


Рис. 1. Фотоплетизмографічний прилад (загальний вигляд)

**Результати та обговорення.** Деякі результати дослідження показані на рис. 2. У пацієнтів без ознак ішемії і патології магістральних артерій нижніх кінцівок на всіх рівнях реєстрували регулярний переривчастий високоамплітудний (36 осіб) або низькоамплітудний (1 особа) сигнал. При ішемії другого ступеню у 22 хворих реєстрували регулярний переривчастий високоамплітудний сигнал; низькоамплітудний сигнал реєструвався у 6 хворих. У більшості хворих на ішемію третього ступеню реєстрували регулярний переривчастий низькоамплітудний сигнал, у 8 – низькоамплітудний нерегулярний, хаотичний сигнал. У пацієнтів з четвертим ступенем ішемії плин крові на стопі визначали як непульсуючий, на гомілці – як пульсуючий низькоамплітудний.

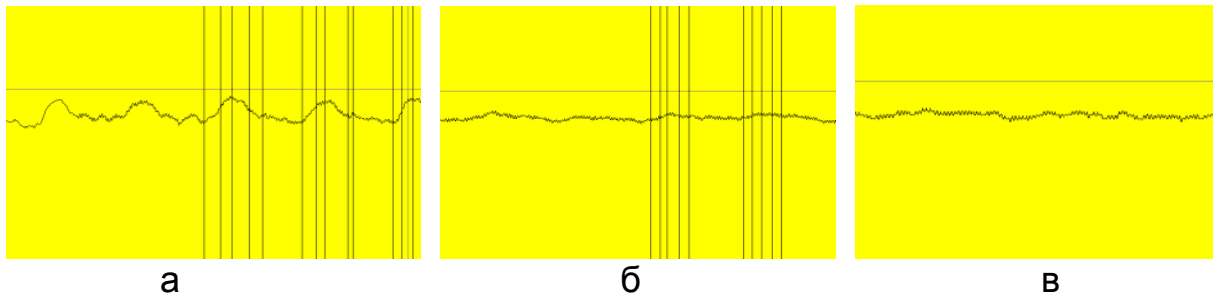


Рис. 2. Визначення характеру плину крові: а – пульсуючий високоамплітудний; б – пульсуючий низькоамплітудний; в – непульсуючий

**Висновки.** В результаті проведених досліджень було отримано наступні наукові результати: при непульсуючому кровоплині реєструвався низькоамплітудний нерегулярний хаотичний сигнал, що є предиктором розвитку критичної ішемії і втрати кінцівки впродовж 12 місяців. А сегмент кінцівки нижче рівня втрати кровоплином пульсуючого характеру є неперспективним для збереження.

### Література

1. Kozlovska T.I., Sander S.V., Zlepko S.M. et al. Device to determine the level of peripheral blood circulation and saturation // Proc. SPIE 10031, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments, 2016.- 100312Z (September 28, 2016); doi:10.1117/12.2249131; <http://dx.doi.org/10.1117/12.2249131>.
2. Sander S.V., Kozlovska T.I., Vassilenko V.B. et al. Laser photoplethysmography in integrated evaluation of collateral circulation of lower extremities // Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications, 2015.- 98161K (December 18, 2015); doi:10.1117/12.2229042; <http://dx.doi.org/10.1117/12.2229042>.
3. Pavlov S.V., Sander S.V., Kozlovska T.I. et al. Laser photoplethysmography in integrated evaluation of collateral circulation of lower extremities // Proc. SPIE 8698, Optical Fibers and Their Applications, 2012.- 869808 (January 11, 2013); doi:10.1117/12.2019336; <http://dx.doi.org/10.1117/12.2019336>.

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ НА АКТИВНОСТЬ МИЕЛОПЕРОКСИДАЗЫ У КРЫС С ИНФИЦИРОВАННЫМИ МЕСТНЫМИ ЛУЧЕВЫМИ ПОРАЖЕНИЯМИ КОЖИ**

<sup>1</sup>Симонова-Пушкарь Л.И., <sup>1</sup>Гертман В.З., <sup>1</sup>Пушкарь Е.С., <sup>2</sup>Ходак А.С.

<sup>1</sup>ГУ «Институт медицинской радиологии имени С. П. Григорьева  
НАМН Украины

61024 Украина, г. Харьков, ул. Пушкинская, 82,

e-mail: [patphysiol\\_imr@mail.ru](mailto:patphysiol_imr@mail.ru);

<sup>2</sup>ГУ Харьковский национальный медицинский университет МЗ Украины

В исследованиях последних десятилетий убедительно показано, что фототерапия в виде воздействия низкоинтенсивным лазерным излучением или немонахроматическим излучением светодиодов в оптическом диапазоне оказывает иммуностимулирующее действие, о чем свидетельствуют показатели как общего, так и местного иммунитета. При общих или локальных лучевых поражениях, а особенно при инфицированных местных поражениях кожи вследствие лучевой терапии опухолей, страдают общий и местный иммунитет, а также клеточный гомеостаз, в том числе с угнетением ферментативных бактерицидных систем лейкоцитов, – в частности, фермента миелопероксидазы (МПО).

В системе бактерицидного механизма лейкоцитов и фагоцитов, которые обеспечивают природный неспецифический иммунитет, МПО принадлежит ключевая роль. Этот фермент в основном находится в азурофильных гранулах нейтрофилов, а также в моноцитах и тканевых макрофагах.

Защитная функция этих клеток направлена на уничтожение микробов в ране или кровеносном русле с участием указанного фермента. В клетке МПО содержится в специализированных органеллах (пероксидазосомах) нейтрофилов и макрофагов, активация которых происходит под воздействием различных повреждающих факторов.

При микробном инфицировании и активации фагоцитоза в нейтрофилах, моноцитах или макрофагах происходит дегрануляция, и из пероксидазосом внутрь фагосомы, либо в межклеточное пространство или в кровь выделяется МПО, которая запускает оксидативный процесс. Оксидативный бактерицидный механизм лейкоцитов включает генерацию супероксидных радикалов и перекиси водорода. В комплексе с МПО перекись водорода способна окислять присутствующие ионы галогенов до антимикробных агентов, наиболее распространенным из которых является гипохлорит, а наиболее активным антимикробным агентом считают соединение МПО–H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>–Cl<sup>-</sup>.

В ряде научных исследований показано значительное угнетение активности МПО при действии ионизирующей радиации. При этом работы о влиянии светового излучения на показатели активности данного лейкоцитарного фермента практически отсутствуют.

**Целью настоящего исследования** явилось изучение влияния красного света (длина волны 630-670 нм), являющегося составной частью метода фотодинамической терапии, на динамику активности МПО крови в процессе заживления инфицированного лучевого поражения кожи.

**Материал и методы.** Исследования проведены на 60 половозрелых самцах крыс линии Вистар с локальным рентгеновским облучением участка кожи внешней поверхности бедра в дозе 85,0 Гр. На 7-е сутки после облучения, при появлении первых признаков развития лучевой язвы, данный участок поверхности кожи инфицировали штаммами золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*) или синегнойной палочки (*Pseudomonas aeruginosa*).

Подопытные животные были разделены на опытные и соответствующие контрольные группы (не получавшие лечения светом).

Фотодинамическую терапию проводили через сутки после инфицирования с помощью красного излучения светодиодного аппарата «Барва-LED/630» и фотосенсибилизатора - 0,1% водного раствора метиленового синего.

Забор материала для исследования производили на 7-е, 14-е, 21-е, 30-е и 45-е сутки после инфицирования. Активность МПО нейтрофилов крови определяли цитохимическим методом и выражали в условных единицах среднего цитохимического коэффициента.

**Результаты.** Полученные данные свидетельствуют о том, что развитие лучевой язвы (в контрольной группе крыс с локальным облучением в дозе 85,0 Гр) сопровождалось стойким, до конца эксперимента, снижением активности МПО на 20–35% относительно показателей интактных крыс. Инфицирование лучевых язв штаммами *S. aureus* или *P. aeruginosa* усиливало дефицит МПО, о чем свидетельствовало достоверное снижение



среднего цитохимического коэффициента в 1,5–2 раза ниже нормы на весь период исследований. В опытных группах крыс, у которых инфицированные лучевые язвы обрабатывали методом ФДТ с красным светом, активность МПО повышалась уже с 7-х суток и в этот период даже превышала нормальные показатели (на 15%,  $P < 0,05$ ). В дальнейшем активность фермента восстанавливалась до нормы и сохранялась на этом уровне до конца эксперимента.

Следует отметить, что снижение активности МПО у животных с локальным рентгеновским облучением коррелировало с развитием у них умеренной лейкопении. Присоединение добавочного патогенного фактора в виде микробной инфекции хотя и не усугубляло уровень лейкопении, но вызывало дополнительный расход антимикробного ферментативного резерва нейтрофилов.

Применение фотодинамической терапии с красным светом не только приводило к уничтожению внесенных в рану микроорганизмов, не только повышало количество лейкоцитов в крови, но и стимулировало в них синтез антимикробных агентов, в том числе МПО, то есть оказывало большую поддержку эндогенным антимикробным механизмам облученных крыс.

**Выводы.** Таким образом, применение фотодинамической терапии по разработанной схеме способствует восстановлению ферментативных антимикробных систем лейкоцитов.

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА МЕТОДУ ФОТОДИНАМІЧНОЇ ТЕРАПІЇ ІЗ МОДУЛЬОВАНИМ РЕЖИМОМ ЛАЗЕРНОГО ОПРОМІНЮВАННЯ

<sup>1</sup>Холін В.В., <sup>1</sup>Чепурна О.М., <sup>2</sup>Штонь І.О., <sup>3</sup>Войцехович В.С., <sup>4</sup>Павлов С.В.

<sup>1</sup>ПМВП «Фотоніка Плюс», м. Черкаси, Україна;

<sup>2</sup>Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології імені Р.Є.Кавецького НАН України,  
м. Київ, Україна;

<sup>3</sup>Інститут фізики НАН України, м. Київ, Україна;

<sup>4</sup>Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

**Вступ.** Фотодинамічна терапія (ФДТ) є одним із малотравматичних методів лікування онкологічних захворювань та може використовуватися в якості альтернативи або в поєднанні зі звичайними засобами лікування. Серед різноманітних лікувально-діагностичних методів ФДТ займає особливе місце, знаходячись на межі між руйнівним впливом потужного лазерного випромінювання на пухлини та методами неруйнівної дії, що спрямовані на досягнення позитивного впливу на різні регуляторно-відновні процеси в організмі.

**Мета роботи.** Традиційно пухлину опромінюють розфокусованим лазерним випромінюванням в неперервному режимі, одночасно охоплюючи всю площу пухлини. Щільність потужності повинна відповідати вимогам

лікувальної ефективності процедури ФДТ (від 0,1 до 2 Вт/см<sup>2</sup> для дерматології). Успішність ФДТ критично залежить не тільки від обраної дози лазерного випромінювання, але і від вмісту в пухлинній тканині фотосенсибілізатора (ФС) і молекулярного кисню. Після впливу світла концентрація молекулярного кисню в пухлині падає через його взаємодію з ФС і утворення синглетного кисню, який є одним із основних чинників для руйнування пухлинних клітин. Відновлення концентрації молекулярного кисню (і ФС) в тканинах залежить від циркуляції крові в цій області і вимагає деякого часу, протягом якого подальше опромінення пухлини не має сенсу, або призводить до вигорання ФС без досягнення бажаного лікувального ефекту. Отже, існує потреба в розробці таких схем опромінення, які дозволили б забезпечити постійне оновлення критичних концентрацій активних агентів ФДТ в процесі руйнування пухлини.

**Матеріали та методи.** У роботі ми пропонуємо модифікацію процедури ФДТ з використанням модульованого лазерного випромінювання. Для реалізації запропонованого методу був застосований напівпровідниковий лазерний прилад «Ліка-хірург М» (виробництва ПМВП «Фотоніка Плюс», м. Черкаси) із довжиною хвилі випромінювання терапевтичного лазера 660 нм, потужністю 1 Вт. Прилад може модулювати лазерне випромінювання з різною тривалістю імпульсу (0,05-2,5 секунд), окремо регулюючи тривалість паузи (0,05-1 секунд). Як недолік методу слід відзначити збільшення часу процедури.

Для того, щоб перевірити ефективність запропонованого нами режиму опромінення пухлини, ми провели серію експериментів *in vivo.*, порівнявши ефективність ФДТ з використанням звичайного безперервного лазерного опромінення пухлин та модульованого режиму. В якості модельного об'єкту в експериментах використовували мишей лінії C<sub>57</sub>Bl/6 з перещепленою в подушечку задньої кінцівки карциномою легень Льюїс. За годину до лазерного опромінення мишам внутрішньовенно вводили ФС фотолон у концентрації 10 мг/кг.

Пухлини були опромінені із використанням модульованого (з інтервалами – 1 секунда лазерне опромінення і 1 секунда пауза) або безперервного режимів розфокусованим лазерним променем так, щоб він опромінював пухлину з невеликим перекриттям. Обидві схеми були зрівняні по довжині хвилі (660 нм), щільності потужності світла (50 мВт/см<sup>2</sup>) і загальному часу експозиції (30 хвилин). Щільність дози енергії випромінювання, отримана пухлиною у безперервному режимі, становила 150 Дж/см<sup>2</sup>, а в модульованому режимі - 45 Дж/см<sup>2</sup>.

Після ФДТ пухлини вимірювалися кожні 2-3 дні. Кожна точка на кривій є середній об'єм пухлини (в перерахунку на об'єм еліпсоїда) у тварин дослідних і контрольних груп (n = 5). Результати обробки представлені на рис. 1. Як видно на ньому, обидві схеми лікування призводили до пригнічення росту експериментальних пухлин. На 8-й день після терапії опромінені пухлини відрізнялися за розміром від контрольної групи. На 17-й день рівень інгібування росту пухлин в групах із модульованим або безперервним опроміненням становив 51% і 33%, відповідно. Таким чином,

отримані результати лікування були кращими в першому випадку, хоча доза енергії лазерного світла з модульованим режимом була в рази менше.

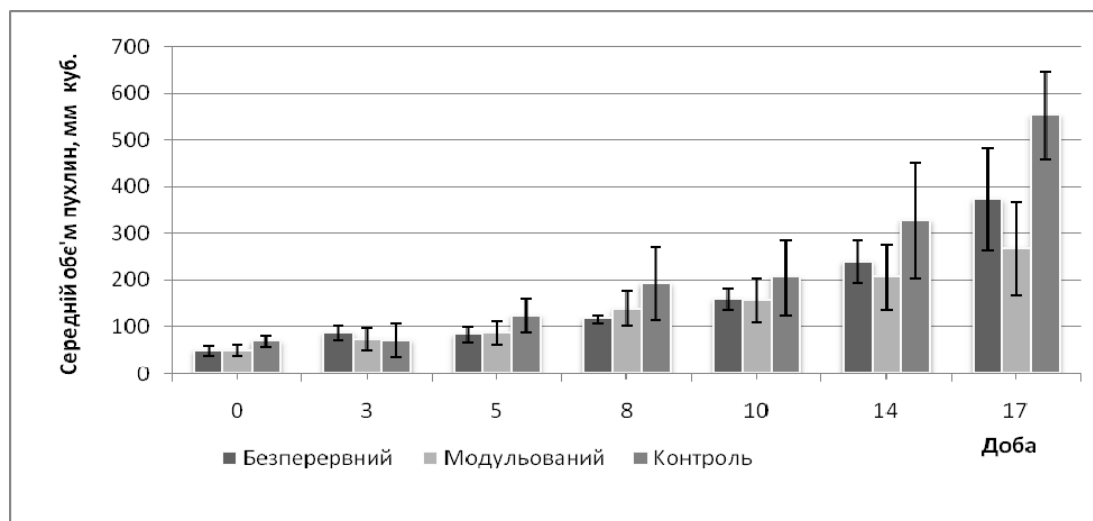


Рис. 1. Динаміка росту карциноми легень Льюїс після ФДТ за різних режимів

**Висновок.** Експериментальна перевірка *in vivo* на моделі пухлини ефективності ФДТ із використанням модульованого лазерного випромінювання показала, що ступінь пригнічення росту пухлини при цьому режимі опромінення був вищий порівняно із безперервним лазерним випромінюванням, в той час як застосована доза енергії світла була значно зниженою. Перспективною є розробка додаткової системи моніторингу вмісту кисню в тканинах, що дозволить, крім оптимізації режиму опромінення, визначати зокрема ступінь пошкодження судин пухлини та ефективності ФДТ в цілому.

## ТЕПЛОВЫЕ И НЕТЕПЛОВЫЕ ЭФФЕКТЫ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ IN VIVO

Кизилова Н.Н., Коробов А.М.

Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина,  
Харьков, Украина

Низкоинтенсивное оптическое излучение (ОИ) при действии на биологические ткани *in vivo* оказывает как прямое тепловое воздействие, связанное с поглощением тепловой энергии источника излучения, так и специфическое нетепловое действие [1,2]. Поглощение энергии, конвективный и диффузионный теплоперенос в тканях хорошо описываются уравнением Пеннесса переноса тепла в биологических тканях [3,4]

$$\rho(t, \vec{r})c(t, \vec{r})\frac{\partial T(t, \vec{r})}{\partial t} = \nabla(k(\vec{r})\nabla T(t, \vec{r})) + \rho_{blood}c_{blood}W_{blood}(t, \vec{r})(T_{blood}(t, \vec{r}) - T(t, \vec{r})) + q(t, \vec{r}) \quad (1)$$

где  $\rho$  и  $\rho_{blood}$ ,  $c$  и  $c_{blood}$  - плотности и удельные теплоемкости ткани и крови,  $W_{blood}$  - скорость перфузии крови в ткани,  $T$  и  $T_{blood}$  - температуры ткани и крови,  $k$  и  $q$  - коэффициент теплопроводности и метаболическое производство тепла в ткани,  $\vec{r}$  - радиус-вектор точки.

Нетепловое воздействие определяется фотоиндуцированными биохимическими реакциями на молекулярном, клеточном и тканевом уровнях [1,2]. В результате этих реакций изменяются проницаемости мембран клеток и локальное производство тепла, увеличивается или уменьшается интенсивность микроциркуляции крови и лимфы, что также приводит к тепловому эффекту, который должен учитываться в выражении  $q(t, x)$  для распределенных источников тепла в ткани. Поскольку специфическое действие ОИ на клеточном и субклеточном уровне, а также его механизмы остаются до конца неисследованными, при решении практических задач в уравнении (1) пренебрегают слагаемым  $q(t, x)$  [5], что приводит к неверной оценке как распределения температуры в тканях при воздействии ОИ разных длин волн, так и релаксации температуры после прекращения облучения [6].

В данной работе проведена оценка нетеплового воздействия комбинированного красного (КР,  $\lambda = 650$  нм) и инфракрасного (ИК,  $\lambda = 750$  нм) ОИ светодиодов на основе результатов экспериментов и модели (1).

Сочетанное облучение КР+ИК точечными светодиодами проводилось на группе здоровых испытуемых (20 человек, 12 мужчин и 8 женщин, возраст  $20 \pm 2$  года). Источники ОИ фиксировались на расстоянии 5 мм от поверхности тела в области предплечья, облучение проводилось в течение  $T_{heat} = 20$  мин. За это время температура кожи в центре области облучения стабилизировалась у всех испытуемых (рис.1 а,б). Температура поверхности кожи измерялась с помощью бесконтактного ИК термометра (точность измерений  $\pm 0.1^\circ C$ ) каждую минуту. После окончания облучения измерение проводилось в течение  $T_{rel} = 30$  мин.; за это время температура кожи также выходила на постоянное значение. Предварительно термометр в течение 20 мин. тестировался над той областью тела, которая впоследствии подвергалась облучению. При этом фиксировалась стабилизация поверхностной температуры участка тела в ходе контакта с воздухом в помещении ( $+22^\circ C$ ). Для облучения выбирались анатомически аналогичные участки предплечья над серединой плечелучевой мышцы (ПЛМ), в центре запястья (ЦЗ) и на выступающей части локтевой кости (ЛК) в области запястья. Толщина кожи на каждом участке определялась обычным образом, по толщине складки, и составляла  $13 \pm 5$  мм на ПЛМ и  $2 \pm 0.5$  мм – на ЛК и ЦЗ. Теплопроводность в области ПЛМ определялась соответствующими

коэффициентами теплопроводности мышцы и интенсивностью микроциркуляции, в области ЛК – костной ткани, а в области ЦЗ – интенсивностью венозного оттока.

Результаты измерений приведены на рис.1 а,б в виде осредненных кривых. В результате экспериментов были выявлены два типа индивидуальной динамики возрастания температуры (рис.1а и рис.1б) при облучении и релаксации температуры (кривые 1 на рис.1а,б и кривые 2 на тех же рисунках) – после облучения. Для участка ЛК были получены кривые, аналогичные приведенным на рис.1а. Первый тип динамики релаксации температуры был связан с быстрым перераспределением аккумулированного тепла за счет микроциркуляции с выходом температуры к начальному значению. При втором типе динамики температура в ходе релаксации выходила на постоянное значение, превышающее начальную температуру.

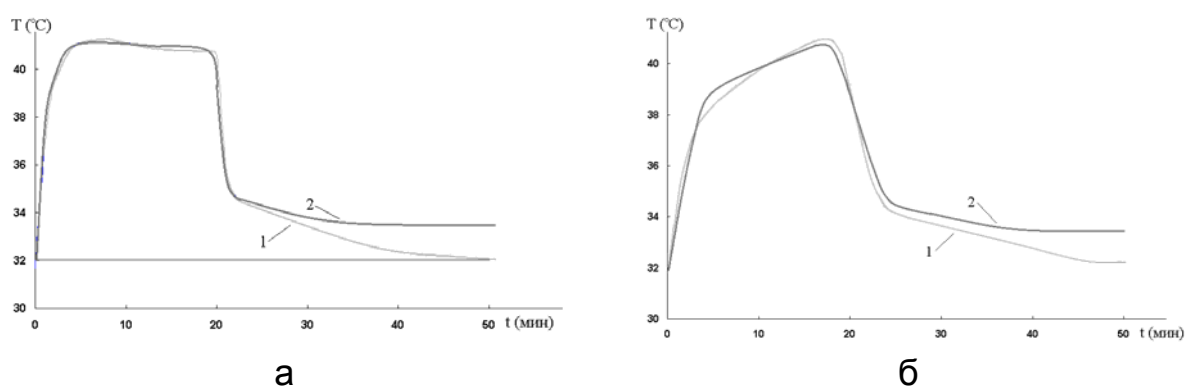


Рис.1. Осредненные зависимости  $T(t)$  на участках ПЛМ (а) и ЦЗ (б).  
Кривые 1 и 2 соответствуют двум типам динамики релаксации температуры

Динамика нагрева мышечной и костной тканей на участках ПЛМ и ЛК демонстрировала быстрый выход на постоянную температуру у всех испытуемых, что указывает на участие системы микроциркуляции в локальной терморегуляции тканей. На участке ЦЗ наличие крупных вен сильно влияет на динамику нагрева, однако в этом случае время облучения было ограничено вышеуказанными значениями для стандартизации протокола эксперимента и избегания перегрева тканей.

Основываясь на результатах измерений, были проведены расчеты параметров модели (1) для каждого испытуемого с использованием коэффициентов  $\rho$ ,  $\rho_{blood}$ ,  $c$ ,  $c_{blood}$ ,  $k$  для тканей человека [6,7]. Исходя из динамики повышения/снижения температуры в начале/после облучения, величина значения  $W_{blood}$  оставалась практически неизменной до и после облучения. В предположении  $q(t, x) = q = const$  решение уравнения (1) с известными коэффициентами было получено численным методом, предложенным в [5] для случая  $q(t, x) = 0$ . Из сравнения двух решений были проведены оценки величины  $q$ , которая соответствует вкладу нетепловых механизмов воз-

действия низкоинтенсивного ОИ на кожу, подкожную клетчатку, мышечную и костную ткани человека.

### Литература

1. Duck F.A. Physical Properties of Tissues: A Comprehensive Reference Book. Academic Press. - 2013. – 336p.
2. Кизилова Н.Н., Коробов А.М. Механизмы влияния низкоинтенсивного оптического излучения на систему микроциркуляции. Обзор. // Фотобиология и фотомедицина. - 2016. – N1. – С.79-93.
3. Pennes H.H. Analysis of tissue and arterial blood temperature in the resting human forearm. // J.Appl Physiol. - 1948. - v.1. – P.93–122.
4. Kizilova N., Samit R., Petrov N., Szekeres A. Bio-Thermo-Hydro-Mechanics: problems and perspectives // Congress on Thermal Stresses. Book of Abstracts. Budapest. – 2011. – P.1295731593.
5. Majchrzak E., Turchan L., Dziatkiewicz J. Modeling of skin tissue heating using the generalized dual phase-lag equation. // Arch. Mech. – 2015. – V.67, N6. – P.417-437.
6. Ciesielski M., Mochnacki B., Piasecka-Belkhat A. Analysis of temperature distribution in the heated skin tissue under the assumption of thermal parameters uncertainty. // Book of Abstracts of the 40-th Intern. Conf. on Solid Mechanics, Warsaw. – 2016. - P048.
7. Березовский В.А., Колотилов Н.Н. Биофизические характеристик тканей человека. Справочник. - Киев:Наук.думка. – 1990. – 224с.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ АНАЛЬГЕТИЧЕСКОМ ДЕЙСТВИИ ДИОДНОГО ГОЛУБОГО СВЕТА В СОЧЕТАНИИ С ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Гуляр С.А., Тамарова З.А.

Институт физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины  
Интернациональный медицинский инновационный центр,  
Киев

e-mail: gulyar@zepter.ua / Skype: gulyar /  
Тел. 38044-501-94-22 \ 38050-411-16-32

Казалось бы широко изученное действие света (лазерного монохроматического; ПАЙЛЕР-поли- и монохроматического; диодного различных монохроматических диапазонов) на организм человека или животных при объективной оценке качества этих знаний страдает недостаточной доказательной базой. Основная проблема состоит в трудности оценки клинической эффективности света в исследованиях с участием человека. Подходы, применяемые в медикаментозной медицине, оказываются часто неадекватными для биофизических технологий. Известны сложности с дозировкой светового воздействия, невозможность его изоляции для прецизионного изучения, вариабельность биологического порога реагиро-

вания из-за низкой интенсивности действующего фактора и разброса индивидуальных реакций, а также наличие психоэмоционального компонента (плацебо-эффекта). Трудно отделить «заглушающие» эффекты высокоинтенсивных технологий, как правило, применяемых в различных пропорциях в клинической практике. Все это подпитывает оппонирующую позицию об «отсутствии объективных доказательств». Поэтому до сих пор остается необходимым накопление данных, не вызывающих сомнений в их достоверности. Среди адекватных экспериментальных моделей ведущими являются исследования на теплокровных животных, как наиболее близких к человеку биологических объектах, исключаящих плацебо-эффект.

Синий (коротковолновой) диапазон видимого спектра света в клинической практике не очень популярен, хотя он занимает особое место в регуляции многих фотозависимых процессов растений и млекопитающих. Конвертация световой энергии в химическую (фотосинтез) является наиболее важным процессом в развитии растений. Регуляция морфогенетических превращений в организме животных и человека также во многом обеспечивается коротковолновым световым электромагнитным излучением в диапазоне 420-480 нм. По сравнению с другими диапазонами оно обладает большей проникающей способностью в водной среде. Благодаря этому и с учетом того, что ткани организма насыщены водой в разных формах, даже глубоко расположенные тканевые молекулы могут поглощать дополнительное количество квантов энергии. В итоге нормализуется или повышается активность метаболических процессов, многих фоточувствительных энзимов, флавинов, цитохромов, каротиноидов и др. На органном уровне наблюдаются усиление микроциркуляции, улучшение реологических свойств крови (нормализация свертывания, снижение вязкости крови, дезагрегация эритроцитов), разрушение избытка билирубина, атерогенных липидов и другие фотозависимые процессы. В отношении возможности ослабления проявлений одного из ведущих патофизиологических синдромов – болевого, достоверных доказательств до настоящего времени весьма недостаточно.

Наши предыдущие исследования показали, что поляризованный красный+инфракрасный диодный свет вызывает статистически достоверный анальгетический эффект. Имеются также данные о снижении болевых реакций при действии голубого света галогенной природы, созданного аппаратами БИОПТРОН.

Целью настоящей работы было проверить, обладает ли подобным действием голубой диодный свет. Мы сравнили анальгетическую эффективность непрерывного голубого света без инфракрасного компонента и в сочетании с инфракрасным излучением. Определялась также зависимость ответных реакций от частоты прерывания голубого+инфракрасного диодного излучения.

Применялась модель экспериментально вызванного очага химического воспаления (формалиновый тест). Источником светового излучения был аппарат MEDOLIGHT-BluDoc (by Bioptron, Zepter Group), который излучал сине-инфракрасный ( $470\pm 30$  и  $880\pm 30$  нм) свет с плотностью мощности 10,15-8,2 мВт/см<sup>2</sup> с расстояния 0 и 1 см.

У животных (белые мыши самцы) регистрировали длительность болевой (лизание пораженной конечности) и неболевых (сон, умывание, бег, еда) поведенческих реакций при плацебо (контроль – без действия света) и после 10-ти минутной световой аппликации на очаг боли. Исследовали влияние непрерывного (голубого или голубого+инфракрасного) и прерывистого (голубого+инфракрасного; частоты прерывания 10, 600, 3000 и 8000 Гц) света.

Установлено, что после аппликации непрерывного голубого диодного света без инфракрасного компонента или с инфракрасным излучением длительность болевой реакции сокращалась до 317,3 и 282,3 с против 566,2 с в контрольной группе. Анальгезия составляла 43,6 и 50,1%. Прерывистый голубой+инфракрасный диодный свет (все испытанные диапазоны) также достоверно ослаблял боль (рис). Анальгезия была максимальной при частоте 8000 Гц (57,6%) и минимальной при частоте 10 Гц (38,3%). Продолжительность сна в экспериментальных группах была в 2,3-3,8 раза выше, чем в контрольной группе, причем наиболее заметным было действие частоты 10 Гц (табл).

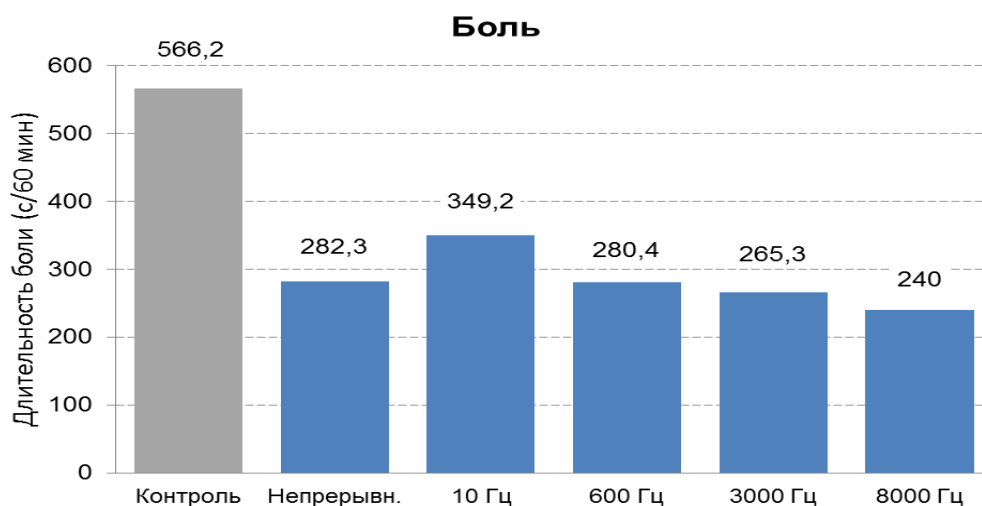
Таблица

**Средние значения длительности (сек за 60 минут наблюдения) болевой и неболевых поведенческих реакций до (контроль) и после воздействия прерывистым голубым+инфракрасным диодным излучением аппарата MEDOLIGHT-BluDoc. Сравнение (в %) экспериментальных групп с контрольной группой, принятой за 100%. Экспозиция на очаг боли составляла 10 мин при расстоянии 1-3 мм.**

Реакции	Контроль (плацебо)	Прерывистое голубое + инфракрасное диодное излучение, частота в Гц			
		10	600	3000	8000
<b>Боль</b>	566,2±47,1 100 %	349,2±51,1*** 61,7%	280,4±54**** 49,5%	265,3± 48,9*** 46,9%	240±45,3*** 42,4%
<b>Сон</b>	386,3±79,3 100 %	1485,3± 151,4**** 384,5%	1090,8± 186,1*** 282,4%	1324,6± 181,3*** 342,9%	1287,1± 204,9*** 333,2%
<b>Умывание</b>	137,9±32,5 100 %	135,3±21,2 98,1%	132,5±21,3 96,1%	183,1±28,6* 132,7%	175,9±23,1* 127,5%
<b>Бег</b>	65,5±13 100 %	72,3±20,9 110,4%	72,9±28,9 111,4%	33,4±9,1* 51%	50,2±27,3 76,7%
<b>Еда</b>	1,1±0,4 с	0±0**	33,6±21*	33,5±17,9*	39,6±27,3*

Достоверность различия с контролем: \*\*\*\* $P < 0,001$ ; \*\*\* $P < 0,01$ ; \*\* $P < 0,05$ ; \* $P < 0,5$





*Рис. Болевая реакция (формалиновый тест) после аппликаций голубого+инфракрасного диодного излучения аппарата MEDOLIGHT-BluDoc на очаг боли, по сравнению с контрольными данными (без применения света)  
Цифры над столбиками – продолжительность болевой реакции (в сек) за 60 минут наблюдения.*

Таким образом, получены новые факты о том, что голубой и голубой+инфракрасный диодный свет аппарата MEDOLIGHT-BluDoc (как в непрерывном, так и в прерывистом режиме) при действии на воспалительный болевой очаг обладает достоверным противоболевым и общим успокаивающим эффектом.

### ВИВЧЕННЯ ЦИТО- ТА ГЕНОТОКСИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОСУМІСНИХ ІМПЛАНТАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА: «ІЛАЙАОСТЕОГЕН®»

Сербін М.Є.<sup>1</sup>, Тімченко Д.С.<sup>1</sup>, Тімченко Ю.Л.<sup>2</sup>, Лагута Т.І.<sup>3, 5</sup>,  
Красько А.М.<sup>4, 5</sup> Коробов А.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,  
радіофізичний факультет, м. Харків, Україна;

<sup>2</sup>ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені проф. М.І. Ситенка  
НАМН України», м. Харків, Україна;

<sup>3</sup>Київський національний університет імені Т.Г. Шевченка,  
ННЦ «Інститут біології та медицини»,  
кафедра загальної та молекулярної генетики, м. Київ, Україна

<sup>4</sup>Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,  
кафедра молекулярної біотехнології, м. Київ, Україна

<sup>5</sup>Медична компанія «Ілауа», м. Київ, Україна

**Вступ.** На сьогоднішній день світовий ринок імплантатів представлений широким спектром різноманітних природних (корали, алогографти – кістки людини та ксенографти – кістки тварин) та синтетичних (сплави металу,

кераміка, скло, полімери та їх композити) матеріалів які інтенсивно використовуються у імплантології і хірургії для заміщення та реконструкції ушкоджених чи відсутніх частин людського скелету (De Boer H.H., 1988; Laurencin C.T., Khan Y., 2006). Але не зважаючи на значні успіхи у виробництві і клінічному застосуванні та великі фінансові затрати в цій сфері до сих пір фундаментальна проблема ефективно спрямованої регенерації структури, форми та відновлення функцій пошкодженої кісткової тканини залишається не вирішеною у повній мірі (Севасьтянова В.І. та ін, 2011). Так, використання алографтів (наприклад, «ОМС-А», виробництва ДУ «ІПХС ім. М.І. Ситенка НАМН», Україна, чи «Tutoplast» виробництва RTI Biologics/Tutogen, США) пов'язане з ризиком передачі різних вірусних захворювань, включаючи ВІЛ. Крім того, дефіцит цього матеріалу, що пов'язано з етичними проблемами його отримання, також обмежує можливість його широкого використання. Ксенографти у зв'язку із наявністю потенціальних антигенних складових, несе в себе загрозу виникнення імунних реакцій, що можуть спричинити запалення оточуючих імплантат тканин, та його подальшого відторгнення. Корали та різні типи біоактивних керамік, які виготовляють, як правило, методом спікання порошкоподібних фосфатів кальцію, а також біоінертні керамічні матеріали та скло являють собою дуже тверді та нееластичні структури, що робить процес їх інтеграції із живою тканиною організму, практично, неможливим. Дуже важливим недоліком всіх імплантатів, що використовуються сьогодні в клінічній практиці, є їх потенційна токсичність. Ця токсичність пов'язана з можливою присутністю в них токсичних мономерів, низькомолекулярних олігомерів та технологічних сторонніх домішок. Висока токсичність імплантатів призведе до значного зниження їх біосумісних властивостей, тому що процеси утворення та регенерації кісткових тканин, базуються на направленої диференціації мультипотентних стромальних клітин в клітини певного типу (остеобласти, остеокласти та ін.). Саме цьому, вивчення цито- та генотоксичних властивостей імплантатів необхідна при їх розробці та виготовленню у процесі виробництва.

**Матеріали та методи.** На базі лабораторії фотобиології та фотомедицини, радіофізичного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, та біотехнологічної лабораторії медичної компанії «ілауа», нами були досліджені адгезивні, цитотоксичні та генотоксичні властивості вітчизняного медичного виробу: «Матеріали імплантаційні кістково-пластичні «ІЛАЙАОСТЕОГЕН®», виробництва ТОВ «А.А. ПАРТНЕРС» медична компанія: «ілауа», м. Київ, Україна. Хочемо також відмітити, що в технологічному процесі виробництва вище зазначеного медичного виробу використовують Апарати Коробова А. – Коробова В. для фотомодифікації води «Барва-ФМВ».

В якості тест-системи *in vitro* для оцінки цито- та генотоксичних властивостей імплантатів використовували: мультипотентні мезенхімальні стромальні клітини людського походження отриманих із Банку клітин Біотехнологічній лабораторії Медичної компанії «ілауа», з дотриманням етичних норм які регламентують поводження з біологічним матеріалом людського походження; та перешеплювальну лінію клітин тваринного походження СНО К-1, також отриманого із кріобанку Біотехнологічній лабораторії Меди-

чної компанії «iLaya». Клітини культивували у ростовому середовищі наступного змісту: поживне культуральне середовище DMEM/F12 (Biowest, Франція) з додаванням 10% ETC (Biowest, Франція) та 2 мМ L-глутамін (Biowest, Франція) (Фрешні Р.Я., 2010) в мультигазовому інкубаторі CB 210 (BINDER, Німеччина) при температурі 37<sup>0</sup>С та відносної вологості 95%, у штучній атмосфері яка складалась із 90% N<sub>2</sub>, 5% O<sub>2</sub> та 5% CO<sub>2</sub>. Прижиттєве мікроскопічне дослідження та мікрофото зйомку клітин, здійснювали за допомогою інвертованого мікроскопу (Carl Zeiss, Німеччина). Каріологічний аналіз цитологічних препаратів для оцінки генотоксичних властивостей здійснювали за допомогою мікроскопу (Carl Zeiss, Німеччина).

Цитотоксичність оцінювали за показниками життєздатності, яку оцінювали за можливістю клітин виключати трипановий синій, та за показниками метаболічної та проліферативної активності клітин за допомогою МТТ-тесту.

Генотоксичність вивчали, шляхом аналізу фіксованих препаратів клітин отриманих після монослойного культивування на імплантаційних матеріалах. Оцінку мітотичної активності та патологічних мітозів проводили на препаратах клітин перещеплювальної лінії СНО К-1 та ММСК, пофарбованих Гематоксиліном по Каррачі на покривних скельцях по загально прийнятій методиці основаної на класифікації В.М. Блюмкина.

Отримані результати були оброблені традиційними методами статистичного аналізу. Достовірну різницю між виборчими середніми оцінювали за допомогою критерія Стьюдента.

**Результати та їх обговорення.** Імплантаційні матеріали «ІЛАЙАОСТЕОГЕН<sup>®</sup>» були представлені у дослідженні у вигляді мембран з розмірами сторін 0,5 см x 0,5 см та товщиною до 1 мм. Після заселення імплантатів клітинами ММСК людського походження та клітинами перещеплювальної лінії СНО К-1. Клітини обох ліній одразу прикріплювалися до їх поверхні та распласталися, рівномірно розподілялися від периферії в глибину імплантату завдяки їх високій природній пористості. Клітини обох ліній активно ділилися, поступово заповнювали весь вільний простір. Через 3 доби на поверхні скаффолдів виповнювався неперервний клітинний монослой. Вивчення локалізації клітин тестерних ліній у скаффолді за допомогою МТТ-тесту на 3 добу показало, що пориста структура імплантатів сприяла їх рівномірному розподілу по всьому об'єму носію, а інтенсивне накопичення кристалів формаза свідчило про життєдієвість клітин та їх високу метаболічну активність.

Каріологічний аналіз клітин обох ліній після культивування у складі імплантату по показникам кількості та морфологічним ознакам хромосом не мав різниці у порівнянні із контролем. Вивчення та аналіз відсотку клітин з хромосомними абераціями, також був на рівні спонтанного. Все це свідчить про відсутність генотоксичності імплантаційні матеріали торгової марки: «ІЛАЙАОСТЕОГЕН<sup>®</sup>».

**Висновки.** Таким чином, імплантаційні матеріали торгової марки: «ІЛАЙАОСТЕОГЕН<sup>®</sup>» сприяли високій адгезії та проліферації як клітинної ліній ММСК людського походження так і перещеплювальної клітинної сублінії тваринного походження СНО К-1. Крім того, каріологічний аналіз клітин зазначених клітинних ліній не виявив підвищення рівня хромосомних аберацій, їх показник був на рівні спонтанного, що свідчить про відсутність генотоксичності імплантаційних матеріалів «ІЛАЙАОСТЕОГЕН<sup>®</sup>».

# **Фотонные технологии в сельском хозяйстве**

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ В ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ ЦВЕТАХ

<sup>1</sup>Жила В.И., <sup>1</sup>Васильев В.С., <sup>1</sup>Лисиченко Н.Л., <sup>1</sup>Дорич О.В.,  
<sup>2</sup>Бабич Е.М., <sup>2</sup>Кныш О.В., <sup>2</sup>Исаенко Е.Ю., <sup>3</sup>Дроздов А.А., <sup>3</sup>Рыжкова Т.Н.

<sup>1</sup>Харьковский национальный технический университет  
сельского хозяйства имени П.Василенко,  
61052 Украина, г. Харьков, ул. Энгельса, 19,  
тел.: (057) 712-50-56, e-mail: nlisichenko@yandex.ua;

<sup>2</sup>ГУ «Институт микробиологии и иммунологии  
имени И.И.Мечникова НАМН Украины»,  
г. Харьков, Украина;

<sup>3</sup>Харьковская государственная зооветеринарная академия

В отличие от обычного светового, интерференционно-поляризационный микроскоп MPI-5 позволяет создавать хорошие условия для наблюдения прозрачных живых клеток и оценивать морфологию, дефекты в строении многих прокариот и эукариот. Для контроля качества клеток, оценки эффективности действия на них внешних факторов и технологических процессов, целесообразно использовать методы интерференционной микроскопии. Интерференционная микроскопия позволяет оценивать не только традиционные качественные показатели, но и определять количественные показатели клеток: размеры, количество сухого вещества, ДНК, белков и другие показатели.

Хорошие условия для наблюдения под микроскопом MPI-5 клеток и тканей животных создает дифференциальный интерференционный контраст или контраст Номарского при увеличении в 200–1000 раз в однородном интерференционном сером, желто-коричневом или голубом цветах. Существенно улучшается контраст наблюдения по методу Плюте-Номарского при большом раздвоении изображений клеток в однородном интерференционном поле. Молочнокислые бактерии, имеющие размеры около 0,5–0,7 мкм и вносящие сдвиг фазы в световые волны порядка 40–80 нм, обладали сухой массой от 0,1 до 0,5 пг. Как в контрасте Номарского, так и в однородном интерференционном поле с большим раздвоением хорошо оценивать морфологию и идентифицировать бифидобактерии, лактобактерии, дрожжи, клетки крови, спермии и другие клетки животных.

Лазерное облучение на длинах волн 670, 532, 405 нм проб заквасок пропионовокислых бактерий, проб обезжиренного коровьего и козьего молока, инкубируемого с бифидовитными бактериями, показало, что наибольший отклик и увеличение скорости размножения бактерий наблюдалось при фиолетовом цвете излучения. Наилучшая контрастность изображений бактерий в MPI-5 наблюдалась в однородном поле с большим раздвоением при чувствительных цветах: пурпурном и индиго.

Лазерное излучение при определенных длинах волн и энергетических дозах оказывало стимулирующее действие на бактерии, увеличивало

скорость их деления на начальных этапах фазы экспоненциального роста. Эффективность лазерного облучения уменьшалась с течением времени инкубации.

## ІНІЦІАЦІЯ ІНКУБАЦІЇ ЯЄЦ М'ЯСНИХ КУРЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ МАГНІТНО-ЛАЗЕРНОГО ВПЛИВУ

Мегера В.В., Яковенко М.Г., Россіхін В.В.

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна;  
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;  
ТОВ «Агрофірма «Охтирка Мег»

На сьогодні для поліпшення показників інкубації та вивідка курчат широко застосовують різні способи впливу на ембріональний розвиток птаха, в тому числі фізичні. Одним з фізичних способів впливу є обробка ембріонів птаха лазерним випромінюванням та магнітним полем.

У ТОВ «Агрофірма «Охтирка Мег» були проведені дослідження впливу цих фізичних чинників на ембріональний розвиток бройлерів у яйцях м'ясних курей. Експериментальним шляхом був доведений позитивний вплив обробки яєць червоним лазерним випромінюванням з щільністю потужності  $0,25 \text{ мкВт/см}^2$  та частотою 5 Гц протягом 21 секунди або з частотою 50 Гц - протягом 7 секунд. Дані результати дозволили припустити, що при збільшенні частоти імпульсів випромінювання вдасться зменшити час експозиції.

**Мета дослідження:** встановити оптимальний час обробки яєць кросу АК 839 червоним лазерним випромінюванням з щільністю потужності  $0,25 \text{ мкВт/см}^2$ , та частотою 1000 Гц.

**Матеріали та методи.** Для виконання цієї мети були проведені два експерименти. В першому з них виконана обробка яєць з вищезазначеними параметрами лазерного впливу та різним часом експозиції за 2 години до інкубації.

**Результати.** Дані першої дослідної обробки представлені в таблиці 1.

Як видно з табл. 1, кількість незапліднених яєць у всіх дослідних партіях була менше, ніж в контрольній. Загибель зародків у вигляді кров'яного кільця та завмерлих зародків в II дослідній партії була нижче, ніж у контролі, приблизно в 2 рази. Максимальна виводимість яєць була в II дослідної партії, і по цьому показнику на 5,25% перевищувала контрольну ( $P < 0,01$ ). Кращий результат за показником виводку також був відзначений в II партії - на 7,57% вище, ніж у контрольній ( $P < 0,01$ ). Таким чином, оптимальна тривалість опромінення склала 2 секунди.

Другий експеримент був повтором першого; його результати представлені в табл. 2. Як видно, найкращі показники інкубації знову виявилися при обробці яєць протягом 2 секунд.

Таблиця 1

## Показники біоконтроля інкубації, %

Показники	Партії			
	I дослідна	II дослідна	III дослідна	Контрольна
Час обробки, сек.	1	2	3	-
Кількість яєць, шт.	408	407	408	408
Незапліднені	11,27	8,35	10,29	12,01
Кров'яні кільця	1,47	0,98	1,47	1,96
Завмерлі	3,68	2,46	2,94	4,41
Задохлики	3,19	1,72	2,21	2,94
Слабі курчатка	1,23	0,49	0,98	0,74
Виводимість	89,23±1,63	93,83±1,25	91,53±1,46	88,58±1,68
±D	+0,65	+5,25	+2,95	-
Виводок	79,17±2,01	86,00±1,72	82,11±1,90	78,43±2,04
±D	+0,74	+7,57	+3,68	-

Таблиця 2

## Показники біоконтроля інкубації, %

Показники	Партії			
	I дослідна	II дослідна	III дослідна	Контрольна
Час обробки, сек.	1	3	7	-
Кількість яєць, шт.	407	408	406	408
Незапліднені	9,83	8,82	11,33	12,50
Кров'яні кільця	2,70	2,21	3,45	4,66
Завмерлі	2,21	1,23	1,97	2,45
Задохлики	1,71	0,98	1,23	2,21
Слабі курчатка	0,49	-	-	0,74
Виводимість	92,10±1,79	95,43±1,07	92,50±1,71	88,52±2,49
±D	+3,58	+6,91	+3,98	-
Виводок	83,05±3,46	87,01±2,77	82,02±3,63	77,45±4,28
±D	+5,6	+9,56	+4,57	-

В II дослідній партії незапліднених яєць також було менше, ніж у інших партіях, в тому числі в контрольній. Загибель ембріонів у вигляді кров'яного кільця й «завмерлих» у всіх дослідних групах була нижче, ніж у контролі (в II партії - на 2,45% та 1,22% відповідно). При цьому виводимість яєць партії II була на 6,91% ( $P < 0,01$ ), а виводок - на 9,56% ( $P < 0,05$ ) вище, ніж у контрольній.

**Висновок.** Таким чином, збільшення частоти випромінювання до 1000 Гц дозволило знизити експозицію лазерного опромінення яєць до 2 секунд.

## ВПЛИВ НИЗЬКОІНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЕТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

<sup>1</sup>Стрижак Т.А., <sup>1</sup>Беліков А.А., <sup>2</sup>Стрижак А.В., <sup>2</sup>Коробов А.М.

<sup>1</sup>Інститут тваринництва НААН України;  
<sup>2</sup>Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

У тезах викладено результати удосконалення біотехнологічних прийомів відтворення свиней. Подається порівняльна характеристика рівня строків відновлення статевої функції свиноматок після опоросу, багатоплідності свиноматок і спермопродуктивності кнурів під дією лазерного випромінювання. Встановлено, що свиноматки і кнури мали кращі показники відтворувальної здатності після застосування у свинарстві лазерного випромінювання, що забезпечувало синхронність прояву чинників статевої охоти, високу запліднюючу здатність статевих гамет, дозволяло покращити якість спермопродукції.

У нашій країні ефективність і рівень рентабельності галузі свинарства залежить від вірної організації відтворення поголів'я тварин. В зв'язку з цим важливим є продовження роботи з визначення механізму стабільності якості сперми кнурів за різних абіотичних чинників. Контроль полового циклу, строків відновлення статевої функції свиноматок після опоросу за допомогою засобів фармакології або фізіотерапії дає можливість передбачити час початку статевої охоти у тварин, осіменити свиней у точно встановлений час, що сприяє отриманню молодняка бажаного направлення продуктивності. Суттєве значення має удосконалення біотехнологічних прийомів відтворення свиней.

У зв'язку з задовільними результатами, отриманими у медицині за використанням лазерного випромінювання в терапевтичних і профілактичних цілях, в ПАТ «Агрокомбінат Слобожанський» Чугуївського району Харківської області було проведено низку дослідів по вивченню дії випромінювання на біологічно активні точки (БАТ), які віддзеркалюють статеву функцію сільськогосподарських тварин, і на спермопродукцію кнурів-виробників з метою активізації процесів розмноження. БАТ – це невелика погранична ділянка шкіри і підшкірної клітковини, в якій є комплекс взаємопов'язаних структур – судів мікроциркулярного руслу, нервів, сполучної тканини, завдяки чому виникає депо біологічно активних речовин, завдаючи вплив на нервові закінчення і забезпечуючи зв'язок між активованою точкою й внутрішнім органом. Біологічно активні речовини при цьому слугують гуморальним ланцюгом рефлекторної взаємодії в цілому на вегетативну нервову систему та регулюють стан організму [1, 2].

Досліди показали, що використання червоного лазерного випромінювання (частота імпульсів 64 і 512 Гц, експозиція 1 хвилина на кожну БАТ, кратність 3 рази) для акупунктурної стимуляції функції яєчників у проблемних свиноматок дає позитивний результат. У дослідний період ознаки еструсу проявило більшість дослідних тварин (72–82%), у той час як у конт-



ролі – тільки 35%. Стимуляція статевої активності тварин лазерним випромінюванням дозволяє додатково індукувати охоту у 25-35% тварин до початку ветеринарної обробки. Запліднюваність у тварин дослідної групи була вище в порівнянні з контролем на 6–15%, що пов'язано з більш якісними регенераційними процесами, які відбуваються у тварин в період накоплення статевих гормонів в організмі, росту і розвитку фолікулів і яйцеклітин, множинної овуляції. Опорос маток всіх груп проходив в стандартні строки для даного виду тварин – через 110–115 діб після запліднення.

Репродукторна якість свиноматок свідчить, що дія лазерного випромінювання на БАТ нормалізує стан обмінних процесів у організмі матері і плоду, що привело до росту показника багатоплідності у свиноматок дослідної групи на 0,5–0,8 голів, підвищенню відсотку збереження поросят до відлучення – на 3%. Не встановлено значущого впливу випромінювання на такі репродуктивні показники, як загальна жива маса гнізда при народженні і середня жива маса гнізда поросят при відлученні.

У кнурів-виробників, які одержали лазерну акупунктуру випромінюванням з частотою 64 і 512 Гц й такою ж експозицією, спостерігалось посилення статевих рефлексів. Кнури краще йшли на садку до фантому, було відмічено зменшення часу від моменту першого контакту з фантомом до проявлення обнімального рефлексу, ерекції і скоріше відбувалася еякуляція. Застосування лазерного випромінювання для стимуляції кнурів-виробників дозволяє покращити якість отриманої спермопродукції [3, 4]. Підвищувалася концентрація сперматозоїдів в еякуляті на 35–55 млн/мл., рухливості - на 1,15–1,35 балів [5]. Така різниця пояснюється якісним впливом ціленаправленої дії лазерного випромінювання через рецептори БАТ на гіпоталамус, а потім і на ендокринну систему організму тварини, після чого й виробляється більш якісна спермопродукція.

При осіменінні свиноматок спермою оброблених лазером тварин їх запліднюваність покращилась від 75 до 85%, показник багатоплідності виріс від 10,5 до 10,8 голів (на 0,5 голів), а збереженість поросят до відлучення – на 3%. Підвищення заплідненості і багатоплідності ми пов'язуємо з покращенням якості сперми і кращій виживаємості її у статевих шляхах самки, завдяки чому запліднюється більше число яйцеклітин. Наші дослідження показали, що застосування у свинарстві лазерного випромінювання забезпечувало синхронність прояву ознак статевої охоти, високу запліднюючу здатність статевих гамет, дозволяло покращити якість спермопродукції. Результати науково-господарського дослідження були досягнуті за умов забезпечення тварин повноцінною годівлею, збалансованої за білковим складом, мінеральними і вітамінними комплексами, та за рахунок умов належного санітарно-ветеринарного і зоотехнічного догляду за ними.

Подальші наші дослідження будуть направлені на вивчення впливу лазерного випромінювання на важливі параметри, які визначають рівень життєдіяльності у відповідь на застосування фізіотерапевтичної стимуляції статевих органів тварин – температуру тіла, частоту пульсу і дихання, гематологічні показники і показники резистентності. По цим результатам можна отримати об'єктивну оцінку ступеню дії загальних подразнювань на орга-

нізм тварин. Дію біофізичних методів лазерного випромінювання буде досліджено на таких видах сільськогосподарських лабораторних тварин, як свині, кролі та лабораторні миші. Буде представлена і критично проаналізована сучасна інтегрована точка зору на біологічні механізми лазерної терапії, обґрунтовані механізми дії низькоінтенсивного лазерного випромінювання у взаємодії зі сталим магнітним полем. Будуть сформульовані алгоритми й режими сеансів та курсової етапної комбінованої лазерної терапії, а також індивідуалізовані підходи до режимів цієї терапії.

### Література

1. Панько И.С. Применение лазеров в ветеринарии / И.С.Панько, В.М.Власенко, В.И.Издепский и др. – Киев: Урожай, 1987. – 88 с.
2. Вьяйзенен Г.Н. Использование лазерных технологий в животноводстве / Г.Н.Вьяйзенен, А.И.Токарь, В.Н.Уральский // Великий Новгород: Печатный двор, 2009. – 416 с.
3. Стрижак Т.А. Відтворювальна здатність кнурів породи ландрас вітчизняної та зарубіжної селекції / Т.А.Стрижак, І.М.Мартинюк, О.С.Мірошникова // Вісник аграрної науки. – 2014. – №3. – С.33-35.
4. Беликов А.А. Первые итоги оценки эффективности циркулярно-поляризованного лазерного изучения в технологии искусственного осеменения свиноматок / А.А.Беликов, В.А.Грабина, Н.Л.Лисиченко и др. // Материалы XXXII Международной научно-практической конференции «Применение лазеров в биологии и медицине». – Гурзуф, 2009. – С.170-173.
5. Інструкція зі штучного осіменіння свиней. – Київ: Аграрна наука, 2003. – 56 с.

## ВУГЛЕВОДНИЙ ОБМІН ПРОРОСТКІВ ЯЧМІНЮ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ МОНОХРОМАТИЧНОГО ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ЧЕРВОНОГО ДІАПАЗОНУ

Панкова О.В., Фесенко А.М.

Харківський національний технічний університет  
сільського господарства імені П. Василенка, Харків, Україна,

Проблема тривалого зберігання насіння у стані високої життєздатності є однією з актуальних з точки зору збереження генетичного різноманіття рослин *ex situ* - у генбанках. Її розробка пов'язана з дослідженням фізіологічних механізмів життєдіяльності насінини. Зокрема, здатність насіння підтримувати схожість на високому рівні у процесі тривалого зберігання пов'язана із здатністю підтримувати активність ферментів, що відіграють ключову роль у проростанні насіння. Як відомо, при проростанні насіння першими із ферментів активуються амілази, від яких залежить кількість крохмалю та швидкість його утилізації в процесі росту. Рівень активації ферментів вуглеводного обміну в значній мірі визначає подальший розви-

ток рослини. Високий рівень активності амілаз в ендоспермі насіння сприяє швидкому його проростанню. Це пояснюється накопиченням продуктів гідролізу крохмалю, що приймають безпосередню участь у метаболізмі проростка.

З метою дослідження впливу оптичного випромінювання червоного діапазону на амілолітичну активність проростків насіння ячменю сорту Джерело перед обробкою замочували в дистильованій воді та поміщали в ростильні на ложе з фільтровального паперу. У кожену ростильню поміщали по 50 г насіння. Повторність 4-х кратна. . Опромінювали насіння червоним світлом (ЧС) ( $\lambda=660$  нм), далеким червоним світлом (ДЧС) ( $\lambda=730$  нм) та послідовно ЧС та ДЧС. Ростильні з насінням поміщали в камеру. Джерелом світла слугувала фотонна матриця ( $P = 120$  мВт,  $D = 11$  Дж/см<sup>2</sup>), яка складається з 24 напівпровідникових світлодіодів та розташовуються в верхній частині над ростильнею. Експозиція обробки – 10 хвилин. В якості контролю використовували неопромінене насіння. Ростильні поміщали в термостат (BT-120) при  $t$  23-25<sup>0</sup>С на 7 діб. Для аналізу на активність ферментів проби брали на 4-ту та 7-му добу. Активність амілази визначали методом Сміта і Роя. В якості субстрату використовували розтворимий крохмаль та виражали в мг на 1 г сирої маси за 10 хв.

Аналіз результатів показує, що активність амілаз залежить від дії оптичного випромінювання червоного діапазону та його довжини хвилі. Висока активність амілолітичних ферментів спостерігається впродовж перших чотирьох діб за всіма варіантами досліду включаючи контроль. Далі відбувається зниження активності ферментів, що можливо пов'язане зі зменшенням субстрату для дії ферментів в результаті гідролізу.

Так активність амілаз у насінні сорту Джерело була найвищою в варіанті опромінення ЧС і становила 270 мг/г. Послідовне опромінення ЧС та ДЧС викликало інгібування амілолізу по відношенню до дії ЧС, що свідчить про класичний ефект реверсування дії червоного світла далеким червоним, та активувало по відношенню до дії ДЧС, що може бути пов'язано з утворенням проміжних продуктів при фотоконверсії фітохромом.

На думку деяких авторів, зниження активності ферментів в результаті передпосівної обробки насіння може свідчити про зниження енергетичних бар'єрів реакції та більш економному протіканні обмінних процесів. Обробка насіння оптичним випромінюванням червоного діапазону різних варіантів на 7 добу не привело значної зміни активності ферментів.

Таким чином, обробка насіння оптичним випромінюванням червоного діапазону активує систему фітохромом, яка впливає на вуглеводний обмін рослини. Очевидно, що при опроміненні насіння червоним світлом на ранніх етапах онтогенезу активація фітохромом обумовлює прискорення морфогенетичних процесів, які можуть реалізуватися, у тому числі, і за рахунок посилення вуглеводного обміну на цих етапах онтогенезу.

# **Физико-технические основы фотобиологии и фотомедицины**

**METHOD AND DEVICE TO DETERMINE  
THE PERIPHERAL BLOOD CIRCULATION LEVEL  
AND OXYGEN SATURATION**

<sup>1</sup>Kozlovskaya T.I., <sup>2</sup>Sander S.V., <sup>1</sup>Zlepko S.M., <sup>3</sup>Vasilenko V.B., <sup>1</sup>Pavlov V.S.,  
<sup>1</sup>Klapouschak A.Yu.

<sup>1</sup>Vinnitsia National Medical University, Department of General Surgery,  
21018 Ukraine, Vinnitsia, Pirogova Str., 56;

<sup>2</sup>Vinnitsia National Technical University,  
21021 Ukraine, Vinnitsia, Khmel'nitske Dr., 95;

<sup>3</sup>Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia,  
2829-516 Caparica, Portugal

**Introduction.** Violation of peripheral blood circulation is a common pathology, which can indicate a particular disease. Depending on the stage, age, features and terms of obliteration and reactivity, circulatory disorders of certain body parts are formed in each patient. Early diagnosis of such disorders is an important task for modern medicine, that requires the development of new and improvement of existing diagnostic tools [1, 2].

Today there are many diagnostics methods, which are based on the use of laser and optoelectronic devices. Among them is photoplethysmographic method, which allows measuring the blood flow as it moves through veins, arteries and capillaries. In comparison to other methods for diagnosis biological object (BO), for example photoacoustic method, photoplethysmographic method can improve the reliability of registration hemodynamic blood supply [1, 2].

**Method.** The development of photoplethysmographic diagnostics devices, that based on the detection of reflected or passed through the biological tissue optical radiation, is very important. But the intensity of the radiation, that is recorded by photodetector, depends on the absorption capacity of tissues. Primarily, it depends on electronic structure of molecules and atoms, the radiation wavelength, absorbing sample thickness, temperature and absorbing centers concentration.

**Practical realization.** We have developed device to determine the level of the peripheral blood circulation, which determines the basic parameters of peripheral blood circulation and oxygen saturation level.

The device consists of two sensors: infrared sensor 3, which contains the infrared radiation source 1 and photodetector 2, and the red sensor 6, which contains the red radiation source 4 and photodetector 5 (Fig. 1). The outputs of the sensors connected to the inputs of the amplifiers 7 and 8. The outputs of amplifiers connected to the inputs of the microcontroller. To mobility of device, is used a graphical liquid crystal display 12, which depicts the value of heart rate, blood saturation and blood circulation diagram. This allows diagnosing the patients without a personal computer (PC); it is important for examining postoperative patients. In addition, the device has a 14 slot for Secure Digital memory

card, that is connected to the microcontroller; it allows you to store data and transfer them later to a PC [3, 4].

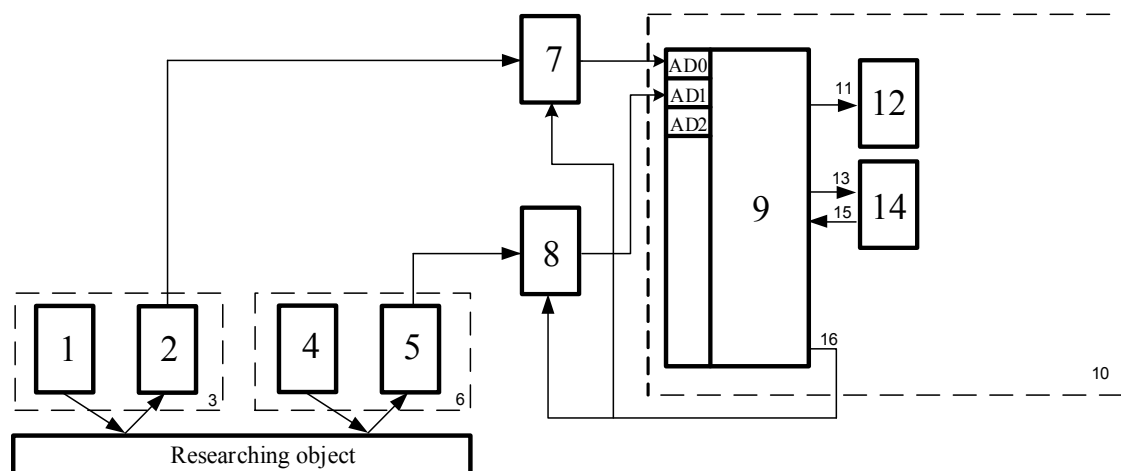


Fig. 1. Block diagram of the developed device

The practical realization of this device with three models of optical fibers have been implemented.

**Conclusion.** In the article have developed the device to determine the level of peripheral blood circulation and oxygen saturation. The equations were composed to determine the blood saturation, and displaying of obtained information was represented. Besides, the ways to use the fiber optic sensors in device were proposed.

### References

1. Pavlov S.V. Laser photoplethysmography in integrated evaluation of collateral circulation of lower extremities / S.V.Pavlov, S.V.Sander, T.I.Kozlovskaya et al. // Proc. SPIE 8698, Optical Fibers and Their Applications 2012, 869808 (January 11, 2013).
2. Pavlov S.V. Analysis of optoelectronic systems for pulse diagnostics / S.V.Pavlov, T.I.Kozlovskaya // Modern Problems of Radio Electronics, Telecommunications and Instrumentation (SPRTP 2009).- Part 2: Fourth Intern. Scientific-Technical. Conf., Vinnytsia, 2009.- P.47.
3. Pavlov S.V. Optical-electronic diagnostics of peripheral circulatory / S.V.Pavlov, T.I.Kozlovskaya, V.P.Dumenko // Modern Problems of Radio Electronics, Telecommunications and Instrumentation (SPRTP 2009).- Part 2: Fourth Intern. Scientific-Technical. Conf., Vinnytsia, 2009.- P.48.
4. Ukraine Patent 98939, IPC A61V 5.2. Optical non-invasive device for determining the level of saturation of peripheral blood supply and blood / S.M.Zlepko, S.V.Sander, V.S.Pavlov, T.I.Kozlovskaya; Patent owner: Vinnytsia National Technical University. № u2014 13,182; appl. 12/08/2014; publ. 05.12.2015, Bul. № 9/2015.



At second, for lighting is used a light source with long life time, good stability, and short start-up time. This source is white super luminescent light emitting diode (LED). LED is a high efficient illuminant that is significant for portable devices, perfect life time and negligible small start-up time is sufficient also.

Spectral characteristics of sources are important because composition of reflected light (color) from object depend on a spectral characteristic of illuminant (blue object in red light would be black). So for color measurements is need ideal white illuminant. A real illuminant is not really linear so colorimeter optical transducers should have different sensitivity for color channels. Undoubtedly scaling of sensitivity of transducers is not precisely correct reproduce standard light. To solve this problem additional mathematical operation is used. However in many applications is not important absolute value calibration procedure and reference measurement is used according to obtained calibration curve or calibration by ideal white surface. Frequently as ideal white object it is use magnesium oxide or barium sulphate pressed powders, tetrafluorethylene (teflone® or spectrolone®), spatial «milk» glasses etc. In some situations as etalon use white paper but it must do not have luminescent bleach powdering that is in many office «white» paper.

In our colorimeter color sensor with spectral sensitivity rough to human eye is that is etalon spectral sensitivity in color measurements. Four pure white LED from OptoSupply OSW5DA5201A is used as illuminant, small irradiation angle (for 50% power level it is 8 spherical deg.), high illumination (50000 mcd at 20 mA forward current), chromaticity coordinates ( $x = 0.27$ ;  $y = 0.28$  in XY-coordinates system) near to illuminant type C and low cost defined selection. Sensitivity of each channel is determined by colorimeter calibration with ideal white object in the colorimeter. To white balance procedure we use tetrafluorethylene 10 mm height cylinder stamped in black plastic holder.

The specific feature of the colorimeter is using of four LEDs for illumination that is placed around sensor and directed at  $45^\circ$  to an investigated object surface. This is needs to realize diffusion lighting of object and to remove shadows on rough surface as powders. This specificity in lightning is differ that use in paper scanner or mobile phone cameras so it significantly improve measurement metrology. Color sensor is placed between LEDs under focus place of LED illumination so as to place at  $45^\circ$  to each LEDs and is armored by a black cylindrical shield. This prevents a penetration of direct and mirror reflected beams to sensor, only diffusion component is detected. The illuminant construction is important in investigation of objects with rough surface. Positioning sensor under investigated object at distance 10mm and presence relatively large input window of color sensor  $1.2 \times 1.2$  mm do integration measurements from a spot  $\varnothing 5$  mm. This integrates a signal from surface and increases reproducibility and representation in real object measurements. Since real object frequently have microstructure of surface that need averaging between elements of structure on some representative square. Objects with 5 mm diameter as a minimal, easy-to-use, defensible size of investigated object.

Application of colorimeter as an analytical system places an intermediate state between naked eye measurement with color verification by printed sample



and spectroscopic measurements. Precision of colorimeter is comparable to spectrometer, so cheaper application of colorimeter is attractive for many practical tasks, though spectrometer stays universal instrument with more functional possibilities.

The testing of the developed colorimeter was done with indicator test system with different sorbents as polyurethane foam, silica and indicator paper. For all sorbents the colorimeter showed reproducible response. For analysis in selected range as (0.5–15)· $\mu\text{mol/l}$  of  $\text{Co}^{2+}$  ions, (10–200) of Neutral Red indicator and (0.5–24)· $\text{mmol/l}$  of  $\text{Cu}^{2+}$  reproducibility was not exceed 0,7%.

Colorimeter applications can be wider than operation with indicator test system. Flexibility of proposed device, small dimensions (70 × 60 × 35 mm), full USB compliance, low power consumption, peak power consumption does not exceed 0,5W (in a measurement mode) carry out analytical assays in different task include medical analyses or monitoring of ecological situation as laboratory as field test conditions. The colorimeter can resolve analytical task in other different fields as well as industrial application, control of technological processes where color information is an adequate characteristic.

### References

1. Lu G.N. A dual-wavelength method using the BDJ detector and its application to iron concentration measurement // *Measur. Sci. Technol.* – 1999. – Vol.10. – P.312–315.
2. Rovati L. Determination of the concentrations of interferences in blood serum by use of a novel solid state colorimeter / L.Rovati, F.Docchio // *Measur. Sci. Technol.* – 2000. – Vol.11. – P.185–192.
3. Sedjil M. A seawater pH determination method using a BDJ detector / M.Sedjil, G.N.Lu // *Measur. Sci. Technol.* – 1998. – Vol.9. – P.1587–1592.
4. Zaporozhets O. Silica gel and cellulose loaded with bis-quaternary ammonium salts as sensitive reagents for iron, bismuth and anionic surfactants determination in water / O.Zaporozhets, O.Nadzhafova, V.Verba et al. // *Int. Journ. of Environmental Analytical Chem.* – 1999. – Vol.74, №1. – P.243–254.
5. Romanyuk S.O. New method to control color intensity for anti-aliasing / S.O.Romanyuk, S.V.Pavlov, O.V.Melnyk // *Control and Communications (SIBCON): 2015 International Siberian Conference on 2015/5/2DOI: 10.1109/SIBCON.2015, 7147194 INSPEC Accession Number: 15287679.*
6. Romanyuk O.N. Microfacet distribution function for physically based bidirectional reflectance distribution functions / O.N.Romanyuk, S.V.Pavlov, R.Yu.Dovhaliuk et al. // *Proc. SPIE 8698, Optical Fibers and Their Applications, 2012, 86980L (January 11, 2013); doi:10.1117/12.2019338.*
7. Romanyuk O.N. Method of anti-aliasing with the use of the new pixel model / O.N.Romanyuk, S.V.Pavlov; O.V.Melnyk et al. // *Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications, 2015, 981617 (December 18, 2015); doi:10.1117/12.2229013.*

## ТЕХНІЧНІ ЗАДАЧІ ДЛЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ДИСПЛАЗІЇ КУЛЬШОВОГО СУГЛОБА З ВИКОРИСТАННЯМ РЕНТГЕНІВСЬКИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Білінський Й.Й., Ратушний П.М., Гуральник А.Б.

Вінницький національний технічний університет,  
м. Вінниця, Україна

Діагностування захворювання дисплазії кульшового суглоба у дітей являє актуальну задачу. Сучасні методи та підходи до діагностування захворювань кульшового суглобу, як правило, є ручними, що призводить до великої кількості хибних діагнозів, оскільки побудова ліній виконується вручну за кожним з методів. Це збільшує час дослідження та похибку при обрахунку діагностичних параметрів суглоба. Тому актуальною задачею досліджень є розробка сучасних алгоритмів автоматизації досліджень кульшового суглоба.

Для діагностування хвороб кульшового суглобу на сьогодні використовують такі основні методи:

1. Схема Хільгенрейнера.
2. Схема Омбредана.
3. Схема Кальве і Шентона.

У схемі Хільгенрейнера в першу чергу обчислюється величина ацетабулярного кута, який в нормі у дітей до 3-х місячного віку становить менше 30 градусів і до року зменшується до 20 градусів. Ацетабулярний кут даху западини утворений перетином лінії, проведеної через У-подібні хрящі, і дотичної, що проходить по верхньому краю суглобової западини.

Схема Омбредана використовує перпендикуляр, опущений з самого зовнішнього краю вертлужної западини на горизонтальну лінію; він ділить кульшовий суглоб на 4 частини, які мають бути максимально симетричні.

Лінія Кальве - лінія, що з'єднує зовнішній край клубової кістки і верхній край шийки стегна. У нормі вона утворює правильну безперервну дугоподібну лінію. При підвивиху або вивиху в суглобі лінія стає перерваною, неправильною. Лінія Шентона - лінія, що з'єднує нижній край шийки стегна і верхній край запірного отвору. У нормі ця лінія утворюється як рівна дугоподібна. При підвивиху і вивиху шийка стегна зміщується догори, та дугоподібна лінія переривається.

Таким чином, автоматизація процесу побудови ліній та обрахунку діагностичних параметрів залишається важливою задачею обробки зображень кульшового суглоба.

В роботі запропоновано метод виділення контурів об'єктів на зображеннях, що оснований на використанні низькочастотної фільтрації та виконанні поелементного перетворення і автоматичного визначення порогу бінаризації за методом Оцу. Запропонований метод виділення контурів зображень передбачає такі кроки:

- реєстрацію зображення;
- виконання згладжування зображення;

- повторне виконання згладжування зображення;
- отримання точок перетину примежових кривих вхідного зображення, та зображення, отриманого в результаті повторного згладжування;
- отримання градієнтного зображення (наприклад, за допомогою оператора Собела);
- виділення стоншеного контуру;
- визначення поелементного перетворення за допомогою методу Оцу;
- виконання поелементного перетворення на основі отриманих значень;
- визначення порогу бінаризації за допомогою методу Оцу;
- виконання бінаризації контурної лінії;
- знаходження ліній по Хафу.

Таким чином, використання запропонованої послідовності алгоритмів дає змогу підвищити достовірність діагностування захворювання та зменшити час на отримання результату.

### **ПЛОСКИЕ КОЛЬЦЕВЫЕ ЗЕРКАЛА, ВЫПОЛНЯЮЩИЕ ФУНКЦИИ ЛИНЗ И СФЕРИЧЕСКИХ ЗЕРКАЛ В МЕДИЦИНСКИХ ЛАЗЕРАХ ТЕРАГЕРЦЕВОГО ДИАПАЗОНА**

<sup>1</sup>Дзюбенко М.И., <sup>2</sup>Маслов В.А., <sup>3</sup>Одаренко Е.Н., <sup>1</sup>Радионон В.П.

<sup>1</sup>Институт радиофизики и электроники имени акад. А.Я.Усикова  
НАН Украины;

<sup>2</sup>Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина;

<sup>3</sup>Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Лазеры, излучающие в терагерцевом диапазоне, успешно применяются в медицинских исследованиях. В качестве выходных частично прозрачных зеркал в этих лазерах используются металлические решетки с периодом меньше длины волны и периодические структуры в виде концентрических металлических колец.

При использовании лазеров возникает потребность в корректировке апертуры лазерного пучка и получении требуемой каустики резонатора. Но изготовление линз и сферических частично прозрачных зеркал для этого диапазона технически сложно.

Целью работы является разработка плоских периодических структур, выполняющих функции линз и сферических зеркал для лазерного излучения терагерцевого диапазона (субмиллиметровые длины волн).

Материалы и методы. Известно, что электромагнитная волна получает фазовый сдвиг при взаимодействии с металлической решеткой. Величина фазового сдвига зависит от параметров решетки, – в основном от ширины проводников и расстояния между ними. Если параметры решетки не одинаковы по ее поверхности, то будет происходить искривление отраженного от нее и прошедшего волновых фронтов. Следовательно, плоской решетке можно придать функции неплоской отражающей поверхности.

Нами разработаны периодические структуры, состоящие из concentрических металлических колец. Ширина колец и расстояние между ними меньше длины волны и плавно изменяются в радиальном направлении. Используя определенную последовательность изменения ширины колец и расстояния между ними, можно придать такой периодической структуре функции сферического зеркала и линзы. При плавном изменении удастся получить кривизну зеркала и линзы, не превышающую половину длины волны.

Для получения большей кривизны используется плавно–дискретное изменение периодической структуры. Плавное изменение ширины колец и расстояний между ними происходит в пределах повторяющихся кольцевых групп. В этом случае происходит сложение кривизны отдельных кольцевых групп (наподобие линз Френеля), и суммарная кривизна достигает значительных величин.

Результаты. Использование кольцевых частично прозрачных плоских периодических структур позволяет получать требуемую каустику лазерного резонатора и фокусировать либо рассеивать лазерный пучок без использования дополнительных линз и сферических зеркал.

Выводы. Использование плоских кольцевых периодических структур, выполняющих функции линз и сферических зеркал, расширяет возможности медицинских лазерных установок.

## **О ПОДГОТОВКЕ ВРАЧЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕТОДОВ СВЕТОЛЕЧЕНИЯ**

Зинченко Е.К., Тондий Л.Д., Кас И.В., Земляная О.В.

Харьковская медицинская академия последипломного образования, кафедра физиотерапии, курортологии и восстановительной медицины

Эффективность работы врачей новой специальности «физическая реабилитационная медицина» зависит от качества их подготовки, владения многими методами лечения, оздоровления, в том числе, и лечебными физическими факторами - как природными, так и преформированными. Среди них одним из эффективных и доступных факторов является свет от различных источников – от Солнца, от специальных аппаратов для фототерапии.

Харьковская школа физиотерапии и наша кафедра имеют богатый многолетний опыт использования света в профилактике, лечении и реабилитации пациентов различного профиля (больных, травмированных, с коморбидными состояниями).

В связи с этим во все программы обучения и повышения квалификации врачей физической реабилитационной медицины мы включаем раздел «Свет в реабилитации, лечении и оздоровлении» с курсом лекций, практических занятий, семинаров, с учебой на базах санаториев.

Это решение обосновано тем, что свет является универсальным биостимулятором всех важнейших жизненных процессов, а именно: гомеостаза, реактивности, адаптации, неспецифической общей резистентности и др. Его действие – полисистемное и многоуровневое, то есть имеет место одновременное воздействие света на механизмы патогенеза, саногенеза и даже на этиологию патологических состояний. Использование излучения различных частей оптического диапазона позволяет получить такие лечебные эффекты, как мобилизацию иммунитета, обезболивание, противовоспалительное действие, бактерицидное, антивирусное влияние, антидепрессивный, тонизирующий, гипотензивный эффекты, выраженное трофико-регенеративное влияние, а также дает возможность проводить профилактику светового «голодания», так распространенного в наше время из-за длительной работы в закрытых помещениях.

Использование этого лечебного фактора на практике обеспечивается наличием современной фототерапевтической аппаратурой и апробированных методик ее применения. Среди этой аппаратуры – высокоэффективные, простые в эксплуатации, позволяющие реализовать многие возможности лечения цветом (колортерапия, селективная фототерапия) светодиодные аппараты А.М.Коробова (более 60 устройств); лампы поляризованного света; лазерные установки, а также аппараты для селективного получения инфракрасного, видимого, ультрафиолетового излучения или их сочетаний.

Важной является также возможность потенцировать действием света другие методы лечения – как аппаратные, так и медикаментозные.

Многолетний опыт применения света в реабилитации раненых, контуженных, травмированных во время войн, при природных катаклизмах также подтверждает целесообразность использования света в современных условиях.

Обеспечение врачей физической реабилитационной медицины знаниями о возможностях светолечения – задача учебных заведений различного уровня, и в первую очередь кафедр физиотерапии.

## ПРЕДЕЛЬНЫЕ СЛУЧАИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КОЖУ ЧЕЛОВЕКА

<sup>1,2</sup>Кокодий Н.Г., <sup>1</sup>Коробов А.М., <sup>2</sup>Тиманюк В.А.

<sup>1</sup>Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина,  
г. Харьков, Украина;

<sup>2</sup>Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина

**Введение.** В медицине уже много лет используется излучение лазеров и светодиодов – для диагностики, в терапии, в хирургии. Взаимодействие оптического излучения с кожей человека и подкожными тканями интенсивно изучается медиками, физиками, биофизиками, и многие

особенности этого процесса хорошо известны [1-4]. Но часто возникают проблемы, требующие решения конкретных частных задач и анализа полученных результатов, чтобы применить эти результаты именно в данных случаях.

Одна из таких задач – оценка степени нагрева кожи и подкожных тканей оптическим излучением с различной длиной волны и в разных режимах (непрерывным, одиночными импульсами, импульсно-модулированным излучением).

Некоторые оценки тепловых режимов сделаны в работе [5], где было исследовано влияние скорости потока крови на нагрев кожи излучением красного светодиода. Было показано, что даже при малой мощности излучения (около 10 мВт) при затрудненном кровотоке возникает перегрев поверхности кожи.

Ниже на основе той же математической модели исследовано, как при действии непрерывного излучения будет нарастать температура кожи вплоть до степени карбонизации.

**Математическая модель.** Принята модель строения кожи и подкожных тканей, предложенная в работах [3, 4] - рис. 1.



Рис. 1. Модель строения кожи и подкожных тканей

Процесс нагрева кожи описывается уравнением теплопроводности с внутренними источниками тепла, вызванными проникающим в ткань оптическим излучением:

$$\frac{\partial^2 T(z,t)}{\partial z^2} - \frac{1}{a} \frac{\partial T(z,t)}{\partial t} = - \frac{S(z,t) - S_{blood}(z,t)}{k}, \quad (1)$$

где  $S(z,t) = \frac{I_0}{\delta} e^{-\frac{z}{\delta}}$  - объемная плотность внутренних источников тепла,  $\delta$  - глубина проникновения излучения в ткань,  $S_{blood}(z,t) = c\rho[\rho_{blood} f(T_{blood} - T)]$  - объемная плотность отвода тепла потоком крови,  $c$  - удельная теплоем-

кость ткани,  $\rho$  - плотность ткани,  $\rho_{blood}$  - плотность крови,  $T_{blood}$  - температура крови,  $T$  - температура «холодной» ткани,  $f$  - плотность потока крови в ткани в мл/(мин·100 г) или  $\text{см}^3/(\text{с}\cdot\text{г})$  [2]. Это объем крови, переносимый в единицу времени в единице массы ткани.

Начальное условие –  $T(z,0) = 0$ . Граничные условия –  $\frac{\partial T(0,t)}{\partial z} = 0$

и  $T(\infty,t) = 0$ .

**Результаты.** При расчетах были использованы следующие данные о теплофизических параметрах кожи [4]:  $k = 0,5$  Вт/(м град),  $c = 3500$  Дж/(кг град),  $\rho = 1100$  кг/м<sup>3</sup>,  $\rho_{blood} = 1060$  кг/м<sup>3</sup>. Плотность потока крови в сосудах дермы  $f$  согласно [1, 2] равна 15 мл/(100 г·мин). В единицах СИ это  $2,5 \cdot 10^{-6}$  м<sup>3</sup>/(кг·с). Расчеты проведены для нагрева кожи непрерывным излучением.

На рис. 2 показаны результаты расчетов для красного света (длина волны 600 нм) интенсивностью 50 мВт/см<sup>2</sup> при нормальной скорости кровотока –  $f = 2,5 \cdot 10^{-6}$  м<sup>3</sup>/(кг·с). Глубина проникновения красного света – 10 мм.

По оси ординат отложена температура с учетом того, что начальная температура кожи – 36°С. В работе [5] было показано, что при этом не происходит никаких вредных явлений. Время установления температуры около 20 минут, то есть тепловая постоянная времени составляет около 5 минут ( $\tau = 300$  с).

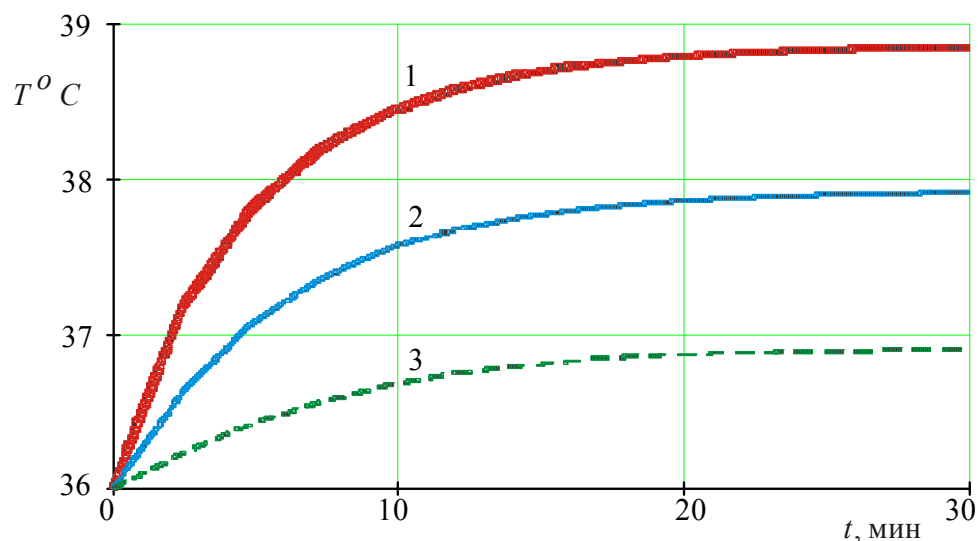


Рис. 2. Изменение температуры кожи во времени: 1 – на глубине  $z = 1$  мм, 2 –  $z = 10$  мм, 3 –  $z = 20$  мм

В табл. 1 показаны изменения, происходящие в коже и подкожной ткани при различной степени нагрева.

На рис. 3 на графиках показано, при какой интенсивности излучения происходят эти изменения для длин волн 600 нм (красный свет) и 500 нм (зеленый свет). Зеленый свет проникает в ткани неглубоко (на 1 мм), и поэтому нагревает поверхностный слой сильнее, чем красный.

Таблица 1

Температура, °C	Изменения
До 37	Нет необратимых повреждений
40-45	Активация ферментов, образование отеков, изменение мембран, смерть клеток
60	Денатурация протеина, начало коагуляции, некрозы
80	Денатурация коллагена, дефекты мембраны
100	Обезвоживание
Выше 150	Обугливание
Выше 300	Выпаривание, газообразование

Опасные изменения происходят при интенсивности излучения, начиная со 100 мВт/см<sup>2</sup>.

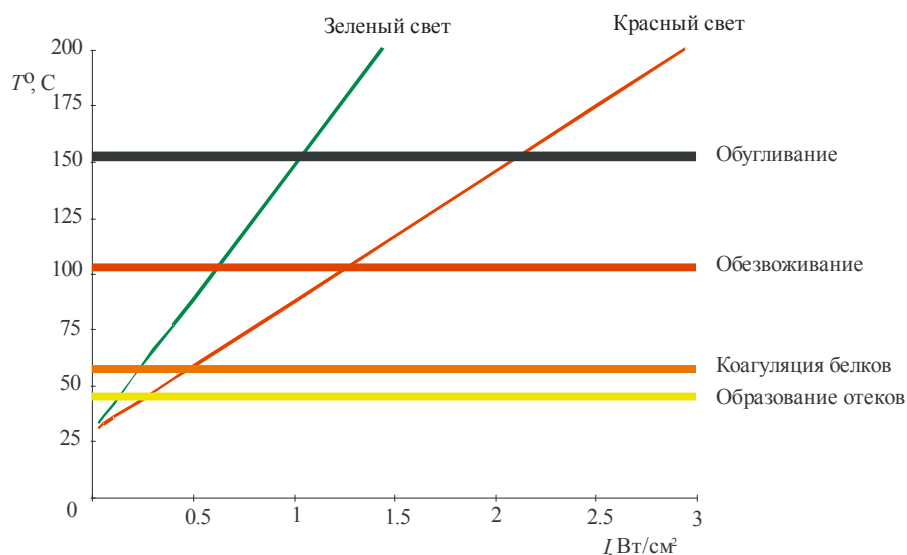


Рис. 3. Изменения в коже и ткани под действием оптического излучения

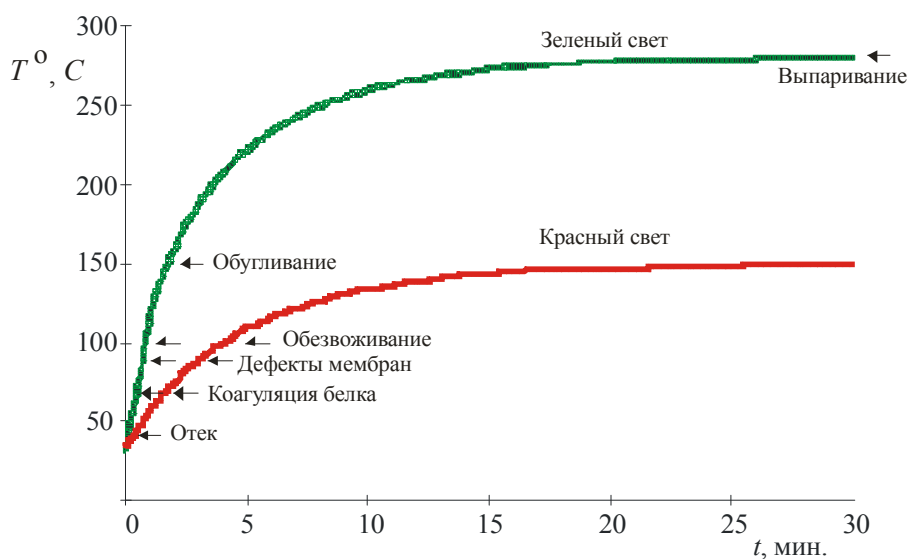


Рис. 4. Критические температуры при непрерывном нагреве кожи



На рис. 4 показано, как происходит нагрев кожи и тканей под действием непрерывного излучения и когда температура достигает критических значений, при которых происходит коагуляция белка, обезвоживание, карбонизация и т. д. Расчеты сделаны для интенсивности излучения  $2 \text{ Вт/см}^2$ . Это большая интенсивность, и поэтому указанные явления происходят одно за другим и для красного, и для зеленого света, но во втором случае значительно быстрее.

**Выводы.** Температура кожи и подкожных тканей при облучении их лазером или светодиодом определяется мощностью излучения и глубиной его проникновения в ткани.

Опасные изменения тканей (покраснение, отек, коагуляция белка, более опасные дальнейшие изменения) происходят при интенсивности излучения, начиная с  $100 \text{ мВт/см}^2$ .

Поверхностный слой кожи нагревается сильнее излучением, у которого глубина проникновения в ткани мала (коротковолновым оптическим излучением – фиолетовым, синим, зеленым). Длинноволновое излучение (оранжевое, красное, инфракрасное) сильнее прогревает глубинные слои тканей.

### Литература

1. Smithies D.J. Modelling the distribution of laser light in port-wine stains with the Monte Carlo method / D.J.Smithies, P.H.Butler // *Physics in Medicine and Biology*. – 1995. – Vol.40. – P.701-733.

2. Valvano J.W. Tissue thermal properties and perfusion // *Optical-thermal response of laser-irradiated tissue* / Ed. by Welch A.J. and van Gemert M.J.C. – N.Y., 1995. – P.445-488.

3. Астафьева Л.Г. Моделирование процесса нагрева сосудов крови лазерным излучением / Л.Г.Астафьева, Г.И.Желтов, А.С.Рубанов // *Оптика и спектроскопия*. – 2001. – Т.90, №2. – С.287-292.

4. Пушкарева А.Е. Методы математического моделирования в оптике биоткани: учебное пособие. – СПб: СПбГУИТМО, 2008. – 103 с.

5. Кокодий Н.Г. Тепловые процессы в коже человека при облучении ее светодиодами / Н.Г.Кокодий, А.М.Коробов, В.А.Тиманюк // *Материалы XLV Международной научно-практической конференции «Применение лазеров в медицине и биологии» (6-8 октября 2016 г.)*. – Харьков-Буковель, 2016. – С.124-128.

### СТИМУЛЬОВАНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ БАРВНИКІВ В КСЕРОГЕЛІ

<sup>1</sup>Маслов В.В., <sup>2</sup>Безкровная О.М., <sup>2</sup>Притула І.М., <sup>2</sup>Юркевич А.Г.

<sup>1</sup>Інститут радіофізики і електроніки НАН України ім. О.Я. Усикова,  
e-mail: maslov@ire.kharkov.ua;

<sup>2</sup>НТК Інститут монокристалів НАН України,  
e-mail: bezkrovnaya@isc.kharkov.ua

Фотосенсори на основі плазмонних резонансів в наноструктурах [1], а також резонансів мод типу «шепчуча галерея» (whisper gallery mode –

WGM) [2] є одним із напрямків сучасної фотоніки, яка використовує активні лазерні середовища. Ці фотосенсори мають високу чутливість до найменших змін в середовищі, яке їх оточує, і знаходять широке застосування для контролю різноманітних процесів, в тому числі для медичної та біологічної діагностики. Лазерні барвники, які здатні випромінювати в усьому видимому спектрі та прилеглих до нього ультрафіолетовій та інфрачервоній областях, розширюють можливості таких високочутливих сенсорів. При цьому, як в лазерах, так і в сенсорах на цих резонансах важливою є лазерна ефективність використовуваних барвників.

Раніше ми дослідили [3] флуоресцентні характеристики трьох лазерних барвників, LD678 (MCTI), Nile Blue Perchlorate A (Aldrich) та Oxazine 170 (Aldrich), для червоної області спектра (довжина хвилі випромінювання 650–750 нм) в заздалегідь відпалених силікагельних матрицях, в яких був виключений вплив на них залишкової вологої органіки. Далі два останні барвники позначені відповідно NBA та Ox170. Вибір барвників був пов'язаний з тим, що ця область спектра є вельми інформативною для медичних і біологічних досліджень.

Метою даної роботи є дослідження лазерних характеристик цих барвників в заздалегідь відпалених  $\text{SiO}_2$  матрицях і порівняння їх зі спиртовими розчинами. Технологія виготовлення заздалегідь відпалених  $\text{SiO}_2$  ксерогельних матриць та активування їх лазерними барвниками були описані в нашій минулій роботі [3].

Виготовлені таким чином матриці та початкові метанольні розчини барвників ( $C_0 = 0,13\text{--}0,14$  ммоль/л), якими активувалися матриці, випробувались в лазері, який мав прямокутну кварцову кювету з внутрішніми розмірами  $10 \times 10 \times 40$  мм<sup>3</sup>, а його резонатор довжиною 50 мм був створений широкосмуговими діелектричними дзеркалами с коефіцієнтами відбиття в області випромінювання  $R_1 \geq 95\%$  і  $R_2 \approx 60\%$ . Збудження барвників здійснювалось на короткохвильовому схилі основної смуги їх поглинання, поблизу її максимуму, по поперечній схемі з допомогою додаткового лазера з ламповим накачуванням на етанольному розчині родаміна 6G. Цей лазер генерував світові імпульси тривалістю  $\tau_p \approx 1$  мкс (на рівні 0,5 від максимуму) з енергією до 140 мДж на довжині хвилі  $\lambda_p = 588$  нм та з півшириною смуги випромінювання 3,2 нм. Останнє фокусувалось кварцовою циліндричною лінзою ( $F = 110$  мм) в поземну смужку висотою  $\sim 1$  мм уздовж осі резонатора на кювету з досліджуваними розчинами або матрицею. З метою зменшення оптичних спотворень в резонаторі відпалені матриці розмірами  $\approx 5 \times 5 \times 20$  мм<sup>3</sup>, які не оброблялись оптично, занурювались в лазерну кювету, заповнену імерсійною рідиною – етиленгліколем, який не взаємодіяв с матрицею, активованою барвником.

Енергія генерації випробуваних середовищ та енергія накачування вимірювались приборами ІМО–2N (Etalon). Для вимірювання накачування частина випромінювання лазера на розчині R6G відводилася плоскопаралельною скляною пластиною, яка була виставлена під кутом  $\sim 45^\circ$  до променя цього лазера, на вхід ІМО–2N, показання якого були заздалегідь від-

калібровані по енергії, яка пройшла скрізь цю пластину. Спектри лазерного випромінювання реєструвались в фокальній площині спектрографа на основі камери UF-90 (LOMO) с дифракційною ґраткою 1200 штрих/мм апаратом EOS 400D Digital (Canon).

Основні результати проведених вимірювань лазерних характеристик досліджених барвників в метанолі та в відпалених матрицях надані в таблиці. В ній для наочності наведені деякі спектральні характеристики цих барвників, отримані нами раніше [3].

У досліджених лазерних барвників стоксів зсув максимуму флуоресценції відносно смуги поглинання суттєво менший в порівнянні з DCM, який доволі часто застосовується в червоній області спектра. Згідно з нашим вимірюваннями [3, 4], цей зсув менший в 6 і більше разів. Тому барвники, досліджені в даній роботі, випромінювали на довгохвильовому схилі спектрів їх флуоресценції з суттєвим зсувом в червону область від максимуму більш ніж на 32 нм ( $\Delta\nu^{las} \geq 800 \text{ см}^{-1}$ ). Особливо великий зсув спектра лазерного випромінювання спостерігався для відпаленої матриці, активованій барвником NBA, який в цій матриці випромінював дві лазерні смуги з максимумами при 702 і 714 нм. Для останнього цей зсув був більше 50 нм ( $\Delta\nu^{las} > 1000 \text{ см}^{-1}$ ). Такий зсув спектра лазерного випромінювання обумовлений поглинанням його в активному середовищі із-за суттєвого перекриття спектрів поглинання і флуоресценції. При створенні біосенсорів на плазмонних і WGM резонансах цей ефект є корисним тому, що зсуває спектр їх випромінювання в область з більшою глибиною проникнення в біологічні тканини.

Таблиця

Основні характеристики лазерних барвників

Барвник	Середовище	$\lambda_a$ , нм	$\lambda_{fl}$ , нм	Q	$\Delta\nu^{St}$ , $\text{см}^{-1}$	$\Delta\nu^{las}$ , $\text{см}^{-1}$	$\lambda_{las}$ , нм	$\Delta\lambda_{las}$ , нм	$E_{las}$ , мДж/см
LD678	SiO <sub>2</sub> -An	600	618	0,72	485	800	652	4	17
LD678	Метанол	605	622	0,67	450	690	650	6	15
Ox170	SiO <sub>2</sub> -An	614	639	0,76	640	750	671	4	7,5
Ox170	Метанол	620	643	0,63	580	580	668	3,7	6,8
NBA	SiO <sub>2</sub> -An	633	663	0,31	715	840;1080	702; 714	3,6; 3,0	3
NBA	Метанол	626	664	0,27	910	Лазерне випромінювання відсутнє			

Примітки до таблиці:  $\lambda_a$  – максимум довгохвильової смуги поглинання,  $\lambda_{fl}$  – максимум смуги флуоресценції, Q – квантовий вихід флуоресценції,  $\Delta\nu^{St}$  – Стоксів зсув між максимумами смуг поглинання та флуоресценції,  $\Delta\nu^{las}$  – зсув між максимумом флуоресценції та центром лазерного спектра,  $\lambda_{las}$  – центральна довжина хвилі лазерного спектра,  $\Delta\lambda_{las}$  – його напівширина,  $E_{las}$  – вихідна енергія генерації, нормована на 1 см довжини лазерного елемента при однакових умовах накачування, SiO<sub>2</sub>-An – ксерогельна матриця, відпалена заздалегідь при 700°C.

В попередньому нашому дослідженні [3] було показано, що застосування заздалегідь відпаленого ксерогеля не тільки стабілізує характеристики барвника в матриці в часі завдяки вилученню залишкової вологої органіки, але і приводить до зниження безвипромінювальних втрат в верхньому збудженому стані  $S_1$ , і в результаті – до збільшення квантового виходу флуоресценції барвника. З таблиці видно, що вихідна енергія генерації досліджених матриць, нормована на довжину активного елемента (або приведена до довжини 1 см), в однакових умовах накачування ( $E_p \approx 100$  мДж) перевищує енергію відповідних метанольних розчинів приблизно на 10–13%.

Особливо треба відзначити барвник NBA. У нього, як було помічено раніш [3], в верхньому збудженому стані  $S_1$  можливо утворення «крученої» конформації молекули (рис. 1), так званої ТІСТ-форми, в результаті повороту  $N(C_2H_5)_2$ -групи навкруги одинарного зв'язку, що приводить до порушення площинності молекули.

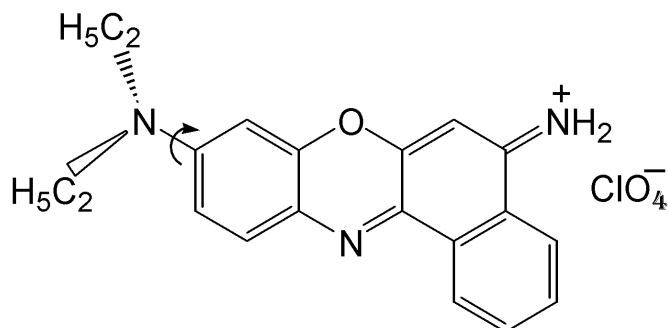


Рис. 1. «Кручена» конформація молекули барвника NBA

Внаслідок цього суттєво тушиться флуоресценція барвника NBA, і його квантовий вихід в метанолі дорівнює лише 0,27. Але в відпаленій матриці внесок ТІСТ-форми молекули при переході  $S_1 \rightarrow S_0$  суттєво зменшується [3]. Так, наприклад, на довгохвильовому схилі смуги флуоресценції (приблизно в області генерації) він знижується по інтегральній інтенсивності в  $\approx 2,6$  рази, а квантовий вихід флуоресценції барвника при цьому збільшується в цілому до величини 0,31 [3]. Цими фактами можливо пояснити відсутність генерації цього барвника в метанольному розчині при енергії його збудження в нашому дослідженні аж до  $E_p \approx 140$  мДж. В той же час відпалена матриця, активована цим барвником NBA, генерує (при  $E_p \geq 80$  мДж) дві смуги лазерного випромінювання з зсувом відносно максимуму флуоресценції приблизно на  $1000 \text{ см}^{-1}$ : перша – з центром 702 нм і напівшириною спектра 3,6 нм, а друга – 714 нм і 3,0 нм відповідно. Раніше аналогічний ефект спостерігався для барвника LD1 [5], у якого наявність вільної, не акріпленої в структурі молекули  $N(C_2H_5)_2$ -групи також приводила до створення ТІСТ-форми, і в результаті спектр лазерного випромінювання був двосмуговим.

Збільшення енергії лазерного випромінювання барвників в заздалегідь відпалених матрицях в порівнянні з їх метанольними розчинами при

однакових умовах накачування свідчить про те, що раніше виявлена [3] стабілізація молекул досліджених барвників в верхньому збудженому стані  $S_1$ , яка проявилася в зменшенні безвипромінювальних втрат при введенні їх в ці матриці, зберігається також в умовах стимульованих переходів. Відзначимо, що для барвників LD678 та Oх170 з суттєво більшими квантові виходи флуоресценції, ніж у NBA; при переході від метанолу до відпаленої матриці спостерігається невелике, приблизно на 10% збільшення стоксова зсуву максимуму флуоресценції, при цьому зсув центра спектра генерації від максимуму флуоресценції  $\Delta\nu^{las}$  зростає більше ніж на 15%. Для NBA стоксів зсув флуоресценції в матриці менший, ніж в метанолі, що імовірно пов'язано з зменшенням впливу ТІСТ-форми молекули барвника в матриці.

Зафіксовані камерою UF-90 спектрограми лазерного випромінювання досліджених матриць, активованих барвниками LD678 и Oх170, мали добре виражену лінійчату структуру, типову для лазерів на барвниках з широкосмуговим неселективним резонатором та декількома поверхнями відбиття усередині нього. Така структура спектрів генерації матриць, отримана при мікросекундній тривалості накачування, свідчить про те, що час життя фотонів в резонаторі для них був достатнім для формування якісного стимульованого випромінювання в ньому, а випробувані матриці мали достатньо хорошу оптичну якість. Крім того, виміряне розходження лазерного випромінювання досліджених матриць було приблизно таким же, як и для спиртових розчинів цих барвників, що також підтверджує хорошу оптичну якість цих матриць.

Таким чином, проведені дослідження показали стабілізуючу дію заздалегідь відпалених ксерогельних матриць на молекули барвників в збудженому стані  $S_1$ , яке проявляється також і в умовах стимульованого випромінювання. Виявлений зсув лазерних спектрів барвників в цих матрицях відносно максимумів їх флуоресценції приблизно на  $1000\text{ см}^{-1}$  може покращити характеристики біосенсорів на їх основі.

### Література

1. Li S. Plasmonic random laser on the fiber facet / S.Li, L.Wang, T.Zhai et al. // *Opt. Express.* – 2015. – Vol.23. – P.23985-23991.
2. Chen Y.-C. Lasing in blood / Y.-C.Chen, Q.Chen, X.Fan // *Optica.* – 2016. – Vol.3. – P.809-815.
3. Bezkravnaya O.N. Specialities of spectral-fluorescent behaviour of some red laser dyes in annealed silica xerogel / O.N.Bezkravnaya, V.V.Maslov, I.M.Pritula et al. // *Proceed. 7<sup>th</sup> CAOL.*- Odessa, Ukraine, Sept. 12–15, 2016. – P.111-113. – IEEE Cat. # CFP16814-CDR.
4. Bezkravnaya O.N. Fluorescence properties of dyes for 570–800 nm lasing region in sol-gel silica / O.N.Bezkravnaya, V.V.Maslov, I.M.Pritula et al. // *Funct. Mater.* – 2015. – Vol.22. – P.450-454.
5. Maslov V.V. Dual-band lasing of benzopyran dyes in the red region of the spectrum / V.V.Maslov, V.M.Nikitichenko // *J. Appl. Spectroscopy.* – 2006. – Vol.73. – P.454-457.

## STIMULATED RADIATION OF THE DYES IN XEROGEL

<sup>1</sup>Maslov V.V., <sup>2</sup>Bezdrovnyaya O.M., <sup>2</sup>Pritula I.M., <sup>2</sup>Yurkevich A.G.

<sup>1</sup>O.Ya.Usikov Institute of Radiophysics and Electronics, NAS of Ukraine,  
e-mail: maslov@ire.kharkov.ua;

<sup>2</sup>STC «Institute for Single Crystals», NAS of Ukraine,  
e-mail: bezdrovnyaya@isc.kharkov.ua

*The spectral and energy characteristics of three red laser dyes for 650–750 nm lasing region in preliminarily annealed silica xerogel matrices under monochromatic pumping  $\lambda_p = 588$  nm in non-selective cavity have been measured and analysed. Specific output laser energy for two of them LD678 and Ox170 in the matrices is greater by 10–13% than in methanol. The NBA dye in the matrix produced two bands of laser radiation in the 700–720 nm region under pumping of  $E_p \geq 80$  mJ, while the threshold of lasing for this dye in methanol exceeded the maximum pumping energy (140 mJ) on our trials and NBA had no lasing. The laser radiation spectra of the studied matrices in non-selective cavity were shifted to red side of the fluorescence maximum by about  $1000\text{ cm}^{-1}$  and this shift may improve the characteristics of biosensors made on the basis of these matrices.*

## О ВОЗМОЖНОЙ РАДИОВОЛНОВОЙ ПРИРОДЕ ГОМЕОПАТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

<sup>1</sup>Петросян В.И., <sup>2</sup>Брилль Г.Е.

<sup>1</sup>Научно-производственная фирма «Телемак», г. Саратов, Россия;

<sup>2</sup>Государственный медицинский университет имени В.И.Разумовского,  
г. Саратов, Россия

Природа – дуалистична. В дуализме выражается суть самой природы – единство материи и движения. Двойственность процессов и свойств присуща микромиру и макромиру, квантовым и классическим явлениям, неживой и живой природе.

Живая природа использует два принципа системы жизнеобеспечения – биохимический и электромагнитный (информационно-волновой). Этим принципам в современной медицине соответствуют два взаимосвязанных направления: вещественно-лекарственное (аллопатическое) и радиоволновое («информационное»). Гомеопатия занимает промежуточное положение между ними – она переводит исходную лекарственно-вещественную составляющую в радиоволновую.

Главной особенностью традиционной фармакотерапии является ее дискретность. Каждое лекарственное вещество имеет в организме конк-

ретную точку приложения, определенный механизм действия и применяется при определенных патологических состояниях.

Электромагнитный спектр представляет собой непрерывную изменчивость, в рамках которой условно выделяются различные участки с четкими квантовыми характеристиками: длиной волны, частотой и энергией фотонов. Носителем волновых свойств в живой природе является водная среда, обладающая уникальным свойством – электромагнитным резонансно-волновым состоянием, которое стало известно лишь в 90-е гг. XX в. Экспериментально показано, что все лекарственные препараты, а также гомеопатические средства несут в себе волновую информацию о свойствах исходного «материнского вещества».

Вследствие резонансно-радиоволнового состояния водные растворы лекарственных средств *in vitro* и *in vivo* наследуют и передают их вещественные и резонансно-волновые свойства, одновременно участвующие в лечебном процессе. Таким образом, любое лекарственное средство оказывает на организм двойственный эффект - прямой биохимический и радиоволновой. Необходимо исследовать оба типа воздействия, учитывая, что нежелательные «побочные» реакции могут вызываться также не выявленными патологическими резонансами радиоволновой компоненты лекарственного средства. Однако волновые свойства лекарственных средств аллопатической медицине не известны и не декларируются.

В основу гомеопатии были заложены в XIX в. два принципиальных нововведения: принцип «Лечить подобное подобным» и принцип высоких разведений. В результате удаления методом разведения вещественной составляющей из раствора материнского препарата действие вещества становится чисто «информационно-радиоволновым», когда терапевтический эффект достигается только за счет волнового взаимодействия. При учете в гомеопатии радиоволнового механизма терапии, гомеопатическое средство добавляет в резонансно-волновое состояние организма аква-волновой спектр частот, который, действуя как «волновая прививка», добавляет к естественной биологической защите радиоволновую составляющую, усиливающую защитные реакции организма, т.е. стимулирует процессы саногенеза. С другой стороны, радиочастотный спектр лекарственного препарата может быть в противофазе со спектром, генерируемым патологическим очагом, формирующимся в процессе заболевания, и тем самым реализуется нивелирующий эффект в отношении основных патологических симптомов.

Влияние электромагнитных волн на живые системы пока исследовано явно недостаточно. Но совершенно очевидно, что для понимания сущности явления гомеопатии нужны волновые подходы. Отсутствие научно обоснованной концепции и аппаратно-методической базы ставит гомеопатию в сложное положение, вызывая сомнения в ее объективности.

К фармакологии и аллопатической медицине имеется аналогичное замечание. Оно связано с неявным и неконтролируемым использованием радиоволновой компоненты препаратов, оказывающей на организм побочное действие. Обострение ситуации с гомеопатией в данное время не частный

случай – обострилась фундаментальная проблема понимания и использования волновой природы веществ, водной среды и процессов жизнедеятельности. Осознание и решение данной проблемы видится не в запретительных мерах, а в учете, изучении и использовании свойств волновой компоненты медицинских препаратов и процессов жизнедеятельности.

## ЭКСПРЕСС-МЕТРИЯ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

<sup>1</sup>Таранов В.В., <sup>1</sup>Нифонтова Л.С., <sup>2</sup>Саливон О.Ю., <sup>2</sup>Зубчук В.И.

<sup>1</sup>Институт коллоидной химии и химии воды имени А.В.Думанского,  
г. Киев, Украина;

<sup>2</sup>Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт имени И.Сикорского»,  
г. Киев, Украина

Для нормальной работы организма вода необходима ежедневно. К сожалению, сейчас остро стоит вопрос ее загрязненности различными соединениями (фториды, нитраты, перхлораты), в большинстве без запаха и цвета, но с рядом негативных воздействий. Так, нитраты  $\text{NO}_3^-$ , накапливаясь в организме и распадаясь на нитриты, могут вызывать у человека метгемоглобинемию, рак желудка и ускоренный набор веса, плохо влияют на нервную, сердечно-сосудистую, половую, эндокринную системы, на развитие эмбрионов и генетическое наследие. Поэтому важно следить за качеством употребляемой воды постоянно. Экспресс-метрия – максимально удобный метод контроля в системах водоподготовки.

Нами предложена функциональная схема экспресс-метрии для проточной системы контроля загрязненности жидких сред (рис. 1).

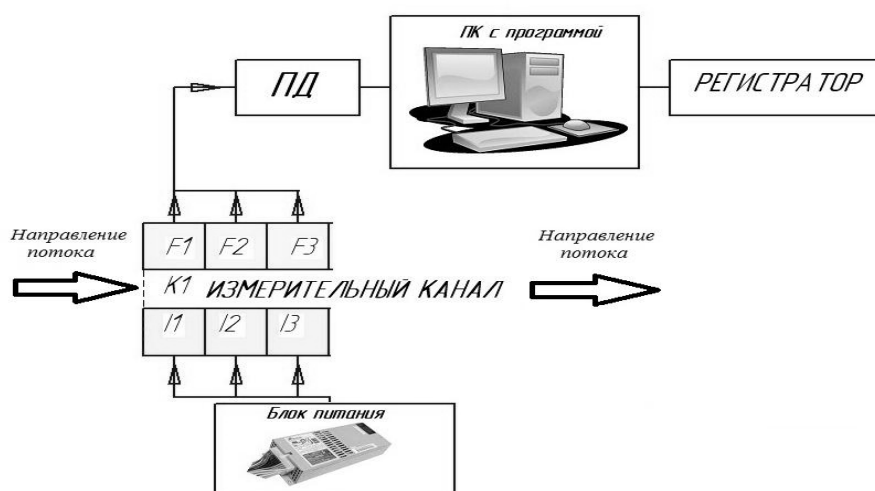


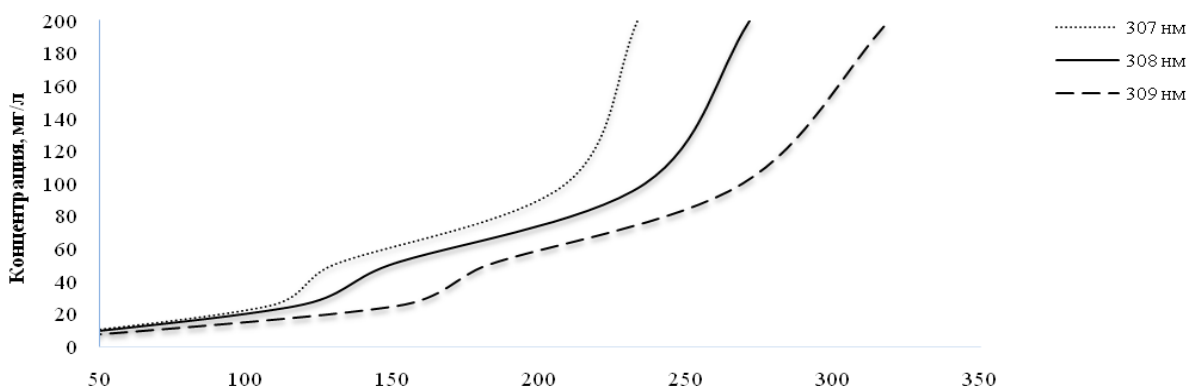
Рис. 1. Блок-схема экспресс-метрии для проточной системы контроля жидких сред



При разработке экспериментального образца измерителя нами впервые применены (вместо ранее применявшихся дейтериевых ламп и фотоэлементов) полупроводниковые излучатели и приемники, работающие в области длин волн 265-370 нм. Обработка аналоговой информации производится многоразрядным процессором, обеспечивая диапазон измерений более чем 60 дБ в области поглощения излучения.

Для апробирования метода контроля загрязнений было выбрано соединение  $KNO_3$ . Основная область его поглощения находится в диапазоне длин волн 210...240 нм, и потому ранее использовалась для измерения содержания нитратов в воде. Но у этого соединения есть еще одна область длин волн поглощения – 305-312 нм, которая присутствует в новых, полупроводниковых излучателях. Влияние других примесей контролировалось на линиях минимального поглощения  $NO_3^-$ . Многократное измерение мощности излучения за время менее 1 секунды обеспечивает экспресс-метрию воды в системах водоподготовки. Регистрация значения  $NO_3^-$  в проточной воде производится на компьютере с указанием даты и времени измерения.

По результатам обработки измерений в спектральной области, где согласуются контуры поглощения нитратов и излучения источника, определены наиболее «интересные» длины волн, то есть определяющие для калибровки прибора. Так, из анализа площадей под кривыми зависимостей оптической плотности от длины волны (рис. 2) следует, что наиболее оптимальная длина волны для оценки концентрации нитратов находится в области 307-309 нм.



Площадь под кривыми зависимостей оптической плотности от длины волны, кв. усл. ед.

Рис. 2. Анализ зависимостей концентрации  $NO_3^-$  от площади под кривыми зависимостей оптической плотности от длины волны

Применение современной элементной базы на основе полупроводниковых излучателей и приемников с последующей обработкой многоразрядным процессором обеспечивает измерение концентраций нитратов в области от 5 до 1000 мг/л. Применение источников излучения в доступной сегодня спектральной области длин волн от 300 до 1100 нм обеспечивает

проведення експрес-метрії ряду і других примесей в жидких средах, а также создает возможность изготовления датчиков для фармацевтической промышленности, систем контроля переливания крови и для других технологических процессов.

## МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ МЕТОДІВ У БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТАХ ДЛЯ РЕПРОДУКЦІЇ У РИБНІЙ ГАЛУЗІ

Тітова Н.В., Стенцель Й.І., Павлов С.В., Злепко С.М.

Вінницький національний технічний університет;  
Східно-Український національний університет імені В.Даля

**Вступ.** З погіршенням екологічних умов, яке негативно відбилося на ставковому фонді, проблема виробництва репродуктивного матеріалу для подальшого вирощування товарної риби стала особливо гострою. До того ж ставкове вирощування риби, яке цілком залежить від температурних умов, вже не може забезпечувати сучасну рибогосподарську галузь повноцінним репродуктивним матеріалом.

Характерною особливістю біологічних об'єктів (організмів) є наявність температурного поля, стабільного для нормального їх стану. Наприклад, для людини за нормальну приймається температура тіла  $36,6^{\circ}\text{C}$ ; для інших біологічних об'єктів вона може бути різною [1]. Риби відносяться до тварин зі змінною температурою тіла (зазвичай говорять «холоднокровні»); їх температура тіла приблизно дорівнює температурі води.

Будь-які відхилення від нормальної температури біологічних об'єктів є ознакою порушення роботи того чи іншого органу або біологічної системи. Біологічним об'єктам притаманне температурне просторове поле (температурна аура), яке жорстко пов'язане зі зовнішнім температурним полем середовища, у нашому випадку – водного. Теплова енергія, яка створюється в біологічних об'єктах, постійно виводиться (стікає) з них за рахунок перенесення тепла у навколишнє середовище, яке приймається нескінченним.

При відхиленні біологічного об'єкта від нормального стану підвищується чи знижується його температура, яку можна контролювати термометром. Але ця температура є деяким усередненим діагностичним показником роботи біологічного об'єкта. Швидкість обміну речовин у рибі залежить від температури: чим вона вища, тим інтенсивніше обмінні процеси. А, значить, коротшає тривалість життя – риба якби швидше його проживає.

Зміна температурного поля біологічного об'єкта тісно пов'язана з масообмінними та біохімічними процесами, які в ньому протікають, і характеризуються багатьма фізико-хімічними параметрами [2]. Окрім того, при відхиленні біологічного об'єкта від норми виникають термодинамічні процеси, котрі характеризуються швидкістю перенесення теплової енергії від того чи іншого органу, відхилившогося від норми. Останнє проявляється зміною

не тільки локального температурного поля, але й масообмінних та біохімічних процесів.

Температура води протягом усього періоду інкубації ікри риби повинна бути досить постійною (для ікри струмкової форелі – близько 2-4°C, райдужної – близько 9-10°C). При значному підвищенні температури води вживають заходів по охолодженню останньої. При температурах вище зазначених інкубація проходить швидше, але личинки викльовуються недорозвиненими, менш життєздатними, що призводить до великих відходів [3].

Так як зміна температури є рушійною силою, то для біологічних об'єктів вона приводить, насамперед, до зміни швидкості масоперенесення та біохімічних процесів в об'єкті.

**Метод.** Процеси передачі тепла та речовин у біологічному об'єкті є подібними. Передачі тепла молекулярною теплопровідністю відповідає молекулярна дифузія, передачі тепла конвекцією – конвекційна дифузія. Всі теоретичні та експериментальні результати, які отримані при дослідженні процесів теплопередачі [4, 5], можуть бути безпосередньо використані при описі процесів дифузії у біологічному об'єкті (організмі). Експериментальне вивчення перенесення тепла ускладнюється необхідністю виконувати вимірювання в біологічному об'єкті зі змінною температурою. При цьому на результати впливає залежність фізико-хімічних констант від температури.

Для нерухомого середовища основним законом передачі тепла (молекулярною теплопровідністю або кондукцією) є закон Фур'є, згідно з яким тепловий потік пропорційний градієнту температури [5]:

$$q = -\lambda \operatorname{grad} T \equiv -\lambda \frac{dT}{dy}, \quad (1)$$

де  $q$  – тепловий потік, тобто кількість тепла, яке передається через одиницю поверхні за одиницю часу;  $\operatorname{grad} T$  – градієнт температури;  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності.

При стаціонарному режимі біологічного об'єкта продукти біохімічної реакції розповсюджуються з постійною швидкістю  $v_0$ . Для такого режиму теплоперенесення описується рівнянням:

$$\frac{\partial}{\partial x} \lambda \frac{\partial T}{\partial x} - c_p \rho v_0 \frac{\partial T}{\partial \delta} + Q_z \exp(-E / RT_D) = 0, \quad (2)$$

де  $x$  – напрямок розповсюдження теплової енергії.

Час перенесення теплової енергії від однієї ділянки до іншої (час стоку)  $\Delta t_i = \theta_i - \theta_{i-1}$ . При  $\Delta t_i \rightarrow 0$  можемо записати [5], що

$$\tau_N \frac{dT_x}{dt} = kT_d(x, \theta), \quad (3)$$

де  $\tau_C = \Pi L/a$  - стала часу стоку теплової енергії;  $\Pi$  - периметр тіла;  $k$  - коефіцієнт передачі теплової енергії.

**Експериментальні результати.** Тривалість інкубаційного періоду риб напряму залежить від температури води. Якщо взяти за приклад ікру форелей, то викльов при температурі нижче 4°C можливий тільки з великими втратами. В природних умовах, якщо температура води стає нижче 2°C, то розвиток ембріонів взагалі припиняється. В табл. 1 наведено тривалість інкубаційного періоду для ікри форелей в різних температурних умовах.

Таблиця 1

**Тривалість інкубації ікри форелей в умовах різної температури води [3]**

Температура води, °C	Озерна форель		Райдужна форель		Річний голец	
	Доби	Градусодні	Доби	Градусодні	Доби	Градусодні
6	77	462	55	330	80	480
8	61	488	43	344	62	496
10	41	410	31	310	40	400
12	27	324	26	312	38	456

**Висновки.** Розглянуті теоретичні основи процесів моделювання теплоперенесення у біологічних об'єктах при різних зовнішніх умовах. Надані математичні рівняння дозволяють розглянути характер зв'язків між тривалістю інкубаційного періоду і температурою. Знання подібних залежностей необхідно при вирішенні питань продуктивності популяцій і динаміки чисельності у рибній галузі.

**Література**

1. Пропедевтика внутренних болезней / Под ред. В.Х.Василенко, А.Л.Гребенева, Н.Д.Михайловой. – М.: Медицина, 1974. – 528 с.
2. Франк-Каменецкий Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. – М.: Наука, 1987. – 502 с.
3. Хойчи Д. Руководство по искусственному воспроизводству форели в малых объемах / Д.Хойчи, А.Войнарович, Т.Мот-Поульсен.– Будапешт: ФАО, 2012. – 24 с.
4. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. – М.: Машгиз, 1962. – 368 с.
5. Стенцель Й.І. Фізичне та математичне моделювання термодинамічних методів діагностики стану здоров'я людини / Й.І.Стенцель, С.М.Злепко, С.В.Павлов // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – Вінниця, 2013. – С.66-72.



# История фотобиологии и фотомедицины

## СВЕТОЛечение ВОЛЧАНКИ ПО ФИНЗЕНУ В КЛИНИКЕ КАФЕДРЫ КОЖНЫХ И ВЕНЕРИЧЕСКИХ БОЛЕЗНЕЙ ХАРЬКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

<sup>1</sup>Русанов К.В., <sup>2</sup>Русанова Е.Г.

<sup>1</sup>Независимый исследователь, г. Харьков;

<sup>2</sup>Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина,  
e-mail: construsanov@yandex.ru

Известно, что в начале XX в. аппаратная фототерапия использовалась харьковскими врачами в частных лечебницах и кабинетах. Тогда же она впервые нашла применение и на медицинском факультете Императорского Харьковского университета (ИХУ) - в клинике кафедры кожных и венерических болезней, с 1897 по 1910 гг. возглавлявшейся проф. И.Ф.Зеленевым. Клиника размещалась в Харьковском военном госпитале (ХВГ), где Зеленев читал лекции, демонстрируя студентам госпитальных больных. ИХУ ежегодно выделял военным определенные суммы; в клинике работали ассистенты университета и прикомандированные военные врачи.

По инициативе Ивана Федоровича Зеленева (1860-1918) в 1900 г. было основано Харьковское дерматологическое и венерологическое общество (ХДВО), с 1901 г. выпускавшее «Русский журнал кожных и венерических болезней» (РЖКВБ). Здесь печатались статьи и обзоры, письма в редакцию, протоколы заседаний профильных обществ страны и др.

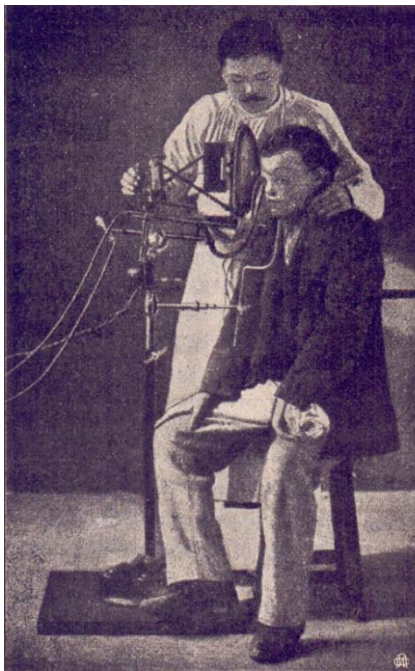


Рис. 1

В августе 1901 г. РЖКВБ опубликовал сообщение «Лечение lupus vulgaris по методу Финзена при помощи аппарата упрощенной конструкции Lortet и Genoud». Автором письма из Парижа, датированного 10.07.1901 г., был ассистент Казанского университета И.М.Гиммель (род. в 1871 г.). Через 10 лет именно Гиммель сменил в ИХУ Зеленева «по приказу реакционного министра Л.А.Кассо», прославив черносотенцем. А пока он знакомил коллег с последней новостью мира дерматологии: «15 апреля 1901 г. д-р Gastou демонстрировал в заседании Парижского дерматологического общества аппарат профессора Lortet и его ассистента Genoud (из Lyon'a) для лечения lupus vulgaris. В этом аппарате сохранена идея Финзена, но конструкция его отличается такой простотой и удобством, что дается полная возможность иметь аппарат не только в богато устроенных клиниках и госпиталях, но и каждому врачу самостоятельно (рис. 1).

Результаты от лечения этим аппаратом такие же, как и от аппарата Финзена. Разница же заключается в том, что продолжительность сеанса при

лечении аппаратом Финзена – 1 час 15 мин., а аппаратом Лорте и Жену – не более 15-20 мин. Электрической энергии в последнем случае тратится вчетверо меньше: тока нужно не более 12-15 А при 55-65 В, тогда как для финзеновского аппарата необходимо 80 А, что не всегда и не везде можно получить. Да и стоимость аппарата Лорте и Жену резко отличается от стоимости аппарата Финзена. По уведомлению изготовителя A.Souel (Lyon), стоимость аппарата Лорте и Жену - 800 франков (без упаковки и проч.).

В силу вышесказанного лечение волчанки финзеновским аппаратом уже оставлено в парижских госпиталях, и теперь там применяется аппарат Лорте и Жену. В госпитале S.Louis, в отделении проф. Fournier, уже приобретено два таких аппарата, и с апреля ими лечились более 100 больных волчанкой. В частной лечебнице кожных болезней д-ра Leredde финзеновский аппарат также заменен упрощенным, которым в настоящее время лечится более 20 человек».

Харьков отстал от Парижа лишь на полгода. Протокол заседания ХДВО от 13.12.1901 г. зафиксировал, что «д-р М.Г.Смирягин демонстрировал светолечебный аппарат Lortet и Genoud, выписанный проф. И.Ф.Зеленым из Лиона для Харьковской дерматологической клиники».

В свете дальнейших событий показательно, что Михаил Георгиевич Смирягин (род. в 1870 г.), ассистент Зеленева, энтузиазма при демонстрации не высказал: «Аппарат Лорте и Жену только недавно установлен в нашей харьковской клинике, а потому мы не можем сделать каких-либо заключений. На основании кратковременного опыта можем только указать на один недостаток, с которым пришлось встретиться на первых порах – это невозможность пользоваться obturatorом, играющим здесь роль компрессора, для лечения пораженных слизистых оболочек».

Одновременно в РЖКВБ появилась скептическая заметка без подписи о дорогостоящем приобретении (рис. 2). Уже тогда светолечение встречали в нашем городе в штыки!

124) Кабинетъ свѣтолеченія при Харьковской дерматологической клиникѣ.

Въ началѣ декабря с. г. полученъ Харьковской клиникой упрощенный аппаратъ *Lortet* и *Genoud* для свѣтолеченія по способу *Финзена* и установленъ въ кабинетъ при клиническомъ отдѣленіи Харьковского военного госпиталя. При практическомъ примѣненіи свѣтолеченія оказываются довольно крупныя недостатки, каковыми являются прежде всего ограниченность области леченія, необходимость придавливать больное мѣсто къ хрустальнымъ стекламъ obturatorа, невозможность фиксировать больную часть въ должной степени ишеміи, быстрота сторанія углей и проч. Аппаратъ обошелся 378 руб. (съ доставкою). Цѣна дорогая для столь нехитраго и неизящнаго издѣлія.

Упрощеніе и удешевленіе свѣтолеченія необходимо для его распространенія, но не менѣе необходимо, чтобы показанія къ пользованію свѣтолеченіемъ въ дерматологін были выяснены свѣдущими дерматологами такъ-же, какъ и въ другихъ специальныхъ отдѣлахъ медицины. Иначе получается вредъ для больныхъ и недостойная реклама самого способа.

Рис. 2



Не случайно 19.01.1902 г. ХВГ посетил ректор университета Н.О.Куплеваский, осмотрев все клинические отделения. Особое его внимание привлекла «3-я палата для венерических и накожных болезней, которую заведует проф. Зеленев: здесь ректору была продемонстрирована *электрическая машина для лечения волчанки*». Н.О.Куплеваский (профессор одновременно по ботанике и по юриспруденции!), удовлетворившись увиденным, дал И.Ф.Зеленеву добро, и уже на заседании ХДВО 29.01.1902 г. врач Г.Ф.Пивоваров представил больную с *lupus erythematosus*, которую первой решили подвергнуть светолечению по Финзену аппаратом Lortet и Genoud.

Терапия по Н.Р.Финзену (род. в 1860 г.) была тогда трендом мировой медицины. Имя датского медика, разрабатывавшего научные основы светолечения, получило международную известность во второй половине 1890-х гг. Финзен применял мощные (4-5 кВт) угольные дуговые лампы, снабженные концентраторами света (линзы из горного хрусталя пропускали в основном ультрафиолетовое излучение, обладающее бактерицидным действием), водяным охлаждением и «компрессорами», обескровливающими облучаемые ткани путем придавливания. Каждый аппарат имел места для 4 больных, а потому был громоздок, дорог и энергозатратен. Но при этом давал гораздо лучшие результаты, чем фармакотерапия волчанки.

В 1896 г. в Копенгагене был открыт Финзеновский институт светолечения (*Finsens medicinske Lysinstitut*). К рубежу веков число аппаратов здесь достигло 20, а среднее число ежедневно лечившихся больных – 129 человек; не менее 50% получали полное излечение, а 45% – значительное улучшение. Финзену была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине 1903 г. «в знак признания его заслуг в деле лечения болезней – особенно волчанки — с помощью концентрированного светового излучения <...>».

Метод Финзена и его аппараты быстро вошли в моду. С 1898 г. в *Lysinstitut* зачастили и представители университетских центров России – Петербурга, Москвы, Казани. Ими были закуплены аппараты Финзена, и в 1899-1900 гг. в стране развернулись клинические исследования нового метода. Результаты светолечения по методу Финзена докладывались русскими врачами на международных и отечественных съездах, публиковались в медицинской периодике. Затем были успешно защищены первые диссертации: в столице - А.А.Глебовским (род. в 1869 г.) «К вопросу о действии на волчанку (*lupus vulgaris*) концентрированного света Вольтовой дуги (по методу Finsen'a). Клиническое и гистологическое исследование» (1901); в Казани – М.С.Пильновым (род. в 1874 г.) «К вопросу о лечении волчанки (*lupus vulgaris*) концентрированным светом по способу Niels R. Finsen'a. Клиническое и гистологическое исследование» (1904).

Между тем за рубежом уже в 1900 г. осознали, что кроме «четырёхствольной» установки Финзена, оптимальной при больших потоках лупозных больных, нужен более легкий, мобильный и дешевый аппарат, построенный на тех же принципах. Первым ответом на вызов стал аппарат Лорте-Жену (рис. 3). Луи Лорте (Louis Charles Émile Lortet, 1836-1909) был врачом, нату-

ралистом (ездил в экспедиции на Ближний Восток) и даже египтологом. Долгое время он возглавлял медицинский факультет Лионского университета и состоял директором музея естественной истории. Еще в первой половине 1896 г. Лорте и Филибер Жену (Philibert Jean Victor Genoud) применили X-лучи для лечения туберкулеза. Теперь пришла очередь света.

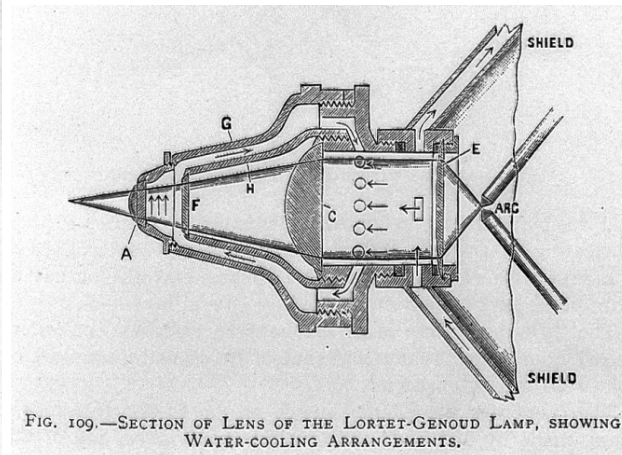
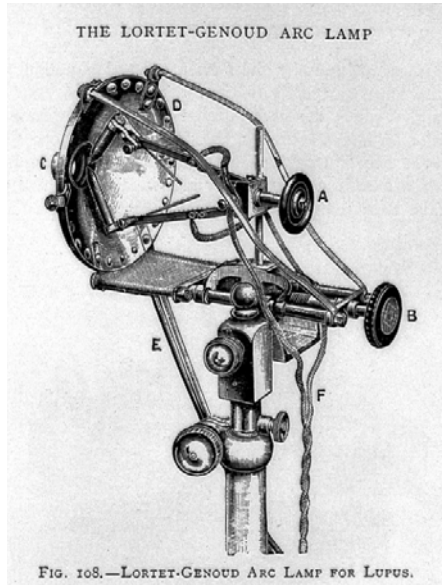


Рис. 3

В 1901 г. описание нового прибора было опубликовано в России и в медицинской периодике, и в журнале «Электричество»; аппараты Лорте-Жену были приобретены не только харьковчанами, но и москвичами, уже в октябре начавшими лечить ими *lupus vulgaris*.

Уже в мае 1903 г. московский врач С.Л.Богров (род. в 1878 г.) опубликовал в РЖКВБ обобщение накопленного опыта под заголовком «Достоинства и недостатки фототерапевтического аппарата проф. Lortet и д-ра Genoud в Лионе». В резюме его статьи констатировалось: «Положительные стороны аппарата Лорте и Жену по отношению к аппарату Финсена составляют: 1) короткая продолжительность сеансов; 2) применение более слабого тока при том же количестве вольт; 3) дешевизна аппарата и отдельных сеансов; 4) большая подвижность аппарата; 5) более сильная реакция – вероятно, из-за более глубокого проникновения лучей.

Отрицательные стороны аппарата Лорте и Жену: 1) необходимость частого сближения углей и непостоянство количества излучаемой энергии, зависящей от дурного качества углей; 2) изменение угла между углями и смещение светового конуса – обстоятельства, устранимые при присоединении к аппарату автоматического регулятора; 3) недостаточность выбора компрессоров и трудность освещения слизистых оболочек и подчелюстной области, – препятствия, которые в близком будущем тоже можно надеяться побороть».

А что происходило в это время в Харькове? В отчете секретаря ХДВО отмечено, что в 1902 г. д-р Г.Ф.Пивоваров из клиники проф. И.Ф.Зеленева демонстрировал на заседаниях влияние светолечения на 2 больных с *lupus erythematosus* и 1 больного – с *lupus vulgaris*. Но сообщение по этим результатам не было опубликовано ни в этом году, ни в последующие. А сам Пивоваров в итоге уехал из губернской столицы – земским врачом в Купянск.

Не выступали харьковчане и на съездах, ограничиваясь составлением обзоров литературы. Так, в трех номерах РЖКВБ за 1903 г. была опубликована обстоятельная сводка помощника прозектора ИХУ С.И.Петина «К вопросу о физиологическом действии света и его спектральных лучей на организм». В городской газете «Южный край» 20.03.1903 г. обсуждался проект модернизации и расширения ХВГ: планировалось надстроить второй этаж над имеющимися зданиями и возвести ряд новых корпусов, где разместить, в частности, «финзеновский кабинет».

Но вскоре началась русско-японская война 1904-1905 гг., нарушив многие планы. Часть сотрудников клиники уехала на Дальний Восток. Вернулись не все. Так, Сергей Иванович Петин (1864-1929), оставшись в Харбине, до конца дней был прозектором Центральной больницы Китайско-Восточной железной дороги, боролся с чумой и холерой в Манчжурии.

В том же 1904 г. умер Н.Р.Финзен (от цирроза печени), лишив метод авторитетного лидера. Среди докладов и демонстраций на заседаниях ХДВО все большее место стало занимать лечение волчанки излучением радия и X-лучами. В отчете за период с марта 1904 г. по 23.03.1905 г. названо только одно сообщение по прежней тематике – «Демонстрация светолечебного прибора *собственной конструкции*»; сделал его действительный член Общества Вячеслав М.Бойков.

По-видимому, он был врачом, хотя в официальных «Российских медицинских списках» таковым не значился. Во всяком случае, к В.М.Бойкову перешла тема по светолечению волчанки, и именно ему принадлежит единственный сколько-нибудь содержательный текст, опубликованный харьковчанами. Протокол заседания ХДВО от 25 апреля 1906 г. гласил:

«Д-р Вяч.М.Бойков. Демонстрация больных: одной волчаночной больной, леченной X-лучами, и второй, леченной светом по Финзену. «<...> Вторая волчаночная больная представляет тот интерес, что у ней быстро развившийся процесс так же быстро поддался действию света. Г-жа М., еврейка 45 лет, местная жительница, обратилась в клинику проф. И.Ф.Зеленева 13.02.1906 г. по поводу волчаночного процесса на носу и прилегающих частях щек, который начался в декабре 1905 г. сперва на спинке носа, затем на конце, а недели через две - и на щеках, и быстро развился к середине января. Волчаночный процесс с характерными узелками занимал у г-жи М. кожу обеих сторон носа, переносье, конец носа; отдельными бляхами он имелся на щеках под глазами, у выступов скуловых костей, как это ясно из фотографии, снятой при поступлении больной под наше наблюдение. Лечение, по предложению проф. И.Ф.Зеленева,

заклучалось в местном действии света по Финзену. Сеансы продолжались по 1 часу каждый.

Пока г-жа М. успела получить 19 сеансов на 7 разных участках кожи; в среднем на каждый участок приходится по 3 сеанса. Источником света служил прибор Lortet-Genoud от Souel из Lyon'a, установленный в клинике в 1901-1902 уч. году.

Результат лечения (правда, еще не оконченого) виден и сейчас: узелки сгладились на носу, кожа здесь почти нормальна, наблюдается полное заживление процесса на щеках (по 3 сеанса). С профилактической целью на щеках предполагается отпустить еще по 1-2 сеанса, и будет продолжаться лечение светом процесса на носу. Будущее покажет конечный эффект пока что успешного действия света по Финзену на волчаночный процесс у г-жи М.».

С этой весьма сдержанной оценкой коррелировали сомнения в методе Финзена, прозвучавшие в дискуссии после доклада. Говорилось, что электрический аппарат не каждая больница в состоянии применить, а для лечения летом можно пользоваться солнечными лучами (М.Г.Смирягин). Докладчик В.М.Бойков напомнил, что в ХВГ была больная с волчанкой, которой было сделано в общей сложности около 300 сеансов светолечения, и всегда появлялся рецидив. Однако после специфического (лекарственного) лечения все прошло. Наконец, проф. И.Ф.Зеленев заключил, что «многие формы волчанки не поддаются световому лечению, поскольку принадлежат скорее к бластомикозам. А такие случаи, несомненно, не редки ввиду большого сходства внешней картины обоих заболеваний» (!?).

Так, на ноте разочарования, и завершилась короткая история применения в Харькове фототерапии по Финзену. Дерматовенерологи, увлеченные сулившим столь многое прорывом в диагностике и лечении сифилиса, забросили недавнюю моду. Да и, сказать правду, светолечение не нашло тогда в нашем городе не только энтузиастов, но даже добросовестных исполнителей.

Но старые госпитальные корпуса, – свидетели этого забытого эпизода, – стоят и сегодня.

## СПИСОК АВТОРОВ

Azimov M.I.	9, 64	Вірченко В.В.	12
Barylo A.S.	7	Вовк В.И.	41
Klapouschak A.Yu.	116	Вовк В.І.	46
Kozlovska T.I.	7, 116	Войцехович В.С.	96
Kravchuk P.O.	7	Волков А.С.	58
Melekhovets O.K.	6	Волковицкая Т.А.	74
Melekhovets Y.V.	6	Гайворонська О.С.	25
Pak V.Y.	6	Гайворонська С.І.	25
Pavlov S.V.	7	Галий А.В.	47
Pavlov V.S.	116	<u>Гамалія М.Ф.</u>	80
Sadykov R.R.	9, 64	Гертман В.З.	94
Sander S.V.	116	Гноева О.Е.	29
Shvidun K.O.	6	Гончарова Е.Ю.	58
Snizhko D.V.	118	Гончарова О.Ю.	60, 61
Stofel D.H.	118	Горбунов О.В.	47
Sushko O.A.	118	Грищенко Г.В.	26
Teshaev O.R.	9	Гуляр С.А.	101
Tymchuk S.V.	118	Гуральник А.Б.	121
Vasilenko V.B.	116	Дагер Н.И.	47
Zlepko S.M.	116	Дзюбенко М.И.	122
Авраменко О.Б.	12	Діденко Ю.В.	12
Азимов М.М.	56	Дорич О.В.	108
Асхадулин Е.В.	10	Дроздов А.А.	108
Бабич Е.М.	108	Дячук Ю.К.	26
Баглык Т.В.	74	Ефімова О.В.	30
Байбеков И.М.	79	Жалдак Д.О.	28
Байда Р.Н.	47	Жданова Н.А.	74
Безкровная О.М.	128	Жила В.И.	108
Безпалый М.О.	12	Журавлев В.А.	29
Безсмертна Г.В.	13, 15	Журавльова Л.В.	30
Безсмертный Ю.О.	13, 15	Закревская Е.Л.	29
Беліков А.А.	111	Замятина Е.И.	63
Білінський Й.Й.	121	Земляная О.В.	123
Бобров С.Н.	86	Зинченко Е.К.	63, 123
Бондар В.М.	12	Зінченко Г.П.	30
Бондарь А.В.	16	Злепко С.М.	137
Брилль Г.Е.	133	Зубчук В.И.	135
Быченко Е.А.	37	Ибадов Б.К.	79, 82, 85
Васильев В.С.	108	Иванова Ю.В.	32, 34, 37
Васильева О.А.	65	Исаенко Е.Ю.	108
Васильева–		Ищенко О.С.	65
Линецкая Л.Я.	19	Калинин Е.С.	72
Вдовенко В.Ю.	21	Калюжка А.А.	36
Величко К.В.	23	Каракозов П.Е.	82

**Список авторов**

Кас И.В.	63, 123	Новикова Т.А.	26
Кизилова Н.Н.	98	Одаренко Е.Н.	122
Клапоущак А.Ю.	13	Опрышко В.В.	86
Климова Е.М.	32, 34, 37	Павлов В.С.	15
Кныш О.В.	108	Павлов С.В.	92, 96, 137
Коваленко И.Ф.	83	Пак С.А.	36
Коваль Г.М.	88, 89, 91	Панкова О.В.	113
Козловська Т.І.	92	Пантьо В.В.	88, 89, 91
Кокодий Н.Г.	124	Пантьо В.І.	88, 89, 91
Колпаков І.Є.	21	Пермяков В.В.	26
Колчигин Н.Н.	83	Петросян В.И.	133
Кончугова Т.В.	10	Пионтковская О.В.	57
Коробов А.М.	37, 63, 65, 68, 98, 104, 111, 124	Підлісна Я.М.	30
Коробов В.А.	68	Пономарьев В.І.	46
Косаковський А.Л.	39	Попович А.І.	12
Красько А.М.	104	Посохов Н.Ф.	47
Кубаш В.І.	69	Прасол В.А.	32, 34
Кубышкин В.А.	86	Притула І.М.	128
Кузнецов К.А.	83	Прокопенко І.В.	80
Кучер М.М.	30	Пуляева И.С.	32, 34
Лавинская Е.В.	37	Пушкарь Е.С.	94
Лагута Т.І.	104	Радионон В.П.	122
Лемонджава З.М.	47	Ратушний П.М.	121
Леонович О.С.	21	Роздільська О.М.	36
Лисиченко Н.Л.	108	Розуменко В.Д.	50, 51
Лунева В.А.	72	Ромаев С.Н.	44, 57
Манойленко Н.Ю.	29	Россихин В.В.	53
Мардонов Д.	79, 82, 85	Россіхін В.В.	109
Маслов В.А.	121	Русанов К.В.	142
Маслов В.В.	128	Русанова Е.Г.	142
Матвиенко Ж.И.	41	Рыбальченко И.А.	65
Матвієнко Ж.І.	46	Рыжкова Т.Н.	108
Мегера В.В.	109	Рымарчук Ю.А.	23, 26
Мелеховець О.К.	28	Рябоконтъ Е.Н.	74
Метигуз Г.О.	36	Савин А.А.	86
Михайлик Ю.Г.	12	Садыков Р.Р.	56
Михайлусов Р.М.	44	Саливон О.Ю.	135
Михайлусов Р.Н.	42, 57	Сандер С.В.	92
Мицик Ф.Ф.	12	Свириденко Л.Ю.	44, 57
Москвин С.В.	10	Сербін М.Є.	104
Мушенко Е.В.	32, 34	Сидоренко О.В.	16
Мысько Г.Н.	58	Симонова- Пушкарь Л.И.	94
Мясоедов Г.А.	16	Сосин И.К.	58
Негодуйко В.В.	44	Сосін І.К.	60, 61
Нифонтова Л.С.	135	Стеблюк А.И.	86
		Стенцель Й.І.	137

---

**Список авторов**

---

Стрижак А.В.	111	Цымбалюк В.И.	47
Стрижак Т.А.	111	Чепурна О.М.	96
Стрижельчик Н.Г.	78	Черепинская Ю.А.	74
Тамарова З.А.	101	Чикало В.В.	12
Таранов В.В.	135	Чуев Ю.Ф.	58
Терзийский М.В.	26	Чуев Ю.Ф.	60, 61
Тиманюк В.А.	124	Шатрава Ф.М.	12
Тимофейчук В.В.	23	Шимон В.М.	69
Тімченко Д.С.	104	Шимон М.В.	69
Тімченко Ю.Л.	104	Шишко Є.Д.	80
Тітова Н.В.	137	Шкорбатов Ю.Г.	83
Тихонов О.І.	68	Шпичак О.С.	68
Ткачук О.Ю.	30	Штонь І.О.	80, 96
Тондий Л.Д.	29, 63, 123	Шулик В.М.	12
Тондий О.Л.	63	Щерба В.А.	63
Устименко Т.П.	63	Щічка А.І.	30
Федоров В.О.	30	Юркевич А.Г.	128
Фесенко А.М.	113	Яковенко М.Г.	53, 109
Ховрат Т.І.	30	Яремчук О.М.	26
Ходак А.С.	94		
Холін В.В.	96		

## СОДЕРЖАНИЕ

Практическая фотомедицина.....	5
Фотонные технологии в стоматологии .....	71
Фотобиология и экспериментальная фотомедицина .....	77
Фотонные технологии в сельском хозяйстве .....	107
Физико-технические основы фотобиологии и фотомедицины .....	115
История фотобиологии и фотомедицины .....	141
Список авторов .....	148



НАУКОВЕ ВИДАННЯ

# **Застосування лазерів у медицині та біології**

**Матеріали XLVI Міжнародної  
науково-практичної конференції**

**Російською, українською та англійською мовами**

Друкується в авторській редакції

Комп'ютерна верстка *Чистякова О. С.*

Формат 60x84<sup>1/16</sup>. Умов. друк. арк. 14,5. Наклад 200 прим.

61077, Харків, майдан Свободи, 4,  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна.

Надруковано з оригінал-макету у друкарні ФОП «Петрова І.В.»  
м. Харків, вул. Гв. Широнінців, 79в, к.137, тел. (057)778-60-34,  
e-mail:bookfabrik@rambler.ru

Свідоцтво про державну реєстрацію ВОО № 948011 від 03.01.03р.  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,  
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції. Серія ХК № 133 від 23.02.05 р.