



Материалы  
**XLV** Международной  
научно-практической  
конференции

# **Применение лазеров в медицине и биологии**

6-8 октября 2016 года

**Харьков - Буковель**



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ**

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

**Материалы  
XLV Международной  
научно-практической конференции**

**Применение лазеров  
в медицине и биологии**

**6-8 октября 2016  
Харьков–Буковель**

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

**Материалы XLV Международной  
научно-практической конференции  
«Применение лазеров в медицине и биологии». –  
Харьков–Буковель, 2016. – 160 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  
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  
ЧМПП «ФОТОНИКА-ПЛЮС»  
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

## **СПОНСОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

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

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

## НАШ ЮБИЛЯР – КОРОБОВ АНАТОЛИЙ МИХАЙЛОВИЧ

В 2016 году исполнилось 70 лет со дня рождения одного из крупнейших специалистов по фотобиологии и фотомедицине в Украине, разработчика оригинальной полифункциональной фототерапевтической аппаратуры Анатолия Михайловича Коробова.

А.М. Коробов родился 7 сентября 1946 года в городе Борисоглебске Воронежской области в многодетной (6 детей) рабочей семье. В 1963 г. он с золотой медалью окончил среднюю школу и поступил на радиофизический факультет Харьковского государственного университета. По окончании университета в 1968 г. он поступил на работу в Институт радиофизики и электроники АН Украины в лабораторию квантовой радиофизики. Здесь он занимался разработкой лазерных устройств и изучением физических процессов, происходящих в лазерах на растворах красителей с ламповой накачкой. Он являлся научным руководителем нескольких государственных и хоздоговорных тем, выполняемых по заказу разных министерств, подготовил более 100 молодых специалистов.

В 1987 г. А.М. Коробов защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Физические процессы в мощных лазерах на растворах органических красителей с ламповой накачкой».

В 1990 г., параллельно с основной работой, он начал заниматься внедрением лазерных технологий в медицину и сельское хозяйство, а затем и разработкой аппаратов собственной конструкции для фототерапии (квантовой терапии).

В 1997 г. при Харьковском государственном университете был создан НИИ лазерной биологии и лазерной медицины (НИИ ЛБЛМ), директором которого был назначен А.М. Коробов. Главными направлениями деятельности НИИ ЛБЛМ являлись фундаментальные исследования механизмов действия лазерного излучения на биологические объекты, разработка и внедрение лазерных методов и аппаратуры для диагностики, лечения и профилактики заболеваний человека, а также подготовка специалистов для работы в области лазерной биологии и медицины.

В течение двух лет был создан коллектив, состоящий из опытных сотрудников (около 10 докторов наук) и 20 молодых специалистов – выпускников харьковских высших учебных заведений с красными дипломами. Коллективу НИИ удалось выполнить целый ряд интересных исследований, разработать несколько новых оригинальных аппаратов и внедрить их в практику.

По заданию Харьковской облгосадминистрации была разработана Региональная комплексная программа «Лазер – здоровье, экономика, экология», главным исполнителем которой являлся НИИ ЛБЛМ. В рамках данной программы, впервые в мире осуществлена лазерная профилактика гриппа, реализованная в средних школах г.Харькова и в Харьковском военном университете в 1997-1999 годах, давшая прекрасные результаты. Эти результаты подтверждены и предложенные методики используются сегодня в санатории матери и ребенка «Пролисок», что на Волыни.

Начиная с 1993 года, под руководством А.М. Коробова регулярно (дважды в год) проводятся Международные научно-практические конферен-

ции «Применение лазеров в медицине и биологии». К началу каждой конференции издаются тезисы докладов. Уже проведены 44 Международных конференций и осенью в этом году проводится 45-я.

В 1997 году А.М. Коробов был избран членом-корреспондентом Инженерной Академии Украины. В 1998 году А.М. Коробов стал главным редактором Международного научно-практического журнала «Фотобиология и фотомедицина», который признан Высшей Аттестационной комиссией Украины как профильный по биологическим, медицинским и техническим наукам.

В 2001 году была создана Проблемная комиссия МОЗ и АМН «Украины «Лазерные технологии в медицине», председателем которой был избран А.М. Коробов. В 2011 году он в четвертый раз избран МОН Украины и Международной лазерной ассоциацией национальным экспертом по лазерной медицине. В 2003 году он избран действительным членом (академиком) Инженерной Академии Украины.

Фундаментальные и прикладные исследования, которые проведены в пределах научно-исследовательской работы «Практические аспекты применения низкоинтенсивного излучения в медицине и сельском хозяйстве», позволили разработать методические рекомендации относительно профилактики и лечения наиболее распространенных заболеваний человека с помощью созданного аппаратного комплекса А.М. Коробова «Барва-Терапевт».

В рамках сотрудничества с ведущими научными центрами Украины и Белоруссии в 2011-2014 годах научно-исследовательской лабораторией квантовой биологии и квантовой медицины, руководимой А.М. Коробовым, выполняются совместные украинско-белорусские исследования, поддерживаемые Украинским и Белорусским фондами фундаментальных исследований, по следующим направлениям:

1. «Исследования антибактериального фотодинамического действия лекарственных средств, которые имеют фотосенсибилизирующие свойства» (соисполнители – Институт общей и неотложной хирургии АМН Украины и Институт физики имени Б.И. Степанова НАН Беларуси).

2. «Изучение закономерностей и механизмов биологического действия электромагнитного излучения разных участков видимого диапазона спектра» (соисполнитель – Институт физиологии НАН Беларуси).

Заключен договор о стратегическом партнерстве с Саратовским государственным медицинским университетом им. В.И. Разумовского.

За последние 5 лет А.М. Коробовым опубликовано свыше 150 научных статей и тезисов докладов в отечественных и зарубежных изданиях, две монографии, а также получены патенты Украины. Лазерная медицинская аппаратура, разработанная А.М. Коробовым, неоднократно демонстрировалась на выставках в Украине и за рубежом (Греция, Кипр, Германия, Индия, Китай, Вьетнам, Финляндия).

А.М. Коробов – прекрасный организатор, талантливый инженер-новатор, много сделавший для развития различных направлений фотомедицины в Украине. Он награжден золотой медалью VIII Московского международного салона инноваций и инвестиций (2008), Орденом Шевалье (2008), Орденом Офицера (2009) и Орденом Командора (2010) Бельгийской Палаты изобретателей, пятью золотыми медалями и кубком победителя Всеукраинских конкур-

сов-выставок «Лучший отечественный товар» (Киев, 2007-2008), восемью золотыми медалями и кубками Международных салонов изобретений и новых технологий «Новое время» «Устойчивое развитие во время изменений» (Севастополь, 2008-2010), дипломом с почетным отличием «Трудовая слава» Международного Академического Рейтинга популярности «Золотая Фортуна» «За разработку комплекса современной фотонной аппаратуры серии «Барва» для медицины и сельского хозяйства (Киев, 2005), грамотой Митрополита и всея Украины Предстоятеля Украинской Православной Церкви Блаженнейшего Владимира «За значительный вклад в развитие Украины, заслуги перед украинским народом и Украинской Православной Церкви и благотворительную деятельность», Знаком Ордена «Святой Дмитрий Солунский» IV степени с присвоением титула «Воин Ордена» «Святой Дмитрий Солунский» (2001), дипломом Международного проекта «Украина и украинцы – цвет нации, гордость страны» ПАТРИОТ УКРАИНЫ за проявленный патриотизм и безукоризненное служение Украине (наградила – председатель совета Старейшин, Первый президент Украины Леонид Кравчук в 2008 г.).

А.М. Коробов является членом парламента Европейской медицинской лазерной ассоциации (EMLA) от Украины.

А.М. Коробов – удивительно обаятельный, скромный, доброжелательный, умный, тонкий, деликатный, интеллигентный человек, с которым легко и приятно общаться, независимо от того, идет ли речь о научной дискуссии, или о дружеском капустнике.

Сердечно поздравляем А.М. Коробова со славным юбилеем, желаем здоровья, счастья и творческого долголетия.







**Н.Ф. Гамалея – доктор биологических наук, профессор, заведующий отделом биологических эффектов ионизирующего и неионизирующего излучения Института экспериментальной патологии, онкологии и радиобиологии им. Р.Е. Кавецкого НАН Украины. Докторскую диссертацию защитил во Всесоюзном онкологическом научном центре, Москва, в 1973 г., профессор по специальности «Биофизика» (1978 г.), Н.Ф. Гамалея известный среди специалистов как основатель отечественного направления исследований по применению лазеров в биологии и медицине, автор принципиально новых взглядов на фотобиологические процессы, происходящие в организме человека и животных.**

После тяжелой, продолжительной болезни перестало биться сердце выдающегося ученого, мудрого учителя, надежного товарища, преданного друга – Гамалея Николая Федоровича.

Гамалея Николай Федорович, 1932 г. рождения, в 1955 г. Закончил с отличием биологический факультет Киевского Национального университета им. Тараса Шевченко со специализацией по кафедре микробиологии. После обучения в аспирантуре при той же кафедре, в 1964 г. защитил кандидатскую диссертацию в области медицинской микробиологии. Желая заняться онкологическими исследованиями, перешел работать в Институт экспериментальной патологии, онкологии и радиобиологии в должности младшего, а затем старшего научного сотрудника, организовав под руководством академика Р.Е. Кавецкого группу культуры тканей.

С сентября 1967 г. по сентябрь 1968 г. находился в научной командировке в США как стипендиат Международного Противоракового Агентства, работая в одном из ведущих лазерных медико-биологических центров. В 1969 г. во Франции принимал участие в международном симпозиуме «Лазеры в медицине» в качестве сопредседателя и докладчика. Опираясь на полученный им передовой опыт в этом новом направлении биомедицинской науки, Н.Ф. Гамалея в 1971 г. организовал и возглавил первую в Советском Союзе лабораторию по изучению биологического и лечебного действия лазерного света, где были разработаны аппараты и методы лазерной терапии опухолей, отличающиеся мировым приоритетом (А.с. СССР, патенты США, Германии, Великобритании, Франции). Он - автор более 300 публикаций, в том числе 6 русскоязычных и 4 зарубежных монографий, по этой проблематике. Его монография «Лазеры в эксперименте и клинике» (Москва, 1972 г.) стала основой дальнейшего успешного развития этого направления в стране. Как один из пионеров лазерных биомедицинских исследований в мире, он организовал три Всесоюзные конференции и был соорганизатором ряда международных форумов - в Париже, Мюнхене, Грайфсвальде, Лимассоле.

В 1972-1984 гг. Н.Ф. Гамалея был заместителем председателя Проблемной комиссии по применению лазеров в медицине при АМН СССР. В 1986-1991 гг. – экспертом Всемирной Организации Здравоохранения по неионизирующей радиации, в 1988-2000 гг. – экспертом INTAS. Согласно постановлению Президиума НАН Украины, он в течение 5 лет координировал программу комплексных исследований учреждений Академии наук, МЗ СССР и Госагропрома СССР по созданию научных основ использования в медицине и ветеринарии светового облучения крови. С 1999 г. он – заместитель главного редактора журнала «Фотобиология и фотомедицина». Им подготовлено 15 кандидатов наук.

В течении 2003-2008 годов под его руководством проведены доклинические исследования и подготовлено впервые в Украине внедрение в лечебную практику нового для отечественной онкологии метода фотодинамической терапии опухолей. Наиболее весомыми фундаментальными достижениями его биофизических и фотобиологических исследований является (1) выяснения механизмов взаимодействия лазерного излучения с живыми тканями, которые стали базой для разработки методов лазерной терапии опухолей, и (2) создание и экспериментальное обоснование оригинальной гипотезы све-

товой регуляции биоритмов, которая осуществляется через механизмы незрительной фоторецепции.

С 2009 года Н.Ф. Гамалея работал над проблемой повышения эффективности лечения онкологических заболеваний путем применения новейших технологий, а именно бионанотехнологий. Под его руководством осуществлена серия исследований по повышению эффективности фотодинамической терапии опухолей путем применения наноразмерного золота.

Н.Ф. Гамалея – лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники.

Все, кто работал в сотрудничестве или под руководством Н.Ф. Гамалея, знали его как высококлассного специалиста в онкологии и смежных областях знаний, талантливую, эрудированную личность с чрезвычайно широким кругом интересов и интересную личность. Вся его жизнь до последних дней была посвящена одной цели – служению науке. Таким он и останется в памяти всех, кто его знал.





# Практическая фотомедицина

## ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТИВНИХ РЕАКЦІЙ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ПІДЛІТКІВ ПРИ ФІЗИЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Висоцька О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна

Різноманіття проявів, трудомісткість і складність ранньої діагностики серцево-судинних захворювань у підлітків, схильність до формування важких, хронічних форм патології, прогресуючих за межами підліткового віку, високий ризик раптової смерті роблять проблему дослідження адаптивних реакцій серцево-судинної системи (ССС) однією з значущих.

Адаптація – це пристосування організму до мінливих умов середовища. Вона включає в себе всі види вродженої та набутої пристосувальної діяльності з процесами на клітинному, системному і організмовому рівнях. Низкою авторів показано, що одним з критеріїв ефективності медичної допомоги є характер адаптаційних процесів, компенсаторних і резервних механізмів реагування. Адаптаційні можливості ССС – це показник рівня здоров'я.

Поняття адаптаційних можливостей ССС включає два аспекти: діагностичний і прогностичний. Перший відображає поточний стан організму, запас його функціональних резервів і відповідну їм напругу регуляторних систем. Другий характеризує потенційну можливість організму до виконання тієї чи іншої діяльності у майбутньому [1].

Розробка якісних і кількісних критеріїв оцінки адаптивних можливостей окремих систем і організму в цілому та дослідження їх реакцій з використанням інформаційних технологій є надзвичайно важливим напрямом адаптаційної фізіології. Проведений аналіз відомих методів і засобів визначення адаптаційних реакцій показав, що вони не дозволяють проводити комплексну оцінку стану ССС підлітків на основі параметрів фізичного розвитку, морфометричних параметрів серця і показників, які характеризують вегетативну реактивність.

В проведеному дослідженні в якості основних показників функціонального стану ССС, що визначають розвиток адаптації організму підлітка, були взяті: загальний периферичний судинний опір і параметри варіабельності серцевого ритму. Дані клінічних обстежень підлітків з порушеннями діяльності ССС і спостережень за їх здоровими однолітками було отримано в ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМН України».

Для формалізованого опису поведінки ССС в динаміці розроблена інформаційна технологія з використанням дискретних моделей динамічних систем [2], які дозволяють на підставі структури кореляцій компонентів системи побудувати їх ідеалізовані траєкторії, що відображають цикл змін значень розглянутих параметрів.

В результаті проведеного дослідження були виявлені інформативні ознаки, які характеризують зниження адаптаційних можливостей підлітків: ваго-ростовий індекс, приріст діастолічного артеріального тиску в кліно-

ортостатичній пробі, маса міокарда лівого шлуночка, кінцевий діастолічний розмір лівого шлуночка.

За допомогою розробленої інформаційної технології поряд з прогностично значущими ознаками, що характеризують зниження адаптаційних можливостей підлітків, були визначені системні ефекти для діагностики порушень нормального функціонування ССС підлітків, а також станів, що передають критичні зміни значень такого важливого параметра, як загальний периферичний судинний опір.

Своєчасне виявлення змін, що відбуваються в морфофункціональному статусі в підлітковому періоді, дозволить визначити відповідні лікувально-профілактичні заходи, в тому числі з використання фотонних технологій, спрямовані на підвищення адаптаційних можливостей підлітків.

### Література

1. Шаханова А.В. Функциональные и адаптивные изменения сердечно-сосудистой системы студентов в динамике обучения / А.В.Шаханова, Т.В.Чельшкова, Н.Н.Хасанова, М.Н.Силантьев // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2008. – №9. – С.5–14.

2. Высоцкая Е.В. Прогнозирование течения атопического дерматита у детей с использованием дискретного моделирования динамических систем / Е.В.Высоцкая, А.П.Порван, Ю.Г.Беспалов и др. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – №3. – С.21–25.

## NEW LASER TECHNOLOGIES IN DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF ESOPHAGITIS

Sadikov R.A, Sadykov R.R.

Tashkent Medical Academy, the Republic Specialized Centre  
of Surgery named after acad. V.Vakhidov,  
e-mail: [abdurasul@inbox.ru](mailto:abdurasul@inbox.ru)

Esophagitis is one of the most frequent diseases of the gastrointestinal tract. Being premalignant pathology it contributes to high rate of incidence of esophageal cancer in the region of Middle Asia and Aral region. Gastroesophageal reflux disease or reflux esophagitis is the most significant nosology of all existing classifications of esophagitis. Of the remaining forms of esophagitis (mycotic, eosinophilous, bacterial, esophagitis after burn and others), the congestive esophagitis seems to be of great interest from surgical sight of view that occurs in patients with esophageal diverticula, cardiospasm, posttraumatic esophageal stenosis, stenosis after burns of esophagus, tumours, etc.

The object of our investigation was reflux esophagitis and congestive esophagitis, as in many cases they require surgery, and also these forms can



lead to serious complications as bleeding, metaplasia and dysplasia with subsequent cancerous transformation of the mucous membrane.

Considering the fact, that in many cases the disease progresses into its chronic course with scarce clinical manifestation and require dedicated investigation, we worked out diagnostic algorithms that enable carrying out screening studies on patients: (Uzb. patent №DGU 01110 from 11.07.2006, Uzb. patent №DGU 01126 from 31.08.2006).

With the introduction of the methods of mathematical analysis, and also the accurate and rather fast cytological investigations the rate of detection of chronic esophagitis from 3% raised up to 45% in investigated patients. It is interesting that in reflux esophagitis and congestive esophagitis patients the process of chronic inflammation would not subside even when conservative treatment applied and the patients were asymptomatic.

For successful management of chronic sclerosing esophagitis we developed a laser therapy equipment LTP-1 (Uzb. patent №OSU 20060071 from 05.07.2006, №ES 1101127 from 31.08.2006) that enables percutaneous exposure of the esophagus obtaining therapeutic doses of laser radiation in its abdominal and intrathoracic portions in contrast to other low-energy infrared lasers, it was proved by the experimental studies. It was established that exposure to laser radiation contributed to normalization of esophageal motility. Laser has been used in treatment of patients with scarry strictures of the esophagus after burns, both after bougienage and plastic surgery of the esophagus. Exposure to laser radiation contributed to improvement of the results of pneumatic cardia dilatation, and also used after esophageal surgery so as to prevent anastomosis.

## **PHOTODYNAMIC THERAPY IN RECONSTRUCTIVE NOSE SURGERY FOR VASCULAR TUMOURS**

Sadykov R.R.

Tashkent Medical Academy.

Background. Vascular tumour are most frequent disease in children age. Unfortunately they are localized in 80% cases in the face region and 18% - in nose. Vascular tumour include hemangiomas, limphangiomas, malformations which present after or with children birth. In this tumour the rapid growing stage is most dangerous for its complications. There are breath problems, bleeding, infection, face disfigurements, and scars. Also part of this tumour, specially infantile hemangiomas, resolves till 8 ages but for a 50% cases.

Modern medicine technologies and investigations of the vascular tumours give to physicians different methods of treatment. All this methods are not selective and have a lot of side effects. For this reason we observe another method of treatment for vascular tumour: a photodynamic therapy for the selective primary tumor destruction. Photodynamic therapy is frequently used in oncology for treatment skin malignant tumors.

Material and methods. 46 patients with nose vascular tumour were treated in Tashkent Medical Academy from August 2011 to January 2012. The middle age was  $0,6 \pm 0,2$  (max 30). After multidisciplinary discussion, all patients underwent photodynamic therapy under general anesthesia, with 5-ALA as photosensitising agent.

Results. During treatment 5/46 patients reported significant reduction of bleeding related to their vascular anomaly; while a reduction of the infection episodes was evident in 9/10 patients and 44/46 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 28 (60,4%) patients, moderate result by 13 (28,6%). Radiological and ultrasound assessment comparing imaging 6-week post-laser photodynamic therapy to the baseline showed moderate response in 14 (31,8%) patients and significant response in 23 (49,8%) patients.

Conclusion. The growing body of evidence regarding its efficacy, 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 the vascular tumours.

## **НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БОЛЕВОГО СИНДРОМА НА ФОНЕ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ПОЛИНЕЙРОПАТИЯМИ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗА**

Васильева О.А., \*Коробов А.М., Ищенко О.С.

ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины»,  
г. Харьков;  
Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина

Ухудшение социально-экономической и геополитической ситуации в Украине приводит к увеличению числа больных с алкогольной зависимостью. У людей, длительно употребляющих алкоголь, нарушаются функции всех органов, появляются полинейропатии. Традиционное медикаментозное лечение последних не всегда дает желаемый результат, поэтому необходимо дополнительно применять физиотерапевтические методы лечения.

В данном исследовании степень проявления полинейропатий рассматривали через призму многогранности болевого синдрома, оценка которого представляет сложную проблему.

Цель работы – оценить с помощью комплексного анализа некоторых проявлений болевого синдрома эффективность влияния светотерапии на уменьшение проявлений полинейропатии у больных с синдромом зависимости от алкоголя и депрессивными состояниями, а также у больных с полинейропатиями без отягощенного анамнеза.

Материалы и методы. В исследовании приняло участие 32 человека в возрасте 21-48 лет (средний возраст  $32,6 \pm 0,8$  лет), из них 22 мужчины и 10 женщин. Больные были разделены на две группы: I группа – больные с полинейропатиями на фоне алкогольной зависимости и с депрессивными состояниями (16 человек) и II группа - больные с полинейропатиями органического смешанного генеза (16 человек).

В дополнение к медикаментозной терапии больные получали по 10 сеансов светотерапии. На нижние конечности пациентов накладывали фотонную матрицу Коробова А. – Коробова В. «Барва-Флекс/КИК252» (252 светодиода), а на голову надевали фотонную матрицу Посохова – Коробова «Барва-ЦНС/ПХ». Продолжительность каждого сеанса светотерапии составляла 5 минут с чередованием зон воздействия.

Проявления болевого синдрома у больных с полинейропатиями оценивались с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) и многомерного вербально-цветового болевого теста (Адашинская Г.А., Мейзеров Е.Е., 2004). Использовались вербально-рейтинговые шкалы, определяющие частоту боли, длительность ее приступов, и шкала сенсорного восприятия боли (ноцицепция). Также всем больным был проведен неврологический осмотр и опрос по Колумбийской шкале оценки риска суицидального поведения.

Результаты исследования. У больных I группы с полинейропатиями на фоне алкоголизма были выявлены клинические проявления полинейропатий в виде преимущественного парапареза нижних конечностей разной степени с нарушениями чувствительности, снижением мышечной силы, атрофией мышц, трофическими нарушениями с выраженным вегетативным окрашиванием. Больные I группы предъявляли жалобы на болевые ощущения следующего характера: ноющая, тупая, жгучая, сковывающая, постоянная боль.

У больных II группы полинейропатии зависели от уровня поражения нерва и проявлялись парезом как одной, так и нескольких конечностей, с преимущественным поражением сенсорно-двигательного компонента. Больные II группы охарактеризовали боль следующим образом: распирающая, жгучая, саднящая, ноющая, пульсирующая, периодическая.

К комплексному медикаментозному лечению (сосудистые препараты; витаминотерапия; препараты, улучшающие трофику тканей и нервную проводимость) больных обеих групп была добавлена светотерапия. После ее сеансов интенсивность болевого синдрома по шкале ВАШ уменьшалась на 2-4 балла у пациентов I группы и на 1-2 балла – у пациентов II группы. Частота и длительность болевых приступов снижалась на 30-40% у пациентов I группы и на 28-35% – у пациентов II группы; изменялись характеристики боли. Отмечалась позитивная динамика и для показателей по шкале суицидального риска.

Таким образом, проведенное комплексное лечение больных с применением светотерапии способствовало снижению проявлений болевого синдрома, более быстрому восстановлению трофики и двигательной активности нервно-мышечного аппарата конечностей.

Выводы. Дополнительное использование светотерапии в комплексном лечении полинейропатий различного генеза позволяет уменьшить интенсивность болевого синдрома, частоту и длительность болей, способствует более быстрому восстановлению функций конечностей, улучшению настроения и качества жизни больных. Поэтому применение светотерапии является перспективным методом в комплексном лечении больных с полинейропатиями.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ С ПОЗИЦИЙ ДОКАЗАТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ**

Васильева-Линецкая Л.Я.

Харьковская медицинская академия последипломного образования

Сегодня терапевтические лазерные технологии включают низкоинтенсивную и высокоинтенсивную лазерную терапию, а также фотодинамическую терапию. Все они, появившиеся во второй половине XX в., успешно развиваются и активно изучаются.

Современная низкоинтенсивная лазерная терапия использует низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ), преимущественно красное и инфракрасное, при лечении больных разного профиля. Наиболее значительные результаты получены при назначении НИЛИ для оказания противовоспалительного, иммунокорректирующего, болеутоляющего и трофико-регенераторного влияния. Эти процессы на разных уровнях изучались во многих клинических и экспериментальных исследованиях, результаты которых изложены в большом количестве публикаций ученых и практических врачей разных стран, включая Украину и страны СНГ.

Однако и сегодня, на основании анализа результатов сотен проведенных рандомизированных контролируемых исследований, в обобщающих мета-анализах указывается их недостаточная доказательность, связанная, по мнению авторов, с разными подходами к использованию НИЛИ. Поэтому в современных систематических обзорах рассматриваются только методологически корректные исследования, выполненные в соответствии с требованиями доказательной медицины. К самому высокому уровню доказательности относятся многоцентровые, рандомизированные, двойные слепые, плацебо-контролируемые исследования. Их выполнение возможно только при пунктуальном выполнении протоколов и разработанных Всемирной ассоциацией лазерной терапии (ВАЛТ) стандартов для проектирования и проведения клинических исследований, что требует соответствующей квалификации исследователей, а также немалых временных и финансовых затрат.

Проведенный нами анализ систематических обзоров и мета-анализов, представленных в 2011-2015 гг. в базах данных MEDLINE,



PubMed, CINAHL, AMED, EMBASE, PEDro, свидетельствует о том, что при всей неоднозначности полученных результатов, можно говорить о перспективности применения НИЛИ в рекомендуемых ВАЛТ оптимальных дозировках при трофических язвах конечностей у больных сахарным диабетом и в лечении болевых синдромов (острых и хронических) при заболеваниях и травмах опорно-двигательного аппарата: тендинопатиях, включая туннельный синдром карпального канала; плече-лопаточном периартрозе; деформирующем артрозе и др. Более того, в исследованиях сравнительного влияния НИЛИ и нестероидных противовоспалительных препаратов на болевой и воспалительный процессы у пациентов с острой болью при травмах мягких тканей установлено, что при использовании оптимальных доз НИЛИ эти методы лечения в равной степени эффективны.

Применение одной из наиболее современных технологий лечения с использованием комбинации НИЛИ двух лазеров (GaAlAs, длина волны 808 нм, и GaAlInP, 650 нм) на послеоперационную зону в конце операции по поводу перелома большой берцовой кости способствовало доказательно меньшей интенсивности боли в послеоперационном периоде по сравнению с контрольной группой (где применялось «лазерное плацебо»), что подтверждалось приемом значительно меньшего количества болеутоляющих препаратов.

Высокоинтенсивная лазерная терапия (High Intensity Laser Therapy), одобренная FDA и получившая распространение 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, по данным большинства представленных испытаний, эффект низкоинтенсивной лазерной терапии.

Фотодинамическая терапия сегодня используется не только в онкологической практике (что было отправной точкой ее развития), но и в косметологии, при лечении заболеваний кожи, хронического тонзиллита и др. Однако с позиций доказательной медицины в современных базах данных представлена эффективность фотодинамической терапии только при различных видах и локализациях рака, а также при микозах ногтей.

Проведенный анализ эффективности современных терапевтических лазерных технологий с позиций доказательной медицины свидетельствует о необходимости продолжения таких исследований, что позволит значительно углубить знания о механизмах лечебного влияния лазерного излучения и уточнить показания к эффективному использованию различных методов лазерной терапии.

## ЛЕЧЕНИЕ СИНДРОМА ИСТОЩЕННЫХ ЯИЧНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОНОХРОМАТИЧЕСКОГО КРАСНОГО СВЕТА

Гайворонская С.И.

Харьковский национальный медицинский университет,  
г. Харьков, Украина

Целым рядом клинических исследований было доказано, что при воздействии на организм низкоинтенсивного лазерного излучения наблюдается выраженная активация ферментов, происходит интенсификация метаболических процессов, а также ускоряется элиминация конечных продуктов обмена. Биологические эффекты излучения зависят от исходного состояния поврежденного органа и организма в целом.

Цель исследования изучить опосредованное влияние монохроматического красного излучения на некоторые показатели функции яичников и гипофизарных гормонов.

Материалы и методы. Основную группу составили 50 женщин с синдромом истощения яичников. В группу контроля вошли 20 здоровых женщин. Пациентки обеих групп были в возрасте 30–40 лет.

При антропометрии у больных основной группы был выявлен женский фенотип. Гипоплазии молочных желез не наблюдалось. При гинекологическом осмотре выявлена гипоплазия матки, снижение эстрогенной реакции слизистых оболочек, отсутствие симптома «зрачка». Результаты кольпоцитологического исследования: кариопикнотический индекс – в пределах 0-10%, во влагалищной слизи присутствуют базальные и парабазальные эпителиальные клетки. Ректальная температура – монофазная. При ультразвуковом исследовании выявлены уменьшенные в размерах матка и яичники. Структура яичников в основном гомогенная, умеренно гиперэхогенного характера, фолликулы – премордиальные, единичные, желтые тела отсутствуют.

При исследовании плазмы крови пациенток основной группы до лечения выявлен низкий уровень эстрадиола -  $23,6 \pm 3,7$  нг/мл при норме 40–300 нг/мл ( $P < 0,001$ ). При определении гонадотропных гормонов отмечено заметное повышение фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), базальный уровень которого составлял  $15,01 \pm 0,52$  МЕ/л против 1,5-10 МЕ/мл у здоровых женщин того же возраста ( $P < 0,001$ ). Содержание лютеинизирующего гормона (ЛГ) у больных с синдромом истощенных яичников было в несколько раз выше уровня базальной секреции гормона ( $16,13 \pm 4,67$  МЕ/л против 3-15 МЕ/л,  $P < 0,001$ ). Уровень пролактина в основной группе был снижен в 2 раза по сравнению с его содержанием у здоровых женщин. Уровень эстрадиола, ФСГ и ЛГ у женщин контрольной группы соответствовал пределам физиологической нормы.

Для лечения низкоинтенсивным красным лазерным излучением с длиной волны 0,632 нм был применен аппарат «Мустанг-2000» в режиме постоянной генерации импульсов. Действие лазера являлось локальным,

луч лазера был направлен на кожу живота в проекции яичников. Диаметр светового пятна составил 2 см. Продолжительность воздействия – 5 минут, курс лечения – 10 процедур. Лечение проводилось с 5-го по 15-й дни менструального цикла при спонтанной или после стимулированной менструации.

Результаты исследования. У 18% женщин основной группы на 28-30-й день прошла менструация. Уровень эстрадиола повысился до нормальных величин ( $145 \pm 15,7$  нг/мл), а показатели гипофизарных гормонов достигли физиологических пределов. Кариопикнотический индекс повысился до  $30,8 \pm 3,9\%$  ( $P < 0,001$ ); во влагалищной слизи стали преобладать промежуточные и поверхностные клетки; появился симптом «зрачка» (++).

По данным ультразвукового исследования, у 7 пациенток отмечен рост фолликулов до размеров 7–9 мм на 15-й день менструального цикла. Овуляция у данной группы не произошла.

При анализе результатов лечения выявлены положительные изменения у группы больных с гипо-, олиго-, опсоменореей длительностью не более 0,5 лет.

Выводы. Низкоинтенсивное красное лазерное излучение может быть эффективным в лечении синдрома истощенных яичников. Ремиссии заболевания возможно добиться в случае проявления его в виде гипоменструального синдрома. Рекомендуется начинать лечение сразу после появления первых симптомов заболевания.

## **ПРИРОСТ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО УЧИЛИЩА С ВЕГЕТАТИВНОЙ ДИСФУНКЦИЕЙ НА ФОНЕ СТИМУЛИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ**

Гузун С.А., Гузун О.В.

Одесское областное базовое медицинское училище (ООБМУ),  
г. Одесса, Украина

Актуальность. В современных условиях ряд факторов внешней среды (компьютеризация и перестройка методов обучения, малоподвижный образ жизни) способствуют увеличению количества заболеваний и функциональных нарушений у студентов. Качественная профессиональная подготовка последних невозможна без активной учебно-трудовой, познавательной деятельности, мобилизации воли, психофизических и духовных сил.

Зрительное утомление (астенопия) - главное звено в «синдроме информационной усталости». По данным источников, астенопия встречается у 60-90% пользователей дисплеев. Случаи астенопии, когда при отдыхе не происходит восстановления зрительных функций, могут приводить к вегетативным расстройствам, снижению активности ориентировочных реакций, неустойчивости психо-эмоционального состояния, развитию близорукости.

Вегетативные расстройства являются одной из актуальных проблем современной медицины. Синдром вегетососудистой дисфункции (ВСД), согласно Международной классификации болезней, принадлежит к группе нарушений и расстройств нервной системы. Это пограничное состояние, при котором снижается функциональность кровеносных сосудов. Данной патологией страдают до 90% подростков и людей активного возраста (Беляева Л.М., 2003; Вейн А.М., 2003; Звездина И.В. 2003), ее обнаруживают у 31% студентов. При ВСД имеют место выраженные нарушения сосудистой регуляции и метаболизма.

Астенические нарушения всегда ухудшают качество жизни студентов (падение активности и трудоспособности вызывает снижение инициативности, самостоятельности, наблюдательности, мышления, памяти и творческого воображения). Поэтому выявление астенических расстройств – важный этап в оценке здоровья студентов.

Один из эффективных методов терапии как астенических проявлений, так и синдрома ВСД - воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения (Маслова М.Г., 1991).

Также хорошо известны свойства витаминов как биологических катализаторов, оказывающих влияние на обмен веществ, физическое и психическое развитие и обеспечивающих защиту от неблагоприятных факторов окружающей среды. В настоящее время в продаже имеется большое количество мультивитаминов — препаратов, содержащих практически полный набор важнейших микронутриентов. Так, препарат «Нутроф Тотал», являющийся биологически активной добавкой к пище, содержит витамины и микроэлементы, лютеин, зеаксантин, омега-3 жирные кислоты, а также экстракт винограда *Vitis Vinifera*, содержащий 5% ресвератрола, обладающего антиоксидантным, нейро-, кардио- и вазопротекторным действием.

Учитывая наличие у студентов астенических и астенических жалоб, мы провели как офтальмологическое обследование, так и оценку уровня функционирования вегетативной нервной системы с анализом успеваемости этих студентов до и после комплексного лечения, включавшего лазерную стимуляцию (ЛС) и витаминотерапию.

Целью работы было повышение успеваемости студентов медицинского училища по дисциплине «Анестезиология и реаниматология» с вегетативной дисфункцией путем применения ЛС и диетической добавки «Нутроф Тотал».

Материал и методы исследования. Нами проведено комплексное обследование 36 студенток IV курса ООБМУ в возрасте 18-20 лет. Все обследуемые по роду своей деятельности проводили перед монитором более 6 часов в день, много читали, учили, запоминали, т. е. испытывали зрительное утомление – астенопию, а также имели астенические проявления.

Обследуемые были распределены на 2 группы. 1-ю группу (контрольную) составили 19 студенток, отказавшихся принимать какое-либо лечение. Во 2-й группе (17 человек) был проведен десятидневный курс ЛС сетчатки глаз (длина волны излучения 650 нм, плотность мощности 0,4 мВт/см<sup>2</sup>, время воздействия 300 сек.) и рекомендован прием в течение 4 месяцев диетической добавки «Нутроф Тотал» по 1 капсуле в день.



Всем пациенткам проводилось полное диагностическое обследование, включавшее сбор анамнеза и жалоб, офтальмологическое обследование (визометрия с коррекцией и без, определение резерва аккомодации по методу Аветисова Э.С., осмотр глазного дна) и реоофтальмографию (РОГ).

Нами применялись следующие методы оценки эффективности лечения: шкала оценки вегетативных расстройств, оценивающая 11 признаков вегетативной дистонии; визуальная аналоговая шкала (ВАШ) астении; расчет вегетативного индекса Кердо.

Всем обследованным студенткам были назначены комплексные превентивные мероприятия в виде нормализации режима дня, питания, устранения вредных привычек, увеличения продолжительности сна и включения утренней зарядки.

Статистический анализ полученных данных был проведен на персональном компьютере с использованием статистического пакета программы STATISTICA 6.0 for Windows для IBM / PC и t-критерия достоверности Стьюдента.

Результаты и обсуждение. До начала наблюдения было выявлено наличие в 100% случаев признаков астенопии, а у 89,5% (1-я группа) и 88,2% (2-я группа) пациенток – признаков астении, достоверно и негативно влиявших на успеваемость (повышенная утомляемость, раздражительность; снижение активности, способности к концентрации внимания, усвояемости учебного материала; нарушение сна).

Проведенное после курса ЛС и приема диетической добавки «Нутроф Тотал» обследование показало положительную динамику зрительных функций и работы аккомодационного аппарата глаза, значимо выраженную в 2-й группе студентов. Снижение отрицательного сферического компонента оптимальной коррекции отмечено в 31,7% (1-я группа) и 29,4% (2-я группа) случаев – в среднем на 0,27 дптр в обеих группах. Отмечено улучшение функционального состояния аккомодационного аппарата глаза. Нормальные показатели резерва аккомодации восстановлены в 52,6% (на 0,16 дптр) и 70,6% (на 1,06 дптр,  $P < 0,05$ ) случаев, соответственно.

При осмотре глазного дна до лечения у всех пациенток обеих групп был отмечен сосудистый спазм. По данным РОГ через 4 месяца значимых изменений кровообращения не отмечено, однако наблюдалось значимое – на 32,6% (с  $24,82 \pm 1,24$  до  $18,71 \pm 0,77\%$ ) - повышение сосудистого тонуса у студенток 2-й группы. В контроле этот показатель ( $\alpha/t_1$ ) не претерпел существенных изменений.

По данным анкетирования, уменьшение зрительного утомления (астенопии), улучшение четкости, яркости изображения, повышение зрительной работоспособности через 2 месяца определялись у 94,7% студенток в 1-й и 58,8% – во 2-й группе, а через 4 месяца – в 78,9% и 23,5% ( $P < 0,05$ ) случаев, соответственно. После курса приема «Нутроф Тотал» наблюдалась статистически значимая положительная динамика показателей зрительного анализатора у большинства пациентов.

По данным анкетирования, уменьшение астенических жалоб, снижение утомляемости, раздражительности, потливости ладоней, повышение

концентрации внимания и общей работоспособности через 2 месяца определялось в 84,2% случаев в 1-й и 70,6% – во 2-й группе, а через 4 месяца – в 73,7% и 29,4% ( $P < 0,05$ ) случаев, соответственно.

В первые месяцы наблюдения вегетативные дисфункции имели место у пациенток обеих групп, причем по шкале ВАШ в 1-й группе средний балл равнялся 4,89, а во 2-й – 4,94. К 4-у месяцу наблюдения он сохранялся у 94,7% и 82,4% студенток, соответственно, но тяжесть ВСД по шкале ВАШ имела тенденцию к снижению: в 1-й группе - на 4,5%, а во 2-й снижении было более значимым - на 27,3% ( $P < 0,05$ ).

По шкале оценки вегетативных расстройств, оценивающей 11 признаков ВСД, при начальном обследовании было отмечено повышение показателя в обеих группах: до  $29,95 \pm 1,57$  баллов – в 1-й группе и до  $28,88 \pm 1,8$  баллов – во 2-й. Через 4 месяца при обследовании данная шкала показала незначительное снижение (на 10,5%) в 1-й группе и значимое (на 20%, до  $24,06 \pm 1,2$  баллов) снижение во 2-й, что практически нивелировало признаки ВСД.

При определении вегетативного индекса Кердо у всех наблюдаемых студенток преобладало симпатическое влияние вегетативной нервной системы; в среднем этот показатель составил  $18,32 \pm 1,29$  в 1-й группе и  $16,94 \pm 1,3$  – во 2-й. Через 4 месяца при проведении повторного обследования была отмечена тенденция к снижению вегетативного индекса в 1-й группе – на 7%, а во 2-й группе – его значительное, на 32% ( $P < 0,05$ ) снижение, с приближением к полному вегетативному равновесию (эйтонии) в сердечно-сосудистой системе.

При начальном обследовании не было отмечено значимых различий показателей активности, внимания и усвояемости у студенток двух групп. При этом средний балл исходного уровня знаний в 1-й группе составил  $3,42 \pm 0,12$ , а во 2-й -  $3,35 \pm 0,12$  балла.

При анализе текущего уровня знаний при изучении дисциплины «Анестезиология и реаниматология» было отмечено существенное (на 19,4%) улучшение показателя успеваемости во 2-й группе (прием «Нутроф Тотал» в течение 2 месяцев), а в 1-й группе - на 6,1%.

Обследование через 4 месяца изучения дисциплины показало во 2-й группе существенное (на 76,5%) снижение жалоб астенопического и астенического характера у 88,2% студенток, что значимо отразилось на показателях, составляющих успеваемость: активность повысилась на 15,7%, внимание – на 22,1%, усвояемость учебного материала – на 18,9%. Значимого повышения этих показателей в 1-й группе через 4 месяца не отмечалось.

При анализе выходного уровня знаний у студентов 1-й группы отмечено повышение успеваемости у 36,8% студентов – на 10,8%, в то время как во 2-й группе значимое улучшение выходного уровня знаний отмечено у 52,9% студентов – на 31,6%.

Применение диетической добавки «Нутроф Тотал» в течение 4-месячного курса не вызывало побочных явлений ни у одного студента.

Таким образом, анализ успеваемости студентов IV курса ООБМУ по дисциплине «Анестезиология и реаниматология» показал, что за исследу-

емый период отмечен положительный прирост «хороших» и «отличных» оценок. В конце исследования средний балл составил 4,41 ( $P < 0,05$ ); это говорит о том, что курс ЛС сетчатки с приемом диетической добавки «Нутроф Тотал» (4 месяца) у студенток с ВСД значительно повышает сосудистый тонус (на 32,6%), восстанавливает резервы аккомодации - у 70,6% студенток (на 1,06 дптр), повышение зрительной работоспособности - у 76,5%, снижение астенических явлений - у 60,1%. Значимо улучшается функция вегетативной нервной системы: по ВАШ астении - на 27,3%, по шкале оценки вегетативных расстройств – на 20%, по индексу Кердо – на 32%.

В результате улучшения состояния вегетативной нервной системы, улучшения общего самочувствия и снижения жалоб студенток повысилась их успеваемость на 31,6% - за счет повышения активности на 15,7%, улучшения внимания – на 22,1%, усвояемости учебного материала – на 18,9%.

Повышение успеваемости способствует развитию творческого потенциала студентов, формирует положительную мотивацию, активную профессиональную и жизненную позицию, что позволяет повысить эффективность учебного процесса.

Выводы. Данная работа показывает, что для успешной организации педагогического процесса необходим регулярный контроль состояния здоровья студентов и при необходимости коррекции функциональных нарушений.

## **НАШ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ В ПРАКТИКЕ САНАТОРНОГО ЛЕЧЕНИЯ И РЕАБИЛИТАЦИИ**

Журавлев В.А., \*Тондий Л.Д., Грязева О.Е.

Клинический санаторий «Роща» ДП Пр. АО «Укрпрофздравниці»;  
\*Харьковская медицинская академия последипломного образования

Использование лазеров в медицине способствовало развитию других методов фототерапии, в том числе применению светодиодов в качестве источников света. Одними из первых в стране, начиная с 2001 г., мы изучили терапевтические возможности этих новых источников и включили в комплекс санаторного лечения светодиодные (фотонные) матрицы, зонды, массажеры, а также аппараты и устройства узконаправленного действия – для лечения сахарного диабета, болезней ЛОР-органов, периферических сосудов, церебрального атеросклероза, остеохондроза, остеопороза, психологического стресса и функциональных нарушений центральной нервной системы, заболеваний половой системы и др.

Совместно с учеными Лаборатории квантовой биологии и квантовой медицины Харьковского национального университета имени В.Н.Каразина, чьими светодиодными устройствами мы пользуемся, ученые Харьковской медицинской академии последипломного образования создали необходимые методики лечения, реабилитации, первичной и вторичной профилактики всех тех заболеваний, по поводу которых в санатории «Роща» лечатся и восстанавливают свое здоровье наши пациенты.

Нами было показано, что действие излучения светодиодов не только дает возможность проводить селективную фототерапию, но и потенцирует действие на организм других методов лечения: климатом, водой, электричеством, механическим воздействием, аэрозолями, галотерапией, ароматерапией, ЛФК и кинезотерапией. Особенно эффективно сочетание светодиодного излучения с действием магнитного поля и водными процедурами.

Научные исследования, проведенные под руководством А.М.Коробова, показали идентичность воздействия на физиологические процессы излучения лазеров и светодиодов. Аналогично лазерному излучению на биообъект действует и поляризованный свет (А.С.Гуляр), что свидетельствует о единстве механизмов действия света от различных источников. Ввиду доступности, экономичности, долговечности, простоте в использовании светодиодные терапевтические устройства за 15 лет заняли достойное место в ряду средств физиотерапии, используемых в курортном лечении.

На протяжении многих лет мы изучали возможности селективного использования различных цветовых составляющих видимого спектра, что позволило почти у всех лечившихся использовать специфическое воздействие красного, оранжевого, желтого, зеленого, голубого, синего, фиолетового цветов. В санатории «Роща» разработаны методики верификации результатов светолечения, – в частности, бескровные методы ауроскопии, которые позволяют быстро давать оценку результатов проведенной процедуры, создавать новые эффективные методики свето-цветолечения.

Результаты наших исследований отражены в монографии «Колортеррапия» (Харьков: Слово, 2013).

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ФОТОННИХ МАТРИЦЬ КОРОБОВА ПРИ ЛІКУВАННІ СУГЛОБОВОГО СИНДРОМУ НА ТЛІ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ**

Журавльова Л.В., Федоров В.О., \*Коробов А.М., \*\*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;

\* - Лабораторія квантової біології та квантової медицини  
Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна;

\*\* - Ревматологічне відділення КЗ ОЗ  
«Обласна клінічна лікарня – ЦЕМД та МК»;

\*\*\* - Ендокринологічне відділення КЗ ОЗ  
«Обласна клінічна лікарня - ЦЕМД та МК», м. Харків, Україна

Серед суглобових проявів цукрового діабету часто зустрічаються діабетичні остеоартропатії, лікування яких є іноді складним питанням.

Застосування фотонних матриць Коробова при лікуванні даних порушень має позитивний вплив на перебіг останніх.

Метою роботи було визначення ефективності фотонних матриць Коробова в комплексному лікуванні хворих на цукровий діабет із діабетичними остеоартропатіями.

Матеріал і методи. В ендокринологічному та ревматологічному відділеннях КЗ ОЗ «Обласна клінічна лікарня – ЦЕМД та МК» було проведено обстеження 64 пацієнтів з цукровим діабетом (28 хворих – I типу та 36 хворих – II типу) в стадії компенсації (рівень HbA<sub>1c</sub> < 7,3%) та патологією опорно-рухового апарату (в основному, з остеоартрозом). Тривалість захворювання – від 9 до 23 років. Середній вік хворих складав 47,3±4,5 роки. Обстеження та лікування виконувались згідно стандартів якості (накази МОЗ №676 від 12.10.2006 та № 1118 від 21.12.2012).

В комплексному лікуванні діабетичних остеоартропатій (з використанням цукорознижуючих та судинних препаратів, хондропротекторів та ін.) була застосована фототерапія (1-а група – 36 хворих). 2-а група хворих (28 пацієнтів) отримувала традиційні фізіотерапевтичні процедури (електрофорез чи ультразвук).

Для фототерапії використовували фотонні матриці «Барва-Флекс» із світлодіодами, що генерують синє та інфрачервоне випромінювання. Матриці накладали на уражені суглоби та опромінювали останні протягом 30 хвилин. На курс фототерапії - 10 таких процедур.

Результати та їх обговорення. Позитивна динаміка після закінчення курсу лікування відмічена в обох групах хворих. Вона характеризувалася зменшенням больового синдрому в суглобах (1-а група – у 34 з 36 хворих, 2-а – у 22 з 28), збільшенням обсягу рухів (у 27 і 18 хворих цих груп, відповідно), зникненням осалгій (у 19 пацієнтів 1-ї та у 9 - 2-ї груп). Також, значно зменшувалась припухлість над суглобами і поліпшувалася їх функція; це було більш виражене в 1-й групі хворих, що приймали курс фототерапії.

Оцінка болю пацієнтами проводилася за візуально-аналоговою шкалою. При цьому, було відмічено більш значне зниження больового синдрому в 1-й групі хворих. До 12-го дня після початку лікування біль у цих пацієнтів, в середньому, зменшився на 33% порівняно з вихідним рівнем, тоді як у 2-й групі – на 15%, що свідчить про виражений позитивний вплив фототерапії на больовий синдром.

При аналізі біохімічних показників сироватки крові (серомукоїди, сіалові кислоти та С-реактивний протеїн) відмічена позитивна динаміка в обох групах, але найбільш виражені зміни були у хворих, які отримували фототерапію. Також спостерігалось підвищення вмісту фосфору сироватки крові (до 1,12±0,04 ммоль/л в 1-й групі, до 0,92±0,03 ммоль/л – в 2-й) і зменшення гіперкальційурії (до 5,02±0,11 ммоль/л в 1-й групі, до 5,23±0,04 ммоль/л – в 2-й групі). Але слід зазначити, що для повної нормалізації цих показників, скоріш за все, потрібен більш тривалий термін. Ніяких побічних реакцій на фототерапію у хворих не було.

Висновки. Фотонні матриці Коробова є безпечними та високоефективними в комплексному лікуванні хворих на цукровий діабет з ознаками

діабетичних остеоартропатій, сприяють швидшому зменшенню больового синдрому та нормалізації біохімічних показників, й тому можуть бути рекомендованими для застосування у всіх хворих з даною патологією.

## **КЛИНИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ СО<sub>2</sub>-АБЛЯЦИИ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ КРИОДЕСТРУКЦИЕЙ МЕТАСТАЗОВ В КОЖУ ПРИ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

Завадская Т.С., \*Качалова О.А.

Медицинский центр «Життя-Київ»;

\*Национальный медицинский университет имени А.А.Богомольца,  
кафедра дерматологии и венерологии

Актуальность. Согласно статистическим данным, у 0,29-3,3% (Ehlers, Krause, Rosen) раковых больных отмечаются метастазы в кожу. У женщин при раке молочной железы наблюдаются метастазы в кожу в 25% случаев.

Существуют различные методики удаления кожных метастазов: фотодинамическая и лучевая терапия; электрокоагуляция; абляция излучением углекислотного лазера, интерстициальная лазерная гипертермия. Поскольку лазерная СО<sub>2</sub>-абляция малотравматична и, потому вызывает минимальный воспалительный процесс в послеоперационном периоде, а криодеструкция дает незначительные болевые проявления, обладая при этом иммунологическими противоопухолевыми эффектами, мы решили комбинировать эти методы для лечения крупных метастазов в кожу, склонных к быстрому прогрессированию и рецидиву.

Цели работы: разработать и внедрить в алгоритм ведения больных раком молочной железы с метастазами в кожу лазерную СО<sub>2</sub>-абляцию и криодеструкцию с целью предупредить дальнейший рост метастазов и обеспечить профилактику их рецидивирования.

Материалы и методы. Пациентка Н., 35 лет. Диагноз: *C-r glandula mamma dextra* (Т3N2M1). Проведено лечение рака молочной железы согласно протоколам ESMO (2010). Пациентка получала гормональную терапию. После проведения двух курсов химиотерапии появились множественные метастазы в кожу в области послеоперационного рубца, спины и на боковой поверхности грудной клетки. Размеры метастазов составляли 0,5-2,5 см. Состояние пациентки расценено как не подлежащее специальной терапии.

Нами было проведено удаление метастазов методом лазерной СО<sub>2</sub> абляции в непрерывном режиме инфракрасного излучения (длина волны 10,6 мкм) на глубину около 0,5 см с последующей криодеструкцией жидким азотом (температура -196°C) до здоровых тканей. Криодеструкция выполнялась в несколько этапов с интервалом 40-60 сек. Время воздействия криоаппликатором колебалось в пределах от 15-40 сек., в зависимости от размера метастаза.



Результаты и обсуждение. При метастазах, размер которых не превышал 1,5 см, их роста после применения комбинированной методики лечения не наблюдалось. В случае метастазов размером более 1,5 см отмечалась пролонгация их роста, что требовало последующей повторной обработки.

В целом с помощью вышеописанной комбинированной методики у данной больной удалось предупредить образование новых и достичь ремиссии имеющихся метастазов в кожу на срок до 6 месяцев.

Выводы. Комбинированная методика проведения лазерной CO<sub>2</sub>-абляции с последующей криодеструкцией метастазов в кожу при раке молочной железы может быть предложена в качестве альтернативы традиционным методам лечения кожных метастазов.

## **ДОСВІД ОПОРНОЇ КАФЕДРИ ФІЗИОТЕРАПІЇ ХАРКІВСЬКОЇ МЕДИЧНОЇ АКАДЕМІЇ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ В СТВОРЕННІ ТА В ВПРОВАДЖЕННІ МЕТОДИК СВІТЛОЛІКУВАННЯ**

Зінченко О.К., Тондій Л.Д., Земляна О.В.

Харківська медична академія післядипломного освіти (ХМАПО)

Одна із задач опорних кафедр – створення та впровадження нових методик лікування, які зможуть оптимізувати результати терапії та ефективність реабілітації хворих.

Поглиблене вивчення механізмів дії світла, проведене в останні роки, наявність сучасної світлолікувальної апаратури, підготовка фізіотерапевтів в галузі фізичної медицини заохочують вчених до створення нових методик використання світла для лікування, реабілітації та профілактики.

На кафедрі фізіотерапії, курортології та відновлюваної медицини ХМАПО відпрацюванню нових методик фізіобальнеолікування приділяється особлива увага; підтвердженням цьому свідчать біля 50 патентів на методи лікування та на корисні моделі.

Особливу увагу вчені кафедри приділяють оптимізації лікування світлом, різними кольорами. Так, на кафедрі створені лікувальні методики лазерофореза, пейлер-фореза, світлодіодофореза, що дозволяють потенціювати специфічну дію медичного препарату, підсилити вплив світла.

Вчені кафедри працюють над створенням методик колортерапії, враховуючи великі можливості впливу випромінювання різних кольорів на механізми патогенезу і особливо на захисні сили організму.

Одержані дані про майже аналогічний механізм дії на організм низькоінтенсивного лазерного випромінювання, поліхроматичного поляризованого світла та випромінювання світлодіодів активізували роботу над створенням нових методик із використанням саме світлодіодів. А наявність апаратів, створених вченими Харківського національного університета імені В.Н.Каразіна для локального використання при певній патології з врахуванням

специфічної дії різних кольорів на організм, дозволило відпрацювати методики вузько селективного призначення.

Запропоновані методики впроваджені в санаторіях та лікувальних установах Слобожанщини і всієї України.

## **СИНИЙ СВЕТ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ РИНИТА У ДЕТЕЙ**

Коробов А.М., Колупаева Т.В., \*Цодикова О.А., \*Середа А.С.

Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина;  
\*Харьковская медицинская академия последипломного образования

Воспалительные заболевания верхних дыхательных путей у детей являются распространенной патологией и не проявляют тенденции к снижению частоты заболеваемости. В настоящее время поиск новых средств лечения и профилактики воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей продолжается.

Значительный интерес представляет изучение эффективности комплексного применения синего света и нового препарата «Дефлю сильвер». Синий свет, обладающий противовоспалительными, противоотечными, антибактериальными свойствами, широко используется для профилактики и лечения воспалительных заболеваний ЛОР-органов. Сочетающий антибактериальную, противовирусную, противогрибковую активность препарат «Дефлю сильвер» (состав: коллоидный раствор серебра, экстракт исландского мха, Д-пантенол, витамины Е и А, вспомогательные вещества) применяется при ринитах, риносинуситах, аденоидитах.

Целью нашей работы явилось изучение лечебного потенциала синего света (источник – фотонная матрица Коробова А.- Коробова В. «Барва-Флекс/с» 470 нм) и назального лосьон-спрея «Дефлю сильвер» (Швейцария) при острых инфекционных ринитах у детей.

Ринит – это воспалительное заболевание слизистой оболочки носа. Важным патогенетическим звеном в развитии воспалительного процесса является повреждение назального эпителия.

Материал и методы. Для проведения исследования отобраны 14 детей в возрасте от 4 до 13 лет с острым инфекционным ринитом. В зависимости от предложенной схемы лечения эти пациентов были разделены на две группы по 7 человек, идентичные по возрасту и полу. Контрольная группа состояла из 7 здоровых детей.

Основную группу составили больные, которым были назначены сеансы лечения синим светом по 20 минут и лосьон-спреем «Дефлю сильвер» 2 раза в сутки в течение 7 дней. В группе сравнения пациенты получали только ирригационную терапию (препарат «Дефлю сильвер») 2 раза в сутки в течение 7 дней.

Для оценки эффективности лечебных мероприятий изучали состояние назального эпителия путем микроскопии под иммерсией (ок. 7, об. 90).

Сравнивали морфологические особенности назальных эпителиоцитов у больных и здоровых детей.

Результаты. До начала лечения все больные предъявляли жалобы на заложенность носа, ринорею, боль в ушах, изменение тембра голоса. Кроме того, пациенты жаловались на общее недомогание, головную боль, нарушение сна.

У больных детей наблюдали деструкцию эпителиальных клеток разной степени. До начала лечения у всех пациентов преобладала значительная деструкция цитоплазмы и ядра клеток. После семидневного курса лечения в группе сравнения, дети которой получали только сеансы ирригационной терапии, небольшая часть клеток имела измененную форму, нечеткие границы и вакуолизированные ядра. Больные этой группы больше не предъявляли жалоб на недомогание и слабость.

В группе детей, получавших сеансы лечения синим светом и лосьон-спреем «Дефлю сильвер», состояние назальных эпителиоцитов после курса комплексной терапии приближалось к норме. Уже через три дня от начала лечения у этих больных восстановился тембр голоса, прошла головная боль, улучшились сон и общее состояние.

Выводы. Таким образом, нами показана целесообразность комплексного лечения острого инфекционного ринита при помощи синего света и препарата «Дефлю сильвер».

Изучение состояния назального эпителия при ринитах у детей является неинвазивным, информативным, доступным методом исследования. Анализ морфологических особенностей назальных эпителиоцитов у больных ринитом позволяет правильно выстроить и индивидуально откорректировать лечебные мероприятия.

## **ФОТОДИНАМІЧНА ТЕРАПІЯ В ЛІКУВАННІ ХРОНІЧНИХ ВИРАЗОК**

Криса В.М., Криса Б.В.

Івано-Франківський національний медичний університет,  
м. Івано-Франківськ, Україна

Актуальність. Лікування хронічних виразкових дефектів шкіри відноситься до найдревніших завдань практичної медицини та нерідко є складною медико-соціальною проблемою. Під час широкого використання фармакологічних препаратів часто виявляється їх недостатня ефективність, розвиток привикання та резистентності до них, ускладнень, що вимагає пошуку нових методів лікування.

При цьому постійно актуальним залишається використання з лікувальною метою енергії світла, зокрема червоного. Найвагомішими аргументами на його користь є доступність, простота використання, можливість точного дозування і поєднання з іншими методиками, відсутність побічних

ефектів. Опромінення виразкових дефектів монохроматичним червоним світлом має протизапальну, біостимулюючу та анальгезуючу дію. Воно покращує місцеву мікроциркуляцію, зменшує гіпоксію і ексудацію тканин та підсилює клінічну ефективність протимікробних препаратів. Результати терапевтичного використання енергії світла свідчать про перспективність цього напрямку, а поєднання з медикаментозними методами лікування робить даний метод високоефективним.

Мета роботи: аналіз динаміки загоєння хронічних виразок нижніх кінцівок під впливом низькоенергетичного лазерного випромінювання з довжиною хвилі 658 нм та 1% водного розчину барвника метиленового синього, який під впливом червоного світла виділяє синглетний кисень.

Матеріали і методи. Фотодинамічну лазерну терапію хронічних виразок нижніх кінцівок проведено у 29 хворих (22 жінки і 7 чоловіків) віком від 38 до 84 років, серед яких хронічні венозні виразки гомілок мали 16 хворих, виразки стоп на тлі діабетичної ангіопатії – 4 хворих, виразки гомілки після бешихового запалення – 3 хворих, ішемічні виразки гомілок і стоп – 3 хворих, виразки Мартореллі – 3 хворих.

Перед сеансом світлової терапії поверхню виразки та шкіру навколо неї змочували 1% водним розчином метиленового синього, Фотодинамічну терапію проводили розфокусованим лазерним променем апарату «Ліка-терапевт» (довжина хвилі 658 нм, потужність 50 мВт). Віддаль від джерела випромінювання до поверхні виразки 10-12 см. Тривалість процедури 7-10 хвилин. Розрахована доза енергії світла - 6-8 Дж на 1 см<sup>2</sup> виразки.

Виконували 4-6 сеансів фотодинамічної терапії через день. Після сеансу на виразки накладали волого-висихаючі пов'язки з розчинами антисептиків (хлоргексидин, діоксидин, бетадин), а при появі крайових грануляцій – гідрофільні пов'язки (інфларакс, левомеколь, пантестин, пантенол та інші).

Результати. Після 3-4-ї процедури відмічали зменшення промокання пов'язок гнійними виділеннями. Виразки починали покривались грануляціями, а через 5-6 процедур з'являлась крайова епітелізація. В цей період фотодинамічну терапію відміняли для попередження можливого пригнічення репаративних процесів.

Подальше лікування до повного загоєння продовжували амбулаторно з використанням захисних мазевих і цинк-желатинових пов'язок та медикаментозної терапії. Ускладнень від використаного лікування не відмічено.

Висновки. Монохроматичне опромінення хронічних виразок нижніх кінцівок різного ґенезу червоним лазерним випромінюванням (довжина хвилі 658 нм) при застосуванні 1% водним розчином метиленового синього є ефективним методом лікування даної патології. Енергія світла, поєднана із місцевою фотосенсибілізацією барвником метиленовим синім, сприяє швидкому очищенню виразок від гнійно-некротичних тканин, стимулює регенеративні процеси та крайову епітелізацію і дозволяє загоювати хронічні виразки, резистентні до традиційного медикаментозного лікування.

## СОНОГРАФІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ВЕНОЗНУ СТІНКУ ТА ВНУТРІШНЬОСУДИННУ ГЕМОДИНАМІКУ

Мелеховець Ю.В.

Сумський державний університет, кафедра хірургії з курсом дитячої хірургії,  
40007 Україна, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2,  
e-mail: laser.sumy@gmail.com

Активне впровадження ендовенозної лазерної коагуляції (ЕВЛК) вен нижніх кінцівок в хірургічну практику призвело до значного прогресу в лікуванні хронічної венозної недостатності.

Стандартним методом оцінки змін післяопераційної гемодинаміки та морфології судин є дуплексне сонографічне дослідження. За даними European Society of Radiology (Doppler evaluation of recurrence after varicose vein surgery, 2013 р.), критерієм ефективності ЕВЛК є відсутність кровоплину в ділянці хірургічного втручання, відсутність компресії датчиком коагульованої вени, дифузна гіперехогенність внутрішньосудинного простору, що свідчить про досягнення повної оклюзії вени.

Метою дослідження є сонографічна оцінка впливу лазерного випромінювання з довжиною хвилі 1470 нм на венозну стінку для порівняння ефективності різних енергетичних режимів ЕВЛК.

Матеріали та методи. В залежності від режиму лазерної коагуляції 206 хворих на варикозну хворобу C2-5sErAsPr було розподілено на дві групи. До 1-ї групи включено 104 пацієнти, яким проводилась ЕВЛК випромінюванням з довжиною хвилі 1470 нм в безперервному режимі при потужності 10 Вт та середній лінійній щільності енергії 30 Дж/см. У 2-у групу увійшли 102 пацієнти з ЕВЛК, що виконувалась тим самим інфрачервоним випромінюванням, але з потужністю 15 Вт та при середній лінійній щільності енергії 45 Дж/см.

Після проведення загальноклінічного та лабораторного обстежень хворим виконувалось сонографічне дуплексне дослідження у сірошкальному В-режимі та кольоровому доплеровському режимі. Передопераційне картування вен нижніх кінцівок проводилось за допомогою сонографії у положенні стоячи.

Всім хворим було проведено ЕВЛК з використанням світловоду діаметром 600 мкм з торцевою емісією випромінювання. Кросектомію виконували через мінідоступ після локалізації устя великої підшкірної вени (ВПВ) ультразвуковим лінійним датчиком. Ретроградно вводили світловод до рівня нижньої межі рефлексу. Під контролем ультразвуку виконували паравазальну подушку. Лазерну коагуляцію здійснювали методом ручної антеградної тракції світловоду зі швидкістю 3 мм/с.

Клінічний та сонографічний моніторинг проводився на 1-у, 7-у, 21-у, 28-у добу, через 6 місяців та 1 рік після оперативного втручання.

При проведенні моніторингу у В-режимі оцінювались наступні характеристики: наявність оклюзії вени; ступінь компресії підлеглої судини

трансд'юсером; формування посттромботичного фіброзу в просвіті судини; вимірювання діаметру вени в абляційній ділянці. За стандартну точку вимірювання діаметру вени ВПВ прийнята відстань 3 см дистально від сафено-фemorального сполучення. Наявність кровоплину або рефлюксу визначались в режимі кольорової та постійно-хвильової режимі спектральної доплерографії.

Результати та їх обговорення. В обох групах на першу добу відмічались сонографічні ознаки оклюзії ВПВ: відсутність рефлюксу та кровоплину (кольорових спайків при доплеровському дослідженні), неоднорідна гіпоехогенна ехокартина просвіту вени, гіперехогенність задньої стінки. Ці дані свідчать про формування тромботичних мас у ділянці лазерної абляції.

Динаміка сонографічного спостереження в 1-й групі показала наявність ознак дифузного фіброзування судин вже через 1 тиждень та рівномірно сформованих фіброзних тяжів вже на 5-й тиждень спостереження.

Через 1 тиждень після ЕВЛК на сонограмах хворих венозна стінка не диференціюється, в просвіті судини візуалізуються тромботичні маси різної ехогенності з переважанням гіперехогенних фіброзних елементів. Компресія датчиком відсутня. Зареєстровано зменшення діаметру ВПВ в середньому на 45%. Моніторинг ультразвукових змін у хворих 1-ї групи через 5 тижнів після ЕВЛК констатує наявність фіброзних тяжів діаметром  $3,18 \pm 0,86$  мм, що свідчить про досягнення позитивного анатомічного результату.

Сонографічне спостереження в 2-й групі довело наявність стійкої облітерації вени безпосередньо після проведення ЕВЛК. Динаміка сонографічних змін пацієнтів 2-ї групи в кольоровому режимі через 1 тиждень демонструвала відсутність кровоплину, відсутність компресії трансд'юсером, гіпоехогенні тромботичні маси в просвіті судин. Через 6 тижнів після проведення ЕВЛК у пацієнтів цієї групи визначалась фрагментація судинної стінки в місцях надмірної дії лазерного випромінювання з потужністю 15 Вт та лінійною щільністю енергії 45 Дж/см, що супроводжувалось вираженим гіпоехогенним набряком оточуючих паравазальних тканин та частковою екстравазацією крові за межі ВПВ. Візуалізувалась гетероехогенна структура внутрішньосудинного простору за рахунок гіперехогенних ділянок фіброзу та гіпоехогенних тромботичних мас. Компресія датчиком була відсутня.

Отримані дані свідчать, що сонографічний показник оклюзії вени при ЕВЛК є основним критерієм оцінки ефекту. Поступова облітерація судини характеризується прогресивним зменшенням діаметру з повним зникненням на пізніх стадіях фіброзування або трансформацією у фіброзний гіперехогенний тяж. Критеріями повної облітерації вени є відсутність кровоплину при кольоровому картуванні, неможливість здійснення компресії судини датчиком, наявність гіперехогенного фіброзного тяжу або відсутність вени. Швидкість досягнення повної облітерації судини є одним з найважливіших прогностичних маркерів щодо забезпечення запобігання рецидивів.

Дослідження показало, що сегментарна оклюзія ВПВ при обох енергетичних режимах досягається одночасно - вже на першу добу. Але при оцінці впливу різної потужності та лінійної щільності лазерного випромінювання на

периферичні тканини виявлено більшу кількість локальних ускладнень в групі хворих із застосуванням більшої потужності лазерного випромінювання (15 Вт). Розбіжність між двома досліджуваними групами статистично достовірна,  $P < 0,001$ .

Висновки. Таким чином, терміни досягнення повної облітерації судини при проведенні ЕВЛК випромінюванням з довжиною хвилі 1470 нм залежать від вибору лінійної щільності енергії. Використання показника лінійної щільності 30 Дж/см продемонструвало швидший результат в формуванні фіброзного тяжу та умов збереження структурної цілісності вени, що коагулюється. Лінійна щільність 30 Дж/см є рівнем лазерного впливу, достатнім для досягнення ефективної оклюзії вен.

### **КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ЛАЗЕРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ РАН МЯГКИХ ТКАНЕЙ**

Михайлуков Р.М., Ромаев С.Н., \*Негодуйко В.В., Свириденко Л.Ю.

Харьковская медицинская академия последипломного образования  
МОЗ Украины;

\*Военно-медицинский клинический центр (ВМКЦ) Северного региона  
МО Украины, г. Харьков

Введение. Выявленными особенностями современных боевых огнестрельных ранений являются: множественность и сочетанность повреждений, несоответствие размеров наружных раневых отверстий объему внутренних повреждений; наличие инородных тел и скрытых полостей. Одно из доступных и безопасных направлений улучшения визуализации огнестрельных ран – использование низкоэнергетического лазерного излучения.

Низкоэнергетическое лазерное излучение обладает следующими свойствами: монохроматичность, когерентность, острая направленность луча, глубокое проникновение в ткани организма (при определенных длинах волн), точечный характер источника излучения, доступность доставки излучения в труднодоступные места.

Цель работы – проанализировать результаты применения комплексной лазерной визуализации при ревизии огнестрельных ран мягких тканей.

Материалы и методы. Под наблюдением находился 141 раненый с огнестрельными ранениями мягких тканей различной локализации. При ревизии этих ран была выполнена комплексная лазерная визуализация. В 48 (34,04%) случаях ранения были сквозные, в 93 (65,96%) – слепые. В 64 (45,39%) случаях ранения были множественные, в 48 (34,04%) – единичные, в 29 (20,57%) – сочетанные. У 33 (23,40%) раненых ранения были пулевые, у 91 (64,54%) – осколочные, в 17 (12,06%) наблюдениях была диагностирована минно-взрывная травма. Все раненые мужского пола в возрасте от 21 до 56 лет (в среднем  $35,7 \pm 4,2$  года).



Все раненые поступили на этап оказания специализированной медицинской помощи в хирургическое отделение и отделение гнойной хирургии ВМКЦ. Всем пострадавшим в условиях центральных районных больниц или мобильных госпиталей в зоне проведения АТО ранее была выполнена первичная хирургическая обработка ран. После проведения общего и локального осмотра раненых в ВМКЦ дополнительно с диагностической целью была применена комплексная лазерная визуализация огнестрельных ран.

Лазерная визуализация выполнялась с помощью аппарата лазерного терапевтического «Лика-Терапевт М» (ЧМПП «Фотоника Плюс», г. Черкассы). Продолжительность такого обследования составляла от 20 до 120 сек., в зависимости от количества и размеров ран. Длина волны красного лазерного излучения - 660 нм, выходная мощность - 50 мВт. Во время проведения лазерного исследования обязательной являлась защита глаз медицинского персонала и пациента от излучения с помощью специальных очков.

Результаты и их обсуждение. Были разработаны и клинически апробированы следующие методики комплексной лазерной визуализации огнестрельных ран мягких тканей:

1. Способ трансиллюминации мягких тканей: раненому после визуального осмотра мягких тканей и определения зоны ранения просвечивали мягкие ткани низкоинтенсивным лазерным излучением при плотном контакте апертуры лазерного устройства с поверхностью кожи.

2. Способ визуальной ассистированной ревизии раневого канала: в раневой канал вводилась, при соблюдении регламентированных требований асептики, штатная насадка ЛН-30 с присоединенной выносной рукояткой ВРВ4 аппарата «Лика-терапевт М». Затем проводилось лазерное освещивание раневого канала поступательными движениями насадки по раневому каналу и ее плавными круговыми вращательными движениями вокруг своей оси.

Оценка результатов исследования основывалась на наблюдении и трактовке свето-теневых эффектов, возникающих при прохождении лазерного излучения через ткани.

В результате применения комплексной лазерной визуализации были диагностированы: гематомы – в 42 (29,79%) случаях, металлические инородные тела (осколки и пули) – в 29 (20,57%) наблюдениях, неметаллические – в 12 (9,92%) случаях, дополнительные раневые каналы – в 11 (7,8%) случаях, скрытые полости – в 13 (9,22%) наблюдениях, тромбофлебит поверхностных вен нижних конечностей – в 7 (4,96%) случаях, жидкостные скопления – в 8 (5,67%) наблюдениях.

Под контролем комплексной лазерной визуализации выполнено удаление инородных тел у 26 (60,46%) раненых с последующим контролем адекватности удаления, проведена санация гематом в 29 (80,56%) наблюдениях с последующим контролем ее эффективности.

В 32 (22,69%) случаях лазерная визуализация была не информативна. Для улучшения условий визуализации выполнено 38 хирургических работ. У 28 (15,47%) раненых при лазерной визуализации отмечались

незначительные болевые ощущения, связанные с компрессией зоны исследования и введением насадки со световодом.

Преимущества лазерных технологий визуализации: возможность быстрого определения направления огнестрельного ранения; локализации и размеров инородных тел, кровеносных сосудов, жидкостных скоплений. Под контролем лазерной визуализации можно выполнять хирургическую обработку раневого канала, проводить контроль качества хирургической обработки и полноценности удаления инородных тел из мягких тканей, оценивать эффективность санации любых жидкостных образований. Доступность и безвредность метода, отсутствие или незначительные болевые ощущения во время проведения исследования, небольшие затраты времени на выполнение и быстрая трактовка результатов исследования являются положительными аспектами комплексной лазерной визуализации.

Применение лазерных технологий имеет ограничения, связанные с глубиной проникновения излучения в мягкие ткани и возможностью доставки лазерного излучения в глубину тканей. Учитывая специфику оценки результатов исследования, необходима разработка методологической базы для правильной трактовки этих результатов.

Методики лазерной визуализации можно применять как самостоятельно, так и в сочетании с другими диагностическими методами. Осложнений, побочных и негативных реакций в результате применения комплексной лазерной визуализации не наблюдалось.

**Выводы.** Комплексное применение лазерной визуализации при огнестрельных ранениях позволяет улучшить результаты диагностики и ревизии огнестрельных ран.

1. Целесообразно использование разработанных методик трансллюминации мягких тканей и визуальной ассистированной ревизии огнестрельных ран на квалифицированном и специализированном этапах оказания хирургической помощи.

2. Для практического внедрения разработанных методик лазерной визуализации необходимо соответствующее техническое обеспечение лазерной аппаратурой и подготовка соответствующих специалистов хирургического профиля.

## **ОГНЕСТРЕЛЬНАЯ РАНА: ОСНОВНЫЕ ВОЗБУДИТЕЛИ ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ И АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ**

Михайлуков Р.Н.

Харьковская медицинская академия последипломного образования  
МОЗ Украины (ХМАПО)

**Вступление.** Одной из важных составляющих успешного лечения огнестрельных ран мягких тканей является ранняя инактивация патогенной

раневой микрофлоры и быстрое купирование гнойно-воспалительного процесса. Факторами, предрасполагающими к развитию гнойно-воспалительных осложнений, являются: получение огнестрельного ранения в неблагоприятных климатических, метеорологических и полевых условиях; наличие длинного, неравномерного и нелинейного раневого канала и инородных тел; бактериальное загрязнение раны; обширные зоны некротических повреждений; местная ишемия тканей.

Высокий уровень полирезистентности штаммов бактерий, выделяемых у раненых, вынуждает к применению длительных курсов антибиотикотерапии (АБТ). Однако массированное применение АБ препаратов сопряжено как с побочными эффектами, так и с дальнейшей естественной селекцией антибиотико-резистентных штаммов.

Перспективным методом, обладающим антибактериальным, противовирусным и противогрибковым действием на раневую микрофлору при гнойно-воспалительных процессах, является фотодинамическая терапия (ФДТ). Механизм ее АБ действия заключается в поглощении микроорганизмами фотосенсибилизатора (ФС); при дальнейшем облучении светом с длиной волны, соответствующей «пику» поглощения ФС, происходит выделение синглетного кислорода – сильного окислителя, под действием которого микроорганизмы гибнут. Вышеперечисленные исходные данные способствовали внедрению метода ФДТ в практическую медицину.

Цель исследования – оценить выраженность антибактериального эффекта ФДТ при лечении огнестрельных ран мягких тканей.

Материалы и методы. Для решения поставленной цели на клинической базе кафедры эндоскопии и хирургии ХМАПО в отделениях хирургии и гнойной хирургии Военно-медицинского клинического центра Северного региона (ВМКЦ СР) были сформированы две группы пострадавших с огнестрельными ранениями мягких тканей. Обязательным критерием включения в исследование были культивация из раневого отделяемого патогенной микрофлоры в клинически значимых концентрациях и выраженность локальных признаков воспаления.

Общее число раненых в исследовании – 47. Все раненые – мужского пола в возрасте от 24 до 58 лет (в среднем  $34 \pm 7,2$  года). Время от получения огнестрельного ранения до поступления в ВМКЦ СР составляло  $2,4 \pm 1,8$  суток. По характеру ранения распределялись следующим образом: 29 (61,7%) – слепые, 18 (38,3%) – сквозные. По виду ранений наблюдалось следующее распределение: 30 (63,83%) – осколочные ранения, в 9 (19,15%) – пулевые ранения, у 8 (17,02%) – минно-взрывная травма.

Основную группу составили 21 (44,68%) раненых, у которых, наряду со стандартным лечением, дополнительно для инактивации патогенной раневой микрофлоры был применен метод ФДТ. Контрольную группу составили 26 (55,32%) раненых, получавших только стандартное лечение. Группы были репрезентативны по полу, возрасту, характеру сопутствующей патологии и характеру и объему повреждений.

Для ФДТ использовался ФС «Фотолон» (РУП «Белмедпрепараты», г. Минск, Республика Беларусь), зарегистрированный и разрешенный к

применению на территории Украины, и аппарат лазерный терапевтический «Ли́ка-терапевт М», с выносной рукояткой ВРВ4 (ЧМПП «Фотоника Плюс», г. Черкассы). Аппарат сертифицирован для проведения ФДТ.

Лазерное облучение на длине волны 658 нм выполнялось при плотности мощности 0,1 Вт/см<sup>2</sup>. Время облучения зависело от площади раневой поверхности. Плотность дозы энергии лазерного излучения составляла 20 Дж/см<sup>2</sup>. При выполнении ФДТ медицинский персонал и пациент надевали защитные очки со светофильтром, поглощающим излучение с длиной волны 660±10 нм.

Сеансы ФДТ проводились 1-2 раза в первой фазе раневого процесса, до появления клинически выраженной положительной динамики раневого процесса. Повторный сеанс ФДТ проводился в 4 (19,94%) случаях – при недостаточном клиническом эффекте от процедуры.

Результаты и их обсуждение. Регресс парараневой гиперемии отмечался в основной группе на 3,07±1,88 сутки, в контрольной группе – на 4,39±2,15 сутки (P<0,05). Отсутствие или незначительное количество раневого экссудата отмечалось в основной группе на 3,45±0,89 сутки, а в контрольной – на 4,67±1,22 сутки (P<0,05). Уменьшение болевого синдрома по шкале ВАШ < 3,0 баллов наблюдалось в основной группе на 2,42±0,32 сутки, в контрольной группе – на 3,95±0,59 сутки (P<0,05). Сроки оценки выраженности локального парараневого отека, характеризуемой как незначительная или отсутствующая, отмечались на 5,2±0,65 сутки в основной группе, а в контрольной – на 7,8±0,81 сутки (P<0,05).

До включения в исследование у 47 (100%) раненых с огнестрельными ранениями мягких тканей по результатам бактериологических исследований были выделены следующие микроорганизмы: *Staphylococcus aureus* – в 15 (31,92%) наблюдениях, *Staphylococcus epidermidis* – у 7 (14,89%) раненых, *Streptococcus anhaemolyticus*, – у 5 (10,64%) пострадавших, *Streptococcus pyogenes* – 3 (6,38%) раненых, *Acinetobacter* – у 12 (25,53%), *Pseudomonas* – у 5 (10,64%). Сроки инактивации патогенной микрофлоры (полное отсутствие или уровень ниже 10<sup>3</sup> КОЕ/г) составили в основной группе 4,7±1,82 суток, а в контрольной - 8,2±2,29 суток.

У 1 (2,13%) раненого контрольной группы наблюдалась местная персистенция *St. aureus* в концентрациях 10<sup>3</sup>-10<sup>5</sup> КОЕ/г до 9 суток, без клинических проявлений генерализации процесса, а у 2 (4,26%) раненых контрольной группы наблюдалась местная персистенция *Acinetobacter* в концентрациях 10<sup>3</sup>-10<sup>5</sup> КОЕ/г, до 10 суток. В основной группе у 4 (8,51%) раненых, а в контрольной - у 3 (6,38%) раненых наблюдалась персистенция *St. aureus* на уровне 10<sup>2</sup>-10<sup>3</sup> КОЕ/г, при положительной местной динамике раневого процесса.

Важным аспектом является возможность местного избирательного фотодинамического воздействия на необходимые зоны за счет прецизионной обработки ФС раневой поверхности и ее лазерного облучения. При использовании ФДТ бактерицидное действие носит локальный характер и не оказывает системного действия на общий биоценоз пациента.

ФС, используемые при проведении ФДТ, не обладают токсичным, иммунодепрессивным и мутагенным действием. Они, в отличие от антибиотиков, не способствуют селекции резистентных штаммов микроорганизмов.

Выводы. Применение метода ФДТ в комплексном лечении огнестрельных ран оказывает выраженный АБ эффект. Разработанный способ ФДТ позволяет элиминировать микроорганизмы в глубоких раневых каналах, характерных для огнестрельных ран. Его можно применять как при бактериально-загрязненных, так и при инфицированных огнестрельных ранах мягких тканей.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ КУРОРТНОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С СИНДРОМОМ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СКИПИДАРНЫХ ВАНН И МАГНИТО-ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ**

Паненко А.В., Подвысоцкий А.А., Григорьева Л.А.,  
Заверюха Л.Ю., Николаева Т.Н., Гусева Е.Н.

Клинический санаторий имени В.П.Чкалова,  
65056 Украина, г. Одесса, Французский бульвар, 85,  
тел. (+38048) 776-0527, факс (+38048) 717-8706

По данным литературы и по нашим наблюдениям за состоянием лиц, пострадавших от аварии на ЧАЭС, у них сохраняется комплекс разнообразных вегетативных сосудистых нарушений. Одним из вариантов подобных нарушений является синдром недостаточности периферического кровообращения, который диагностируется в рамках таких нозологических форм заболеваний, как вегетососудистая дистония, дисциркуляторная энцефалопатия, гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца и др.

Целью настоящей работы явилось изучение эффективности курортного лечения с применением скипидарных ванн и магнито-лазерной терапии у больных с синдромом недостаточности периферического кровообращения.

Материал и методы. Проведено лечение 47 больных в возрасте 35-45 лет, из них женщин – 29 человек, мужчин – 18 человек. Среди обследованных с диагностированным синдромом недостаточности периферического кровообращения было: 19 больных с вегетососудистой дистонией, 4 больных с дисциркуляторной энцефалопатией I-II ст., 6 больных гипертонической болезнью I ст., 18 больных поясничным остеохондрозом.

Клинические нарушения периферической гемодинамики проявлялись разными по интенсивности болевыми ощущениями, а также чувством усталости; тяжести; стягивания; «ползания мурашек» по коже, в глубине мышц, в костях в области голеней, реже бедер и стоп. Возникают эти ощущения после работы, особенно ночью, нередко перед засыпанием, чаще в холодное время года, при перемене погоды, нередко в тепле.

С целью объективизации периферических ангиодистонических расстройств применялась реовазография (РВГ) голеней и стоп до и после пробы с нитроглицерином. У обследованных больных были выявлены нарушения периферической гемодинамики в виде снижения пульсового кровенаполнения голеней (66%) и стоп (73%); повышения сосудистого тонуса (84%); признаков венозного застоя (57%). Реакция на нитроглицерин была положительной у 23% обследованных.

Помимо общеклинических исследований, у больных определялись коагулограмма и уровень липидов крови. Выявлены склонность к гиперкоагуляции (51% больных) и нарушение липидного обмена (повышение уровня  $\beta$ -липопротеидов и холестерина - у 54%).

В лечебный комплекс входили: рациональная диетотерапия, климатотерапия по режиму умеренного воздействия, ЛФК по щадящей методике, массаж. Скипидарные ванны с содержанием «белой эмульсии» скипидара 15-35 мл на 200 л воды ванны с  $+36-37^{\circ}\text{C}$  отпускались через день, продолжительность процедуры 10-15 минут, курс лечения - 10 ванн.

Воздействие низкочастотным переменным магнитным полем проводилось серийным аппаратом «Полюс-101», оснащенным соленоидным индуктором. Режим работы прерывистый, переключатель интенсивности на уровне II-III положения, экспозиция – по 10 минут на каждую ногу. После воздействия магнитным полем те же облучали в сканирующем режиме красным светом лазера с длиной волны 650 нм. Экспозиция – по 10 минут на поле, на курс – 12 ежедневных процедур.

Все процедуры переносились больными хорошо, бальнеологических реакций не было.

Результаты и обсуждение. Субъективное улучшение состояния отмечено 30 (64%) пациентами. Наблюдались снижение интенсивности болевого синдрома и парестезий у 76% больных, лучшая переносимость холодных и физических нагрузок – у 42% больных. Улучшение периферического кровообращения сопровождалось уменьшением сухости кожи, гипергидроза и акроцианоза стоп.

У больных с клиническим улучшением положительная динамика РВГ характеризовалась увеличением высоты волн и исчезновением дополнительных зубцов на реовазограммах. Увеличение пульсового кровенаполнения голеней отмечалось у 61%, а стоп – у 69% больных. Нормализация сосудистого тонуса имела место у 46%, уменьшение признаков венозного застоя – у 36%, рост выраженности реакции на нитроглицерин – у 49% больных.

К концу лечения у всех больных отмечалось снижение количества холестерина и  $\beta$ -липопротеидов. Наблюдалось также снижение содержания фибриногена и повышение фибринолитической активности крови.

Таким образом, применение у больных с синдромом недостаточности периферического кровообращения скипидарных ванн и магнито-лазерной терапии оказывало положительное противовоспалительное, анальгезирующее и спазмолитическое действие. Также отмечались антикоагуляцион-

ный эффект и улучшение реологических свойств крови, что приводило к улучшению микроциркуляции и региональной гемодинамики.

Выводы. Результаты проведенного исследования показали возможность эффективного применения скипидарных ванн и магнито-лазерной терапии в курортно-реабилитационном комплексе лечения заболеваний с синдромом недостаточности периферического кровообращения.

## **СВЕТ КАК ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ФАКТОР ДЕПРЕССИВНЫХ СОСТОЯНИЙ**

Пономарев В.И., \*Матвиенко Ж.И., Вовк В.И.

Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина;  
\*Центральная районная больница, г. Бровары, Киевская область

Актуальность. Фототерапия, или терапия светом, существовала всегда, о чем свидетельствует множество литературных источников. Индийская медицинская литература, датированная 1500 г. до Рождества Христова, описывает лечение солнечным светом. Буддистская литература (200 лет до Р.Х.) и китайские документы X в. описывают множество вариантов лечения с использованием управляемого света. Гиппократ и другие отцы медицины врачевали с помощью солнца болезни нервной системы.

Выдающиеся ученые минувших веков при оказании медицинской помощи уделяли внимание не только физическому, но и психологическому состоянию человека. Повышение настроения считалось полноценным симптомом улучшения общего состояния; с этой целью врачи прошлого использовали свет. В начале XX в. известный невропатолог Бехтерев в работе «Светотерапия в лечении нервных болезней» заложил научные основы этого метода.

Цель работы: изучить качество жизни у депрессивных больных, получающих в комплексе лечения курс светотерапии.

Были обследованы больные депрессивными расстройствами, получавшие курс психофармакотерапии в сочетании с воздействием излучения светодиодов (основная группа). Группу сравнения составили больные, в комплексное лечение которых не было включено лечение светом.

Для светотерапии использовались фотонные матрицы Коробова «Барва-Флекс», генерирующие красное излучение с длиной волны 660 нм. Общее количество светодиодов - 24, мощность излучения - 120 мВт.

В основу лечебного действия фотонных матриц «Барва-Флекс» положена способность света нормализовать работу регуляторных систем организма человека: иммунной, эндокринной и центральной нервной. Под действием света восстанавливаются реологические показатели крови, усиливается микроциркуляция крови и лимфы. Указанные свойства света обуславливают его высокую эффективность в лечении и профилактике большинства заболеваний человека, поскольку любой патологический процесс



начинается с неспецифической фазы – нарушения микроциркуляции крови и лимфы. Исходя из механизма действия света на организм человека, можно сделать вывод о невозможности передозировки данного фактора, отсутствии негативных побочных эффектов. Отсюда же следует, что сочетание воздействия света с медикаментами позволяет существенно снизить дозировку последних и уменьшить их негативное побочное действие на организм человека.

Для оценки качества жизни нами использовалась шкала, разработанная в 1999 г. Mezzich J., Cohen N. et al. При этом анкета с рядом пунктов заполняется самим больным и позволяет определить интегральный показатель качества жизни пациента.

Техника проведения светолечения заключалась в том, что фотонные матрицы Коробова «Барва-Флекс» накладывались последовательно на правую и левую тыльные поверхности кистей, правую и левую ладони, правую и левую лучезапястные зоны, на зоны правой и левой кубитальных вен, верхние поверхности стоп, воротниковую область, затылочную область и сонные артерии справа и слева. Продолжительность воздействия по 5 мин. на каждую зону. Процедуры проводились ежедневно в течение 22 дней.

В основной группе в процессе лечения показатели качества жизни больных существенно повышались, причем быстрее, чем в группе сравнения. Также в основной группе раньше, чем в контроле, происходило снижение доз лекарственных препаратов, что позволяло сократить сроки активной психофармакотерапии.

Таким образом, светотерапия в комплексе лечения больных депрессивными расстройствами является актуальным и перспективным методом, сокращающим сроки лечения и ускоряющим наступление качественной медикаментозной ремиссии.

**ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ  
МАТРИЦ КОРОБОВА А. – КОРОБОВА В.  
В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ  
С ФАРМАКОРЕЗИСТЕНТНЫМИ АТИПИЧНЫМИ ПРОЗОПАЛГИЯМИ**

Посохов Н.Ф., Байда Р.Н., Дагер Н.И., Посохов П.Н., Лемонджавва З.Н.

ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины»,  
Харьков, Украина

Цель работы: улучшение ближайших и отдаленных результатов комплексного лечения больных с фармакорезистентными атипичными лицевыми болями (прозопалгиями) путем применения низкоэнергетических фотонных технологий.

Материал и методы. С июня 2010 г. по август 2016 г. включительно под наблюдением находилось 112 пациентов (27 мужчин и 85 женщин)

в возрасте от 18 до 84 (средний – 51,74) лет с атипичными фармакорезистентными формами прозопалгий, которым в комплексном лечении были применены различные светодиодные матрицы А.М.Коробова с соавт. Пациенты в возрасте до 60 лет было 74 (66,1%). Длительность заболевания в представляемой выборке больных – от 1 месяца до 50 лет, в среднем 8,9 года. Комплексное клиническое обследование больных включало: неврологические, психологические, общесоматические методики диагностики; отоневрологическое и нейроофтальмологическое исследование; магнито-резонансную томографию (МРТ) головы и шейного отдела позвоночника, МРТ-ангиографию сосудов головного мозга и шеи, МРТ в режиме FIESTA, линейно-конусную компьютерную томографию черепа (ЛККТ), спиральную компьютерную томографию (СКТ), СКТ-томографию; неинвазивный анализ крови по А.В.Малыхину – А.А.Пулавскому (НАК), цитобиофизическую диагностику по В.Г.Шахбазову – Т.В.Колупаевой (ЦБД); классические клинические и биохимические исследования крови; микроскопию нативной крови; электроэнцефалографию (ЭЭГ), реоэнцефалографию (РЭГ), ультразвуковую доплерографию сосудов шеи и головного мозга (УЗДГ). На основании комплексной диагностики были установлены следующие диагнозы: нейропатия тройничного, языкоглоточного, затылочных нервов, ганглиопатии парасимпатических узлов головы и шейных симпатических узлов, деафферентационный болевой синдром, прозопалгии центрального генеза, сочетанные формы прозопалгий. С целью коррекции микроциркуляторных расстройств в головном мозге, иммуномодуляции и повышения общей резистентности организма больным проводилась фототерапия с помощью фотонной матрицы Коробова-Посохова «Барва-ЦНС/ПХ», полихромной фотонной матрицы Коробова А.- Коробова-В., «Барва-ЛОР/ПХ» и «Барва-Флекс/252». Проводились ежедневные сеансы продолжительностью от 5 до 20 минут (с постепенным увеличением времени процедуры) в течение 10-15 дней. Контроль эффективности и безопасности проводимой терапии осуществлялся с помощью ежедневных общесоматических и неврологических осмотров, НАК, клинического анализа крови и ЦБД. 107 (95,3%) больным во время пребывания в клинике были проведены различные нейрохирургические вмешательства: медикаментозные денервации периферических ветвей тройничного, языкоглоточного нервов, крылонебного и ушного узлов, шейных симпатических узлов и периартериальных симпатических сплетений височной, наружной сонной и общей сонной артерий, крио и лазерной нейротомии периферических ветвей и чувствительного корешка тройничного нерва. В этих случаях фотонная терапия проводилась с целью подготовки больных к операции, а в послеоперационном периоде – с целью реабилитации. Кроме того все больные в зависимости от показаний получали медикаментозную терапию.

Результаты исследования. Обострение болевого синдрома после применения фотонной терапии нами отмечено у 16 (14,3%) пациентов, что обусловлено повышенной светочувствительностью. При контрольных лабораторных и ЦБД-исследованиях ухудшения показателей не отмечалось. В этих случаях была уменьшена одноразовая доза 2 - 5 раз. У троих (2,7%)

процедуры были отменены полностью. Значительное облегчение от проводимых процедур отметили 63 (56,3%), причем более половины из них уже после двух-трех сеансов. 33 (29,5%) пациента субъективно не отметили улучшения состояния после проводимого фотонного лечения, однако результаты ЦБД и лабораторных исследований крови свидетельствовали о положительном влиянии фотонной терапии. При микроскопии нативной крови в динамике (до лечения и после фототерапии) у 6 (66,7%) из 9 больных отмечено улучшение реологических свойств крови и признаков улучшения обменных процессов в организме. Отсутствие улучшения в биомикроскопических показателях крови свидетельствует, по нашему мнению, в необходимости продолжения дальнейшей фототерапии. Однако это лишь предварительные данные, которые требуют дальнейшего детального изучения. В послеоперационном периоде локальное (в зоне оперативного вмешательства) применение фотонной терапии способствовало 1,5-2 кратному ускорению регрессу послеоперационного отека мягких тканей и рассасыванию кровоподтеков.

**Выводы.** 1. Клинические наблюдения над больными с фармакорезистентными атипичными лицевыми болями, которые получали фотонную терапию с применением светодиодных матриц серии «Барва-Флекс», свидетельствует о достаточно высокой эффективности изучаемой методики лечения.

2. Фотонная (светодиодная) терапия по результатам проведенных нами исследований – безопасный физиотерапевтический способ коррекции реологических свойств крови и улучшения показателей обменных процессов в организме у больных с фармакорезистентными прозопалгиями различной этиологии у пациентов различных возрастных групп.

3. Фотонную терапию у больных с фармакорезистентными прозопалгиями целесообразно назначать в предоперационном и послеоперационном периодах.

4. Преимуществами светодиодных матриц серии «Барва-Флекс» является их удобство применения, неинвазивность (в сравнении с внутривенной лазерной фотомодификацией крови), почти полное отсутствие противопоказаний к их применению.

## **ЛАЗЕРОХИРУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ФАРМАКОРЕЗИСТЕНТНЫМИ АТИПИЧНЫМИ ПРОЗОПАЛГИЯМИ**

Посохов Н.Ф., Байда Р.Н., Дагер Н.И., Лемонджавва З.Н., Горбунов О.В.

ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины»,  
Харьков, Украина

**Актуальность работы.** К атипичным лицевым болям относятся невралгии тройничного и языкоглоточного нервов, ганглиониты и ганглиопатии парасимпатических узлов головы и шейных симпатических узлов, синдро-

мы поражения периартериальных симпатических сплетений общей и наружной сонных артерий (каротидодиния, синдром поверхностной височной артерии и др.). Этиология их весьма разнообразна. Развиваются они, главным образом, в результате компрессии на разных уровнях краниальных нервов, воспалительных и рубцово-спаечных процессов в периферических вегетативных образованиях головы и шеи. Как правило, их лечения начинают с применения медикаментозных и физиотерапевтических методик (в том числе фотонных). При неэффективности консервативной терапии применяются нейрохирургические методики.

Цель работы. Улучшение эффективности лечения больных с фармакорезистентными атипичными лицевыми болями путем применения отечественных лазерохирургических технологий.

Материал и методы. Нами разработаны методики лазерной деструкции образований периферической нервной системы лица (чувствительного корешка и периферических ветвей тройничного нерва и крыло-нёбного узла) с применением отечественных хирургического лазера «Лика-хирург» и «Лика-хирург-М» (разработчик и производитель ЧП НПФ «Фотоника-плюс», Черкассы). Вначале в эксперименте на животных были доказаны преимущества лазерохирургической деструкции перед традиционно применяемыми хемодеструктивными методиками. Под наблюдением находилось 5 больных (2 мужчин и 3 женщин) с фармакорезистентными атипичными лицевыми болями с выраженным болевым синдромом в возрасте от 43 до 86 (средний – 67,6) лет. На основании комплексного клинического исследования у троих из них (женщина 64 и 78 лет) диагностирована нейропатия тройничного нерва, у одной (женщина 67 лет) – постоперационный денервационный синдром и у одного мужчины (43 лет) – ганглиопатия цилиарного узла. Длительность заболевания у них составила от 3 до 15 (в среднем – 7,0) лет. Степень выраженности болевого синдрома - от 6 до 10 (в среднем – 7,8) баллов по ВАШ. Причинами развития прозопалгии были: хронический гайморит (2), герпетическая инфекция (2), черепно-лицевая травма (1). До поступления в нейрохирургическую клинику больные длительно лечились у отоларингологов и невропатологов. Больные госпитализировались для проведения нейрохирургического лечения в связи с неэффективностью консервативной терапии. Одной больной с наличием признаков компрессии подглазничного нерва, обусловленной кистой верхнечелюстной пазухи, предварительно была выполнена совместная с отоларингологами операция гайморотомии и декомпрессии верхнечелюстного нерва. После блокад периферических тригеминальных ветвей растворами местных анестетиков у всех больных достигнут кратковременный обезболивающий эффект, что явилось критерием показаний к проведению лазерохирургической деструкции соответствующих нервных образований лица. Лазерная нейротомия подглазничного, скуловисочного и лобного нервов выполнена троим пациентам, изолированно подглазничного нерва – одному, изолированно латеральной и медиальной ветвей лобного нерва – одной пациентке. Применялось лазерное излучение с длиной волны 980 Нм в непрерывном режиме мощностью от 3 до 7 Вт. Суммарная доза излучения – от 200 до

700 Дж. Лазерное излучение подводилось к соответствующему нерву после местной анестезии через пункционную иглу или специальный троакар. Использовались световоды диаметром 0,2 – 0,4 мм. У троих пациентов лазерохирургическая деструкция выполнена однократно, у двоих – дважды. Послеоперационное ведение по общепринятой методике.

Результаты исследования. В ближайшем послеоперационном периоде у всех больных отмечено уменьшение степени выраженности болевого синдрома от 50 до 80%. Однако у больной с денервационным болевым синдромом, развившемся после высокочастотной электротермодеструкции чувствительного корешка (операция выполнялась в одной из клиник Италии) в течение ближайшей недели боли возобновились до первоначального уровня, что свидетельствует о нецелесообразности проведения деструктивных вмешательств у этой категории больных и необходимости применения нейромодулирующих оперативных вмешательств. Послеоперационных осложнений у представленной группы больных мы не наблюдали. После выписки из нейрохирургической клиники у троих пациентов болевой синдром контролируется медикаментозно. У больного с ганглиопатией цилиарного узла заболевание прогрессировало путем вовлечение в патологический процесс симпатических нервных образований с развитием синдрома поверхностной височной артерии, по поводу чего он неоднократно госпитализировался в нейрохирургическую клинику.

Выводы. 1. Клинические наблюдения над больными с фармакорезистентными атипичными лицевыми болями, оперированными с помощью лазерохирургических технологий, свидетельствует об эффективности методик.

2. Лазерохирургическая денервация «пораженных» нервных образований лица – малоинвазивная и безопасная методика.

3. Лазерохирургическая денервация на сегодняшний день является методом выбора у больных с атипичными лицевыми болями в случае неэффективности консервативной терапии, отсутствии показаний или при наличии противопоказаний к проведению реконструктивных микрохирургических и нейромодулирующих операций, а также в случаях технической или материальной невозможности проведения последних.

## **ВИРТУАЛЬНОЕ 3D НАВИГАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И НАВИГАЦИОННЫЙ ИНТРАОПЕРАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ЛАЗЕРНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА С ПРИМЕНЕНИЕМ ХИРУРГИЧЕСКИХ ЛАЗЕРОВ СЕРИИ «ЛИКА – ХИРУРГ»**

Розуменко В.Д.

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

Цель работы: разработка высокоэффективных инновационных технологий лазерно-хирургических операций при лечении опухолей головного

мозга, поражающих функционально значимые и жизненно важные мозговые структуры.

Материалы и методы. Проведено 257 лазерно-хирургических операций при опухолях головного мозга наиболее сложной топографо-анатомической группы. В исследование включены наблюдения, которые характеризовались вовлечением в опухолевый процесс рече-двигательных зон мозга, медианных структур, магистральных церебральных артерий и венозных коллекторов. Операции проводили с применением отечественных полупроводниковых лазерных аппаратов «Лика-хирург» (длина волны излучения 0,808 мкм) и «Лика-хирург М» (1,47 мкм). Лазерный аппарат «Лика-хирург» был использован в 214 наблюдениях, «Лика-хирург М» – в 43 наблюдениях. Виртуальное 3D планирование процесса лазерной деструкции и циторедукции опухоли проводили с применением нейронавигационной системы StealthStation TREON Plus с интеграцией данных мультиспиральной компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии, функциональной магнитно-резонансной томографии, магнитно-резонансной ангиографии, магнитно-резонансной трактографии, однофотонной эмиссионной компьютерной томографии.

Результаты и обсуждение. Лазерные методы удаления опухолей головного мозга позволяют проводить прецизионную термодеструкцию и циторедукцию опухолевой ткани в зонах непосредственной взаимосвязи последней с функциональными и жизненно важными мозговыми структурами. Атрауматичность интраоперационных лазерных микрохирургических манипуляций обеспечивается благодаря особенностям взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями. Высокоэнергетическое лазерное излучение оказывает строго локальное термopовреждающее воздействие на границе опухолевой ткани и мозгового вещества с формированием зон коагуляционного некроза, некробиоза и отека протяженностью 500–700 мкм в зависимости от плотности мощности излучения и экспозиции воздействия.

Предоперационное виртуальное 3D моделирование траектории наведения лазерного излучения на опухолевую ткань с оптимизацией хирургического трансцеребрального доступа к опухоли обеспечивает в последующем (при проведении операции) радикальность удаления опухоли и сохранность мозговых структур. 3D навигационное планирование операции позволяет создать виртуальную объемную модель головного мозга с реконструкцией анатомических структур, что в процессе операции используется для навигационного ориентирования и навигационного контроля лазерного удаления опухоли. Навигационное моделирование позволяет виртуально определять анатомо-топографические взаимоотношения опухоли с окружающими мозговыми структурами и проводить лазерную термодеструкцию и циторедукцию опухолевой ткани в условиях непрерывного телемониторинга.

Заключение. Лазерное удаление опухолей, расположенных в «критических», функционально значимых и жизненно важных зонах головного мозга, с применением технологии виртуального навигационного 3D моде-

лирования и интраоперационного навигационного контроля является инновационным методом современной нейроонкологии. Отечественные хирургические лазерные аппараты «Лика-хирург» и «Лика-хирург М» эффективны при удалении опухолей головного мозга.

Результаты проведенных исследований подтвердили высокую эффективность разработанных методов лазерной хирургии опухолей головного мозга. Сочетанное применение лазерных и навигационных технологий повышает степень радикальности операции и обеспечивает более высокое послеоперационное качество жизни больных.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЛАЗЕРНОЙ ХИРУРГИИ ОПУХОЛЕЙ ОБЛАСТИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ИЗВИЛИН ГОЛОВНОГО МОЗГА**

Розуменко В.Д.

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

Цель работы: повышение эффективности хирургического лечения опухолей головного мозга, расположенных в области двигательной зоны коры головного мозга, с применением прогрессивных лазерных технологий.

Материалы и методы. Работа основана на результатах клинических исследований применения лазерных методов удаления опухолей головного мозга с вовлечением в опухолевый процесс центральных извилин. В исследование включено 36 больных, у которых в 8 наблюдениях были менингиомы парасагиттальной локализации, в 2 наблюдениях – конвекситальные менингиомы, в 22 наблюдениях – глиальные опухоли и в 4 – метастазы рака.

Опухоли удаляли с использованием полупроводниковых лазерных аппаратов «Лика-хирург» (длина волны излучения 0,808 мкм) и «Лика-хирург М» (1,47 мкм). Учитывая особенности топографии роста опухолей, комплексное исследование включало проведение компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии, магнитно-резонансной трактографии, функциональной магнитно-резонансной томографии, магнитно-резонансной ангиографии, результаты которых интегрировали в компьютерную систему нейронавигационной станции StealthStation TREON Plus (Medtronic, США).

Результаты и обсуждение. Лазерный этап удаления опухолей головного мозга выполнялся в условиях непрерывного навигационного ориентирования и контроля наведения лазерного излучения на участки опухолевой ткани, подлежащей лазерной деструкции. При этом по результатам мультимодального навигационного виртуального планирования операции определяли в объемной 3D реконструкции соотношение опухолевого «узла» с окружающими мозговыми структурами, степень поражения центральных извилин полушарий большого мозга, расположение и дислокацию двигательных трактов, зоны двигательной функциональной активности коры



мозга, топографию магистральных артериальных сосудов и венозных коллекторов. Программа мультимодального виртуального планирования операции позволяла проводить навигационное сопровождение лазерного удаления опухоли с обеспечением не только анатомической, но и функциональной сохранности смежных с опухолью мозговых структур и сосудистых образований.

Методика лазерной циторедукции включала проведение лазерной вапоризации, лазерного иссечения, лазерной коагуляции и лазерной термомодеструкции опухолевой ткани. В обязательном порядке проводилась видеорегистрация всех этапов хирургического вмешательства. В течение первых суток после операции проводилось компьютерное томографическое исследование головного мозга.

Заключение. Применение современных инновационных лазерных и навигационных технологий в значительной мере расширило возможности хирургического лечения опухолей головного мозга, поражающих функционально важные двигательные зоны, в сторону обеспечения радикальности операции и сохранения двигательной функции. Перспективным направлением в хирургии опухолей функционально важных зон головного мозга является применение лазерно-навигационных методов в сочетании с интраоперационной флуоресценцией и фотодинамической терапией.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАГНИТО-ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ ХРОНИЧЕСКИХ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ У ИНФЕРТИЛЬНЫХ МУЖЧИН**

Россихин В.В., \*Яковенко М.Г.

Харьковская медицинская академия последипломного образования  
(ХМАПО);

\*Харьковский государственный университет имени В.Н.Каразина

В общей структуре причин infertility мужчин 2-3-е место стабильно занимают длительно существующие воспалительные заболевания половых органов, что позволило выделить отдельную форму бесплодия – экскреторно-токсическую или экскреторно-воспалительную (Н.А.Лопаткин, 2006).

Традиционная медикаментозная противовоспалительная терапия при хроническом простатите и других воспалительных заболеваниях органов репродукции далеко не всегда нормализует фертильность, что вынуждает исследователей искать альтернативные методы лечения мужского бесплодия. К ним относится и магнито-лазерная терапия (МЛТ). В литературе есть лишь единичные указания на применение местной МЛТ при лечении мужчин, являющихся причиной бесплодия в браке.

Целью исследования явилось изучение влияния МЛТ на состояние сперматогенеза у infertility мужчин с экскреторно-воспалительной

формой бесплодия. Для ее достижения проведено сравнительное исследование влияния традиционного медикаментозного лечения и МЛТ на генеративную функцию у больных данной формой бесплодия по результатам динамических исследований спермограммы.

В урологическом отделении Харьковского областного клинического центра урологии (ХМАПО) за период с 2010 по 2016 гг. проведено амбулаторное лечение 188 инфертильных пациентов с хроническим простатитом. Из них у 95 больных (1-я группа) проводилась традиционная медикаментозная терапия, а у 93 больных (2-я группа) кроме традиционного лечения применялась МЛТ низкоинтенсивным инфракрасным лазерным излучением аппарата «Азор-2К». Выносным излучателем ЛПН-108 с магнитной насадкой местно-последовательно воздействовали на область крестца и промежности в течение 2 минут на каждую область. Курс составлял 10 процедур.

У всех пациентов исследовалась спермограмма – до лечения, сразу после него, а также через 1, 3 и 6 месяцев. Определялись объем, цвет, запах, вязкость, рН спермы; концентрация сперматозоидов, содержание подвижных, слабо подвижных и неподвижных форм спермиев, число дегенеративных их форм, клеток сперматогенеза, лейкоцитов, эритроцитов, лецитиновых зерен; содержание фруктозы, цинка и лимонной кислоты. Полученные результаты обработаны статистически, достоверность различий оценивалась методом Стьюдента.

Концентрация спермиев сразу после лечения несколько увеличилась в обеих группах обследуемых, но существенными ( $P < 0,05$ ) эти изменения были во 2-й группе (от  $18,2 \pm 1,7$  млн/мл до  $26,3 \pm 1,8$  млн/мл). Через 1 месяц после лечения продолжалось повышение концентрации сперматозоидов в исследуемых группах, но после МЛТ оно было выше ( $P < 0,01$ ) и достигало значений от  $26,3 \pm 1,8$  до  $39,3 \pm 2,3$  млн/мл. В последующем выявлено снижение концентрации сперматозоидов, но в группе с МЛТ ее уровень оставался еще достоверно выше исходного ( $P < 0,05$ ) как через 3, так и через 6 месяцев.

Содержание подвижных сперматозоидов после лечения повышалось в группах больных в различной степени. В срок от 1 до 3 месяцев оно было максимальным и составило: в 1-й группе пациентов от  $46,6 \pm 5,3\%$  до  $68,4 \pm 4,2\%$ , во 2-й группе – от  $49,5 \pm 4,2\%$  до  $80,8 \pm 4,5\%$ . Существенное увеличение числа подвижных сперматозоидов сохраняется до 6 месяцев после МЛТ –  $77,2 \pm 4,3\%$  ( $P < 0,05$ ).

Достоверное снижение числа дегенеративных форм спермиев отмечено, в основном, только через 1-3 месяца после курса традиционной терапии хронического простатита, осложненного бесплодием - от исходного  $52,2 \pm 3,4\%$  до  $35,7 \pm 3,3\%$  (1-я группа), после МЛТ – от  $51,5 \pm 3,4\%$  до  $32,2 \pm 2,4\%$  (2-я группа). Через 6 месяцев сохранилось достоверное снижение процента тератозооспермии в обеих группах обследуемых без значимых различий ( $P < 0,05$ ).

Полученные данные свидетельствуют о стимулирующем действии местной МЛТ на сперматогенез (по основным показателям спермограммы) у больных, страдающих хроническим простатитом. Как правило, МЛТ при-

водила к более значительному повышению концентрации и числа активно подвижных форм спермиев и снижению числа их дегенеративных форм по сравнению с контрольной группой пациентов, получавших только традиционное лечение. Особенно велика эта разница в отдаленные сроки после терапии (через 6 месяцев).

На протяжении 1 года прослежены 92 семьи пациентов 1-й группы и 91 семья 2-й группы обследуемых. Частота возникновения беременностей у жен этих больных составила: в 1-й группе – 43%, во 2-й – 57%, причем беременности закончились родами соответственно в 36% и в 54% случаев.

### **ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ЧАСТО БОЛЕЮЩИХ ДЕТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НИЗКОИНТЕНСИВНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ И СПЕЛЕОТЕРАПИИ В КЛИНИКЕ «ЛОРИДАН» (г. ХАРЬКОВ)**

<sup>1,2</sup>Свириденко Л.Ю., <sup>2</sup>Ромаев С.Н., <sup>2</sup>Ромаева В.П., Михайлузов Р.Н.

<sup>1</sup>Клиника «Лоридан», г. Харьков;

<sup>2</sup>Харьковская медицинская академия последипломного образования

Среди проблем, стоящих перед отечественной медицинской наукой, особое место занимает сохранение здоровья детей, что напрямую связано с резким ухудшением показателей физического и психического здоровья практически всего контингента детей и подростков (Гавалов С.М. Часто и длительно болеющие дети.– Новосибирск, 2011, 283 с.).

В результате исследования показателей здоровья детского населения появилось понятие «часто болеющие дети» (ЧБД). Это не нозологическая единица, а группа диспансерного наблюдения, к которой, по данным ВОЗ, относятся дети, у которых частота острых заболеваний составляет 4 и более эпизодов в год. Данные пациенты могут нуждаться в наблюдении педиатров, оториноларингологов, пульмонологов, иммунологов. Ребенка правомочно отнести к данной диспансерной группе, если его повышенная восприимчивость к респираторным инфекциям не связана со стойкими врожденными и наследственными патологическими состояниями. По данным ученых СНГ, каждый 4-5-й ребенок может быть отнесен к группе ЧБД (Детский доктор, 2001, №1, с.22-28).

В структуре заболеваемости у таких детей до 80% занимают болезни органов дыхания, среди которых преобладают острые респираторные вирусные инфекции. За ними следуют аденоидиты, риносинуситы, отиты, тонзиллиты, бронхиты и др. От 20 до 80% заболеваний осложняются пневмониями, подскладочными ларингитами и др. В 90% случаев пациентам назначаются антибиотики (АБ) одной группы, а в некоторых случаях – нескольких групп. Большое количество аллергических реакций и идиосинкразий создают дополнительные сложности в лечении детей. Особое внимание уделяется санации хронических очагов инфекции у родителей, как постоянных источников бактериальной флоры для ребенка.

Цель нашего исследования состоит в поиске медикаментозных (гомотоксические препараты, гомеопатические средства и др.) и немедикаментозных (лазерная терапия, спелеотерапия, дыхательная гимнастика и др.) методов лечения ЧБД, которые позволят сократить частоту эпизодов болезни у детей и сократить прием препаратов АБ.

Материалы и методы. Под нашим наблюдением находились дети в возрасте от 3 до 7 лет, после перенесенного вирусного заболевания, с жалобами на затруднение носового дыхания, выделения из носа, снижение слуха, периодический кашель. Общее количество больных – 180. Из них 120 человек составили I (основную) группу, получавшую гомотоксическую терапию препаратами фирмы Heel (Германия), лазерную терапию (ЛТ) и спелеотерапию (СТ). II, контрольную группу составили 60 детей, получавших традиционную медикаментозную терапию (деконгестанты, антибактериальные средства, поливитамины) и СТ. Группы больных были однородны по полу и возрасту. Исследование началось в сентябре 2015 г., завершилось в феврале 2016 г.

Детям обеих групп проводились санация полости носа и носоглотки путем промывания солевыми растворами с фурацилином, анемизация слизистой носа и устьев слуховых труб, дыхательная гимнастика по Стрельниковой. Все пациенты обследованы клинически (анализ крови, мочи), проведено цитологическое исследование мазков из носа на клеточный состав, бактериологическое исследование отделяемого из носа, зева.

Распределение больных по нозологическим единицам представлено в табл. 1. Большинство ЧБД имели смешанную патологию, которая требует комплексного подхода к лечению. Аденоидиты в основной группе представлены у 32 пациентов (26,7%); в контрольной группе – у 18 (30%). У пациентов с аденоидитом и риносинуситом страдает вентиляция слуховой трубы и, как следствие, начинается отит разной степени сложности – от секреторного до перфоративного среднего отита. В основной группе данная патология наблюдалась в 19 случаях (15,8%); в контрольной – у 8 пациентов (13,3%). В среднем у 7% больных в обеих группах наблюдалось сочетание воспаления околоносовых пазух и бронхов.

В I группе пациенты получали ЛТ с применением аппарата «Ликатерапевт» (производитель – «Фотоника плюс», г. Черкассы) по следующей методике. Воздействовали на:

- крупные сосуды шеи (длина волны красного излучения – 0,65 мкм, плотность мощности – 15 мВт/см<sup>2</sup>, контактно, экспозиция – 3-5 мин.);
- слизистую полости носа и носоглоточной миндалины (0,65 мкм, 25 мВт/см<sup>2</sup>, дистанционно, 3 мин., эндоназальная оптическая насадка);
- слизистую глоточных миндалин (0,65 мкм, 25 мВт/см<sup>2</sup>, дистанционно, 1 мин., тонзиллярная оптическая насадка);
- яремную вырезку (0,97 мкм, 15 мВт/см<sup>2</sup>, контактно, 1 мин.).

При необходимости воздействовали также на верхнечелюстные пазухи и (или) на проекцию бронхов (0,97 мкм, 15 мВт/см<sup>2</sup>, контактно, 1 мин., магнитная насадка).

**Распределение детей в группах по нозологическим единицам**

Нозологическая единица	I группа (120 детей)		II группа (60 детей)	
	Количество больных (n)	%	Количество больных (n)	%
Аденоидит	32	26,7	18	30
Риносинусит	29	24,2	17	28,3
Риносинусит в сочетании с аденоидитом и отитом	19	15,8	8	13,3
Хронический тонзиллит в сочетании с аденоидитом	31	25,8	13	21,7
Риносинусит в сочетании с бронхитом	9	7,5	4	6,7
Всего	120	100	60	100

Первый курс лечения состоял из 10 сеансов ЛТ, второй – из 8-10, третий – из 5-8 сеансов.

СТ проводилась в искусственной соляной пещере, сеанс длился 60 мин. Природная каменная соль Артемовского месторождения (ГОСТ 13830-98) является экологически чистой, сбалансированной по химическому составу, практически не содержащей вредных примесей и оптимальной по содержанию микроэлементов. Даже кратковременное пребывание в пещере оказывало выраженное оздоровительное действие (снятие стресса и повышение защитных возможностей организма) на ЧБД. За время процедуры пациенты выполняли дыхательную гимнастику по Стрельниковой, обучались комплексу упражнений для выполнения в домашних условиях, получали рекомендации по закаливанию.

Медикаментозное лечение включало прием препаратов «Ангин Хеел», лимфомиазот, синупрет, препаратов кальция, аскорутин в возрастных дозировках. При необходимости больные получали трайфед и АБ-терапию, согласно данным бактериологического обследования.

Результаты и обсуждение. В результате проведенного лечения отмечено клиническое улучшение в обеих группах ЧБД, но в группе I выздоровление наступило на 3-5 дней раньше.

Так, по данным табл. 2, нормализация риноскопической картины на 3-и сутки наступила у половины больных группы I, в то время как в II группе – у четверти. Носовое дыхание восстановилось к 7-му дню у 82,5% пациентов основной группы, а к 10-му дню у 98% пациентов. В контроле носовое дыхание было восстановлено у 63,3% детей.

Таблица 2

Показатели	I группа (120 детей)		II группа (60 детей)	
	На 3-и сутки	На 7-е сутки	На 3-и сутки	На 7-е сутки
Нормализация риноскопической картины	60(50%)	120(100%)	15(25%)	45(75%)
Уменьшение симптомов аденоидита	75(62,5%)	120(100%)	22(36,6%)	45(75%)
Восстановление носового дыхания	45(37,5%)	99(82,5%)	15(25%)	38(63,3%)
Уменьшение размеров носоглоточной миндалины	21(17,5%)	91(75,8%)	0	23(38,3%)

Средняя продолжительность АБ-терапии в группах ЧБД также имела отличия: почти в два раза сократился прием АБ в основной группе (см. рис. 1).

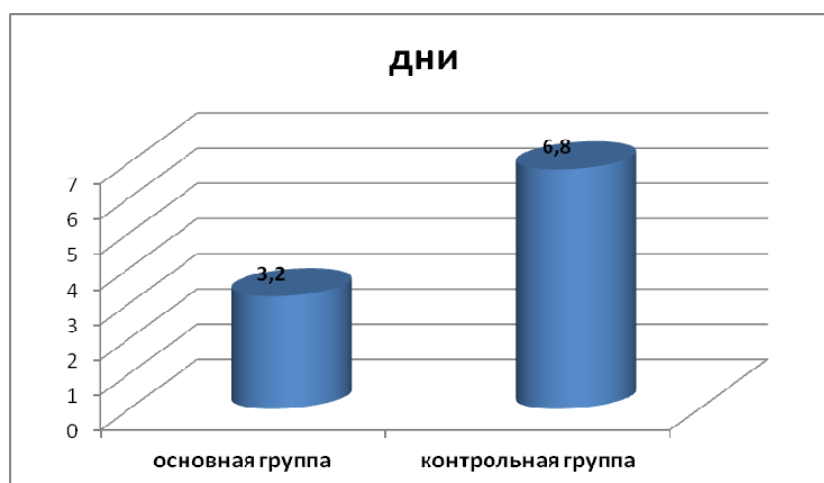


Рис. 1. Средняя длительность АБ-терапии в группах

Во время проводимого лечения не наблюдалось каких-либо осложнений или ухудшения состояния обследованных детей. В большинстве случаев улучшение общего состояния наблюдалось уже на 3-6-е сутки. Мама отмечали более спокойный сон по ночам, уменьшение храпа и выделений из носа.

В основной группе отмечен не только хороший клинический, но и значительный фармакоэкономический эффект – за счет сокращения количества принимаемых медикаментов, снижения развития возможных осложнений после приема АБ. Данная схема лечения ЧБД является качественной профилактикой простудных заболеваний и позволяет сократить число дней нетрудоспособности за год более чем вдвое.

Выводы. Применение комбинированного лечения позволило сократить сроки лечения и уменьшить частоту рецидивов в 2 раза по сравнению с контрольной группой ЧБД. Данная схема лечения может применяться не только в стационаре, но и в амбулаторной практике.

## **ІНТЕГРОВАНІ ПРОТИБОЛЬОВІ ПРОГРАМИ ЛІКУВАННЯ В НАРКОЛОГІЇ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ЛАЗЕРНОЇ ТЕРАПІЇ ТА МЕМБРАННОГО ПЛАЗМАФЕРЕЗУ**

Сосін І.К., Чуєв Ю.Ф., Гончарова О.Ю.

Харківська медична академія післядипломної освіти, м. Харків, Україна

Больовий синдром (БС) є невід'ємною патофізіологічною та патопсихологічною складовою гострих ознак наркотичної залежності, особливо на етапі депривації психоактивної речовини та формування абстинентних розладів. Абстинентний синдром та БС в клініці наркотичної залежності добре вивчені та віднесені до категорії тяжких наркологічних невідкладних станів. Актуалізація БС у ремісійному періоді є рецидивонебезпечною клінічною ситуацією тому, що генерує зростання невротично-афективних, психопатологічних порушень (як складових синдрому відміни), усвідомленого (самоідентифікованого) компульсивного потягу до наркотику, підсилення занепокоєння, дратівливості, нервової напруги, тривоги, ажитації, агресії, та практично завжди - диссомнічних розладів.

Більшість антибольових засобів і методів, які на даний період застосовуються в наркології, запозичені у загально-соматичної медицини без патогенетичної диференціації і адаптації до умов хронічної наркотичної інтоксикації. Не вирішують даної задачі в наркології і наркотичні анальгетики, тому що діапазон їх застосування значно обмежений у зв'язку з реальною можливістю формування ятрогенної дуальної залежності. Отже, пошук нових підходів до інтегрованого купірування БС наркотичного ґенезу залишається надзвичайно актуальною проблемою.

Наші розробки способів купірування БС в клініці наркотичної залежності виконані в межах науково-дослідницького плану кафедри наркології Харківської медичної академії післядипломної освіти на тему «Інтегровані підходи до діагностики, терапії, профілактики та реабілітації в сучасній наркології», номер держреєстрації 0114U 000515.

У своїх дослідженнях ми керувалися рекомендаціями Європейської федерації неврологічних товариств (EFNS), згідно яких провідним методом протибольовий корекції повинна бути раціональна поліфармакотерапія, поєднана з фізіотерапевтичними засобами; повинні бути розроблені стандарти комбінованої фармакотерапії, що дозволить підвищити ефективність лікування при менших дозуваннях препаратів та знизити ризик розвитку побічних явищ. Тобто, у майбутньому успіх і перспективи лікування пов'язуються з розробкою комплексних підходів, що поєднують інноваційні апарат-

ні методи детоксикації та фармакологічні препарати, що впливають на конкретні патофізіологічні механізми БС.

Мета. Розробити нові інтегровані підходи до купірування БС при наркотичній залежності, які базуються на раціональному поєднанні фармакоterapiї і немедикаментозних методів (лазерної терапії та мембранного плазмаферезу).

Матеріал і методи дослідження. У дослідженні прийняли участь 189 хворих на опіюдану залежність, стан відміни (F 11.30 за МКХ-10). Всі хворі - чоловіки у віці від 19 до 36 років, середній вік  $25,9 \pm 3,3$  років. Пацієнтів було розподілено на основну групу та групу спостереження в залежності від способу лікування. Різниця за віком, клінічними проявами і тривалістю опіюдану залежності між даними групами була статистично не достовірна ( $P > 0,05$ ).

Ефективність проведеного лікування оцінювалася за міжнародними валідними критеріями: а) візуальною аналоговою шкалою; б) опитувальником Роланда-Морриса; в) цифровою рейтинговою шкалою болю.

Результати дослідження та їх обговорення. З метою підвищення ефективності лікування запропоновані інноваційні варіанти комплексної протибольової терапії із застосуванням лазерної терапії та мембранного плазмаферезу на фоні фармакоterapiї. Терапевтичні зусилля були спрямовані на ліквідацію алгічних розладів в клініці стану відміни опіюдану, постабстинентного періоду та на етапі стабілізації ремісії.

Наше повідомлення базується на модифікаціях інтегрованої протибольової терапії, які розроблені на рівні Патентів України.

1. *Спосіб купірування больового синдрому у хворих опіюдану наркоманією.* Патент на корисну модель №14322. Суть методу: купірування БС в хворих на опіюдану наркоманію здійснюють застосуванням фармакологічного препарату трамадол, внутрішньом'язово у дозі від 300 до 600 мг на добу по 100-200 мг 3 рази на день протягом 5-7 днів; додатково призначають внутрішньосудинну лазерну гемотерапію з довжиною хвилі випромінювання 0,63 мкм, потужністю 2 мВт, експозицією 30-40 хвилин, 1 раз на день, протягом 3-4 днів.

2. *Спосіб купірування рецидивуючого больового синдрому відміни у хворих на опіюдану залежність.* Патент на корисну модель №53586. Суть методу: купірування рецидивуючого БС відміни здійснюють шляхом проведення мембранного плазмаферезу - 1 сеанс у 3 дні, на курс до 3 сеансів. Додатково, через 12-14 годин після процедури мембранного плазмаферезу, при ознаках рецидиву БС відміни здійснюють внутрішньосудинну лазерну гемотерапію з довжиною хвилі червоного випромінювання 0,63 мкм, потужністю 1,5-2,0 мВт; експозиція 20-30 хвилин, курс лікування 3-5 сеансів. Лазерну терапію поєднують з внутрішньом'язовим ін'єкційним введенням 1,0 мл розчину кетанову щоденно 1 раз, впродовж 2-3 днів.

Висновок. Запропонований стандарт інтегрованої терапії з застосуванням методів лазерної терапії та мембранного плазмаферезу дає патогенетично спрямовані ад'ювантні терапевтичні ефекти та є високоефективною лікувальною протибольовою комбінацією з оптимальним профілем без-



пеки. Це дозволяє рекомендувати його для використання в комплексних терапевтичних програмах в стаціонарних та амбулаторних умовах при лікуванні больових корелятив синдрому відміни в клініці наркотичної залежності.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛАЗЕРНОЙ РЕФЛЕКСОТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ПРОСТАТИТОМ И ЕГО ОСЛОЖНЕНИЯМИ**

Сухомлин С.А., Россихин В.В., \*Яковенко М.Г.

Харьковская медицинская академия последипломного образования;  
\*Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина

Использование лазерного излучения в лечении урологических заболеваний показало его эффективность. Положительные результаты получены при лазерном лечении бесплодия (у мужчин), уретролитиаза, эректильной дисфункции, эпидидимоорхита.

Цель нашего исследования — изучение эффективности лазерной рефлексотерапии (ЛРТ) в лечении хронического простатита и его осложнений.

Под наблюдением находились 29 больных хроническим простатитом (ХП) в возрасте от 20 до 51 года с продолжительностью заболевания от 6 мес. до 10 лет (основная группа). Группа сравнения состояла из 21 больного ХП, получавших только традиционное лечение

Всем больным выполнили общеклиническое обследование, микроскопию секрета предстательной железы и посев его для определения микрофлоры и ее чувствительности к антибактериальным препаратам, иммунологические исследования, реографию предстательной железы, радионуклидную ренографию и урофлоуметрию.

Лечение больных ХП проводили комплексно, с воздействием на все звенья этиологии и патогенеза болезни. Наличие патогенной микрофлоры обуславливало применение антибактериальной терапии с учетом чувствительности микрофлоры и рН секрета предстательной железы. Предпочтение отдавали ректальным методам введения лекарственных веществ в виде микроклизм, свечей.

Анкетирование больных на основании разработанной нами анкеты проводили до и после курса ЛРТ. Для правильной оценки жалоб применяли шкалу Харрингтона, устанавливающую соответствие между лингвистическими и числовыми значениями .

Жалобы больных основной группы распределялись следующим образом: болевой синдром – у 26 (88%) больных, расстройства половой функции – у 18 (62%), дизурические нарушения – у 12 (41%), нейровегетативные расстройства – у 19 (66%) больных.

Для ЛРТ использовали гелиево-неоновый лазер АФЛ-1 с длиной волны красного излучения 632,8 нм. На корпоральные биологически активные

точки (БАТ) воздействовали сфокусированным световым пучком диаметром 0,4 см, мощность на выходе световода – 20 мВт. На аурикулярные точки воздействовали пучком диаметром 0,2 см, мощность на выходе световода – 10 мВт. В курс лечения входили 10-12 процедур с общей длительностью одного сеанса 10-15 мин. (по 1 мин. на корпоральную и 30 сек. – на аурикулярную БАТ). В ходе курса лечения первые 5-6 процедур проводили ежедневно, а затем через день утром, с воздействием в течение сеанса на 3-4 корпоральных и 2-3 аурикулярных БАТ.

В первых 2-3 сеансах ЛРТ применяли точки общего и сегментарного действия: E36 цзу-сань-ли, R1 6 сань-инь-цзяо, V60 кунь-лунь (французское буквенно-цифровое обозначение); аурикулярные точки – «Зеро» (83), шэнь-мэнь (55), коры головного мозга (34), желез внутренней секреции (22). Воздействие на эти точки оказывает регулирующее влияние на центральную нервную систему, создает благоприятный фон для последующего воздействия.

Во время последующих сеансов лазерному облучению подвергали корпоральные и аурикулярные БАТ с учетом превалирования тех или иных жалоб. В частности, при локализации боли в промежности: RP6 сань-инь-цзяо, Л хуэй-инь, аурикулярные точки – полости таза (56), предстательной железы (93). При боли в крестце: V31 шан-ляо, V32 цы-ляо, V34 ся-ляо, аурикулярные точки – крестцового отдела позвоночного столба (38), предстательной железы (93). При локализации боли в половом члене, яичках: RP6, F2 синь-цзянь, R11 хэн-гу, аурикулярные точки – предстательной железы (93), наружных половых органов (79), яичка (32), мочеиспускательного канала (80). При нарушении половой функции: V23 шэнь-шу, J2 цюй-гу, RP6, T2 яо-шу, J3 чжун-цэи, аурикулярные точки – сексуальная точка (58), предстательной железы (93), яичка (32), «Зеро» (83). При наличии дизурических расстройств: E37 шан-цзюй-суй, 539 ся-цзюй-суй, RF6, RU, R12 да-хэ, J2, J3, аурикулярные точки – мочевого пузыря (92), мочеиспускательного канала (80).

Изменения качественных показателей по шкале Харрингтона у больных ХП до и после курса лечения были проанализированы методом многофакторного математического анализа, позволяющим охарактеризовать одной величиной совокупность изменений жалоб в процессе лечения. В результате лечения в основной группе вектор патологической симптоматики сместился на 88,7% от исходного уровня к зоне нормальных величин. В группе сравнения, получавшей традиционное лечение без ЛРТ, этот показатель составил 49%.

У больных основной группы отмечено более быстрое рассасывание воспалительных инфильтратов в предстательной железе, нормализация ее секрета, показателей уродинамики нижних мочевых путей (уменьшение объема остаточной мочи, нормализация урофлоуметрического индекса), улучшение показателей органного кровообращения по данным реографии предстательной железы (показатели реографического диастолического индекса, индекса периферического сопротивления, временного и амплитуд-

ного показателей сосудистого тонуса). Осложнений во время проведения ЛРТ не наблюдалось.

Таким образом, анализ результатов лечения ХП с использованием ЛРТ показал эффективность ее применения в комплексном лечении при данной патологии. Использование ЛРТ оказывает многоплановое воздействие на этиологические и патогенетические факторы хронического воспалительного процесса в предстательной железе.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТА В МОБИЛИЗАЦИИ ЗАЩИТНЫХ СИЛ ОРГАНИЗМА

Тондий Л.Д., \*Коробов А.М., \*\*Журавлев В.А.

Харьковская медицинская академия последипломного образования  
(ХМАПО);

\*Харьковский национальный университет (ХНУ) имени В.Н.Каразина;

\*\*Клинический санаторий «Роща» ДП ЗАО «Укрпрофздравниці»

Одним из главных условий сохранения жизни является наличие механизмов самозащиты у всего живого: человека, животных, растений, которые возникли и совершенствовались в ходе филогенеза.

Общеизвестно, что любое заболевание возникает в результате нарушения физиологических мер защиты организма, и что он способен самостоятельно, без вмешательств со стороны, избавляться от возникших заболеваний. Представители передовой медицинской науки, и в том числе отечественной, Н.Д.Стражеско, А.Д.Адо, Г.Л.Каневский, Н.М.Амосов, Л.Т.Малая, М.В.Лобода, В.В.Оржешковский, И.З.Самосюк и др. считали, что необходимо лечить больного, а не болезнь, подразумевая целебное влияние на его защитные силы, как правило, нарушенные в результате заболевания.

К сожалению, современная европейская медицина является синдромной, что ограничивает использование защитных сил организма в борьбе с болезнью. Врачи недостаточно осведомлены о возможностях организма больного усилить «оборону», мобилизуя свои защитные способности. Более того, в медицинской справочной литературе, в учебниках недостаточно уделяется внимания использованию в лечении и профилактике мобилизации организмом защитных сил, внутренних своих резервов.

Известно, что народная медицина такие возможности использовала всегда, применяя для этого природные факторы, особенно свет. Солнечный свет всегда использовали для лечения трофических язв, ран, рахита, восстановления после перенесенных хворей. Уже на нашей памяти сельские жители Херсонщины, после грозы, когда на небе появлялась радуга, выводили, выносили на улицу тяжких больных, стариков в расчете на целебное воздействие семи цветов радуги.

На протяжении многих лет учеными ХМАПО – профессорами Л.Д.Тондием, Л.Я.Васильевой-Линецкой, а также О.Н.Нечипуренко, О.А.Цо-

диковой и др. – изучается значение защитных сил организма в поддержании здоровья, целесообразности и возможности их мобилизации при заболеваниях с целью оптимизации процессов выздоровления, первичной и вторичной профилактики.

Мы (проф. Л.Д.Тондий и Л.Я.Васильева-Линецкая) провели систематизацию известных факторов самозащиты организма, включившую такие разделы: антимикробные блоки защиты – гемозэнцефалический, гемолабиринтный, гемоокулярный, маточный; синтез организмом специфических биологически активных веществ антивирусного, антимикробного, антигрибкового действия (интерфероны, лизоцим и др.), а также выработку организмом ряда защитных пептидов и таких веществ, как мелатонин, серотонин и др. Это - системы, осуществляющие конкретные функции защиты организма: антистрессорные – стресс-лимитирующая, стресс-протективная, стресс-опиоидная, симпато-адреналовая и парасимпатическая системы; антиоксидантная система; система детоксикации организма; свертывающая и противосвертывающая системы.

Механизмы самозащиты включают: иммунитет, фагоцитоз, защитные функции кожи. В тесном содружестве с учеными ХНУ и врачами клинического санатория «Роща» нами проведены исследования влияния света на механизмы самозащиты организма при различных патологиях. В качестве источников инфракрасного излучения и видимого света различных участков спектра – красного, оранжевого, желтого, зеленого, голубого, синего, фиолетового, – использовались светодиодные аппараты и устройства А.М.Коробова: фотонные моно- и полихроматические матрицы, шлемы, массажеры, зонды, светодиодные «одеяла» и др.

В результате исследований в Научно-исследовательской лаборатории квантовой биологии и квантовой медицины ХНУ, на базе клинического санатория «Роща», больниц и поликлиник Харькова были получены доказательные данные о влиянии света на защитные возможности больного человека при воздействии на весь организм, отдельные сегменты, место боли. Были определены специфические свойства действия различных света различных цветов (колеров).

Коррекция нарушения функций стресс-лимитирующей, стресс-протективной и стресс-опиоидной систем, антиоксидантной системы, симпато-адреналовой системы, показателей иммунитета наступала при воздействии красным, желтым, зеленым, синим цветами. Так, красный свет улучшал показатели системы свертывания и противосвертывания, повышал сниженное артериальное давление, влиял на симптомы дискинетических явлений по гипокинетическому типу, на настроение больных. Синий свет вызывал противоболевой эффект, снижал показатели артериальной гипертензии, оказывал седативное воздействие, уменьшал проявления дискинезии по гиперкинетическому типу. Использование желтого света способствовало коррекции взаимоотношений между симпато-адреналовой и парасимпатической системой.

Времени, отведенного на санаторное лечение, вполне достаточно для реализации возможностей воздействия светом, из-за чего терапия из-

лучением светодиодов стала широко применяться в практике курортотерапии. Световое воздействие хорошо сочетается с природными и преформированными лечебными факторами, используемыми в санаториях и в лечебных учреждениях, потенцируя и опосредуя действие других методов.

Наши данные подтверждают доказательность действия на организм методов светолечения, колортерапии (селективной фототерапии), целесообразность широкого использования этих методов для мобилизации защитных сил организма, внутренних резервов.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛАЗЕРНОЙ КОАГУЛЯЦИИ НОВООБРАЗОВАНИЙ РАДУЖКИ**

Чечин П.П., Гузун О.В., Репях В.С.

ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии  
имени В.П.Филатова НАМНУ»,  
г. Одесса, Украина

Актуальность. В число комбинированных методов органосохранного лечения новообразований радужки (брахиотерапия, криодеструкция, локальная гипотермия) входит и лазерная коагуляция (ЛК). Эффективность ЛК достигается за счет различия в распределении по глубине поглощаемой энергии в зависимости от длины волны излучения. Литературные данные по использованию зеленого излучения немногочисленны, а желтого – единичны, и основаны на небольшом количестве наблюдений (Пасечникова Н.В., Вит В.В., 2011).

Цель исследования: повышение эффективности органосохранного лечения опухолей радужки путем применения желтого и зеленого лазерного излучения.

Материал и методы. Клинические исследования проведены в течение 2011-2016 гг. у 19 больных (11 женщин и 8 мужчин в возрасте от 26 до 75 лет) с новообразованиями радужки и иридоцилиарной зоны. Больные были распределены на 2 группы: I группа – 12 больных (12 глаз) которым проведена ЛК желтым излучением; II группа – 7 больных (7 глаз), в лечении которых использовано зеленое излучение.

При клиническом исследовании применялись офтальмобиомикроскопия (щелевая лампа фирмы Opton), гониоскопия (гониоскоп Гольдмана), ультразвуковое (УЗ) сканирование (Cine Scan), тонометрия (тонометром Малакова).

ЛК осуществлялась при помощи аппаратов «Supra» (длина волны желтого излучения 0,57 мкм) и «Ophthalas» (зеленое излучение, 0,53 мкм). Мощность лазерного излучения в обоих случаях варьировала от 80 мВт до 450 мВт, диаметр пятна – от 50 до 200 мкм, длительность импульса – от 0,1 до 0,15 сек. При новообразованиях радужки методика ЛК осуществлялась «шаг в шаг» до появления белесых очагов, при коагуляции ново-

образованных сосудов – локально, по ходу сосудов до их облитерации. Курс лечения состоял из 1-3 сеансов, проводимых через 1-2 дня. Повторные курсы ЛК (от 1 до 6) проводились через 3 месяца.

Результаты исследования. До лечения из осложнений преимущественно наблюдались деформация зрачка, контактная катаракта. Повышение внутриглазного давления не отмечалось ни у одного больного. При гониоскопии у 6 больных угол передней камеры был частично закрыт новообразованной тканью и новообразованными сосудами.

Размеры опухолей определяли по площади и высоте с помощью УЗ-сканирования. Распределение больных групп I (ЛК желтым излучением) и II (зеленым излучением) от площади и высоты опухолей представлено в табл. 1 и 2.

Таблица 1

**Количество больных I группы с новообразованиями радужки и иридоцилиарной зоны в зависимости от площади и высоты опухолей**

Обследование	Площадь опухоли			Высота опухоли		
	< 10 мм <sup>2</sup>	10-20 мм <sup>2</sup>	> 20 мм <sup>2</sup>	0,6-1 мм	1 мм-2 мм	> 2 мм
До лечения	8 больных (8 глаз)	2 больных (2 глаза)	2 больных (2 глаза)	7 больных (7 глаз)	4 больных (4 глаза)	1 больной (1 глаз)
После лечения	9 больных (9 глаз)	2 больных (2 глаза)	1 больной (1 глаз)	11 больных (11 глаз)	1 больной (1 глаз)	0 больных

Таблица 2

**Количество больных II группы с новообразованиями радужки и иридоцилиарной зоны в зависимости от площади и высоты опухолей**

Обследование	Площадь опухоли			Высота опухоли		
	< 10 мм <sup>2</sup>	10-20 мм <sup>2</sup>	> 20 мм <sup>2</sup>	0,6-1 мм	1-2 мм	> 2 мм
До лечения	2 больных (2 глаза)	3 больных (3 глаза)	2 больных (2 глаза)	2 больных (2 глаза)	3 больных (3 глаза)	2 больных (2 глаза)
После лечения	3 больных (3 глаза)	4 больных (4 глаза)	0 больных	4 больных (4 глаза)	3 больных (3 глаза)	0 больных

После первого курса ЛК желтым излучением (I группа) в 3 из 12 случаях через 3 месяца площадь новообразования увеличилась, однако в последующие курсы отмечалась явная тенденция к ее значительному уменьшению (у 5 пациентов площадь стала менее 5 мм<sup>2</sup>). В одном случае после второго курса отмечалось увеличение площади на 7 мм<sup>2</sup>, а после

третьего курса уменьшение было 9 мм<sup>2</sup>. По высоте новообразования в этой группе больных после первого курса у 1 больного отмечалось увеличение на 1 мм<sup>2</sup>, у всех отмечалось уплощение опухоли.

Во II группе (ЛК зеленым излучением) по площади после I курса увеличение новообразования отмечалось у 2 больных - на 2 и 10 мм<sup>2</sup>, у 5 – уменьшение. В последующие курсы у этих больных отмечалось уменьшение опухоли до 2 мм<sup>2</sup>.

По высоте у всех больных II группы отмечалось уплощение новообразования – от высоты 2,9 мм до 0,9-1,3 мм. У одного пациента изменений не наблюдалось. В последующие курсы тенденция к уплощению продолжалась.

ЛК новообразований радужки и иридоцилиарной зоны желтым излучением (длина волны 0,57 мкм) эффективнее при коагуляции новообразованных сосудов и сосудистых новообразований по сравнению с использованием зеленого лазерного излучения (0,53 мкм). В момент коагуляции сосудов происходит необратимая облитерация сосудов с минимальным повреждением окружающих тканей (радужки) – деформация зрачка не наблюдалась.

Выводы. ЛК новообразований радужки желтым и зеленым излучением с мощностями 80-450 мВт, диаметром пятна 50-200 мкм и экспозиции 0,1-0,15 сек. (в зависимости от пигментации и площади) приводит к идентичному уменьшению (резорбции) опухоли как по площади, так и по высоте.

ЛК опухолей радужки желтым излучением эффективнее у больных с васкуляризованными и сосудистыми новообразованиями.

## **МЕТОДЫ ЛАЗЕРНОЙ КОРРЕКЦИИ АФФЕКТИВНОЙ ПАТОЛОГИИ ПРИ СТАБИЛИЗАЦИИ РЕМИССИИ У БОЛЬНЫХ АЛКОГОЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ**

Чуев Ю.Ф., Сосин И.К.

Харьковская медицинская академия последипломного образования,  
г. Харьков, Украина

Аффективная патология в структуре алкогольной зависимости (АЗ) усугубляет тяжесть клинической симптоматики, усложняет фабулу синдрома патологического влечения, сокращает сроки ремиссии. Аффективные расстройства являются коморбидными со стержневым симптомокомплексом заболевания - патологическим влечением к алкоголю, и создают дополнительную мотивацию к потреблению последнего. Инициация аффективных расстройств в клинике ремиссионного периода служит предвестником рецидива у больных АЗ.

Целью настоящей работы было изучение терапевтических возможностей методов лазерной терапии при клинических ситуациях, связанных с коррекцией аффективных расстройств в ремиссионном периоде при АЗ.

Материалы и методы. Обследована группа больных (19 пациентов, все – мужчины, возраст от 34 до 47 лет, в среднем  $38,8 \pm 1,7$  года) с синдромом АЗ, которые после прохождения курса лечения обратились за помощью в связи с появлением на фоне аффективных расстройств навязчивой «тяги» к алкоголю. Длительность АЗ до 5 лет отмечена у 5 больных, до 10 лет – у 9, свыше 10 лет – у 5; преобладала запойная форма злоупотребления алкоголем.

Применялась внутрисосудистая лазерная гемотерапия красным излучением (длина волны 0,63 мкм), с экспозицией воздействия 30-40 минут в сеанс; курсовое лечение составляло 6-8 процедур. Дополнительно назначался метод лазерной рефлексотерапии (0,86 мкм, мощность 10-20 мВт), курсовое лечение составляло 10-12 сеансов.

Лазерная рефлексотерапия была направлена на купирование аффективного синдрома, нормализацию функций вегетативной нервной системы, активизацию защитных сил организма. В акупунктурный рецепт включались вегетотропные 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 точек акупунктуры, зоны, времени и метода воздействия определяли в каждом конкретном случае индивидуально. В целях усиления терапевтического эффекта лазерной рефлексотерапии применялись магнитные насадки с индукцией до 100 мТл.

Больные также принимали антидепрессивный препарат ципралекс в дозе 10 мг утром (курс до 60 дней).

Основной метод исследования больных – клинико-психопатологический. Наряду с клиническим методом диагностики для оценки динамики состояния больных и эффективности лечения использовали шкалу депрессии и тревоги Гамильтона, электрофизиологические методы обследования (реоэнцефалографию).

Результаты исследования. При обращении за медицинской помощью выявленные у всех больных аффективные расстройства имели тревожный радикал различной степени выраженности, отличались многообразием психопатологии и наличием депрессивных, тревожных и соматовегетативных нарушений на фоне выраженного влечения к алкоголю: подавленное настроение, идеаторная и моторная заторможенность, чувство внутренней напряженности и беспокойства, неусидчивость, чувство тоски, страх, раздражительность, эксплозивность, ипохондричность, снижение интереса к привычной деятельности, потеря инициативности в общении, нарушения сна, сновидения алкогольной тематики, приступы агрессии или апатии, потеря веса тела.

Терапевтическая направленность лазерной терапии имела целью коррекцию аффективных проявлений синдрома АЗ, стабилизацию соматоневрологического и психопатологического статусов. В комплекс терапевтических мероприятий входило проведение психотерапевтических бесед с целью выработки положительной личностной установки, разъяснение меха-



низмов формирования зависимости, механизмов терапевтического эффекта лазерной терапии. Исследования показали более высокую эффективность комбинированных методик с чередованием внутрисосудистой лазерной гемотерапии, лазерной рефлексотерапии, магнито-лазерной терапии.

В процессе лазерной терапии у большинства больных по результатам клинического наблюдения в течение первых 4-6 дней купировались наиболее острые аффективные эквиваленты АЗ, о чем, в частности, свидетельствовали результаты психометрического мониторинга, нормализация гомеостатических параметров, улучшение тонуса сосудов церебральной сферы (по данным электрофизиологического обследования). Окончательная стабилизация эмоциональной сферы, купирование аффективных расстройств и коморбидных коррелятов патологического влечения к алкоголю происходили в течение 8-10 сеансов. По окончании курса лазерной терапии больные продолжали наблюдаться лечащим врачом в режиме контрольных визитов и телефонного интервьюирования, получали в течение 30-60 дней (по показаниям) антидепрессивную терапию ципралексом.

Выводы. Полученные в ходе исследования клинические данные показывают, что лазерные методы коррекции обладают широким спектром активности в отношении аффективных расстройств в клинике алкогольной зависимости и патологического влечения к алкоголю. Для достижения стабильных терапевтических эффектов курс лазерной терапии должен составлять 10-12 сеансов на фоне антидепрессивной терапии препаратом ципралекс.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что лазерные методы являются достаточно эффективными при коррекции аффективных расстройств и стабилизации ремиссионного состояния у больных алкогольной зависимостью.

## **ВІДДАЛЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЕНДОВЕНОЗНОЇ ЛАЗЕРНОЇ АБЛЯЦІЇ ВЕЛИКОЇ ПІДШКІРНОЇ ВЕНИ ВИПРОМІНЮВАННЯМ З ДОВЖИНОЮ ХВИЛІ 1470 НМ (ДАНІ 4-РІЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ)**

Шимечко О.С., Шимечко Р.О.

Медичний центр «Життя», м. Львів

Метою роботи було вивчення віддалених результатів ендовенозної лазерної абляції великої підшкірної вени в лікуванні хворих з хронічною венозною недостатністю.

Матеріали та методи. Проведено аналіз 153 операцій ендовенозної лазерної абляції при лікуванні варикозної хвороби, що були виконані за 4 роки. Середній вік пацієнтів – 42,3 роки. Ендовенозна лазерна абляція проводилась діодним лазером з довжиною хвилі інфрачервоного випромінювання 1470 нм та потужністю 15 Вт.

Усім пацієнтам проведено ендовенозну лазерну абляцію шляхом пункції підшкірних вен без кросектомії. Діаметр термінальної частини стовбура становив 6-35 мм. Пункцію проводили під контролем ультразвукового дослідження в найдистальнішому місці патологічного рефлюксу.

Усім пацієнтам втручання проведено під повністю локальним знечуженням. Після введення оптоволокна лазера виконували футлярне обколювання великої підшкірної вени під контролем ультразвуку буферизованим 0,1% розчином лідокаїну, або при непереносимості місцевих анестетиків – фізіологічним розчином. Облітерацію починали за 0,5-1,5 см від термінального клапана ураженої варикозом вени. Усім пацієнтам проводили одночасні абляції варикозно змінених гілок або їх пінну ехосклеротерапію. В післяопераційному періоді (через 1 тиждень та 1,5 місяця, 3 та 6 місяців, 1, 2, 3 та 4 роки після втручання) проводили ультразвуковий контроль великої підшкірної вени, сафено-феморального співустя та загальної стегнової вени. При потребі проводились повторні сеанси лікування, переважно приток та перфорантних вен.

Результати та їх обговорення. Пацієнти відновлювали свою фізичну активність миттєво після втручання. Через 1 тиждень після втручання на 148 кінцівках при контрольних ультразвукових дослідженнях велика підшкірна вена в межах стегна залишалась облітерованою без кровотоку та зі значно зменшеним діаметром. На 5 кінцівках (3,3% випадків) при ультразвуковому дослідженні через 1 тиждень спостерігали явища мозаїчної реканалізації, яка зникла на 1 кінцівці при 1,5 місячному огляді. Таким чином, реканалізація після 1,5 місяця становила 2,6%. Явищ тромбозу глибоких вен та нависання тромба з великої підшкірної вени у стегнову не відмічали. Через 1,5 місяця у всіх пацієнтів клінічно спостерігали адекватний регрес симптомів та ознак хронічної венозної недостатності та переважно добрий косметичний ефект.

У подальших планових ультразвукових дослідженнях реканалізації вже облітерованих вен не виявили. При ультразвукових дослідженнях через 4 роки після ендовенозної лазерної абляції залишки великої підшкірної вени не визначалися. Для ефективності та надійності ендовенозної лазерної абляції вважаємо необхідним проведення футлярного обколювання великої підшкірної вени для її ексангінації.

Серед головних переваг пункційної ендовенозної лазерної абляції випромінюванням з довжиною хвилі 1470 нм, в порівнянні з іншими лазерами, можна назвати відсутність реканалізації вже облітерованої ним вени.

Висновки. Пункційна ендовенозна лазерна абляція інфрачервоним випромінюванням діодного лазера з довжиною хвилі 1470 нм є безпечною та високоефективною методикою в лікуванні варикозної хвороби.

## КОМБИНИРОВАННАЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ ОКАЗЫВАЕТ ИММУНОТРОПНЫЙ ЭФФЕКТ ПРИ ГНОЙНО-СЕПТИЧЕСКИХ ПАТОЛОГИЯХ У ПАЦИЕНТОВ В КЛИНИКЕ И У ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

Климова Е.М., \*Коробов А.М., Бойко В.В., Быченко Е.А., Иванова Ю.В.

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

Диагностическая лаборатория с иммуноферментным  
и иммунофлуоресцентным анализом;

\*Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина

Введение. У некоторых пациентов с гнойно-септическими осложнениями наблюдаются необратимые метаболические нарушения и иммунологический дисбаланс. Для поддержания иммуногенетического контроля у пациентов этой категории разрабатываются различные способы лечения, в том числе физиотерапевтические, которые эффективно обеспечивают синхронизацию иммунофизиологических функций. Так, воздействие светом может оказывать существенное влияние на пластический и энергетический метаболизм организма, восстанавливать утраченные иммунореактивность и иммунорезистентность.

Теоретический и практический интерес представляет изучение влияния электромагнитного излучения видимого диапазона спектра с различными длинами волн на организм пациентов с ишемией нижних конечностей и гнойно-септическими осложнениями на фоне сахарного диабета, а также влияние фотодинамической терапии (ФДТ) при лечении ран.

Цель работы – изучение иммунокорректирующих эффектов ФДТ у больных с ранами и гнойно-септическими осложнениями.

Материалы и методы. Обследовали пациентов двух групп с гнойно-септическими осложнениями разной степени тяжести при ранениях абдоминальной зоны и нижних конечностей. В качестве группы сравнения использовали референтные значения по всем исследуемым показателям. В первую группу вошли пациенты, которым проводили ФДТ с направленным комбинированным световым воздействием различных длин волн (630, 530, 470 нм). Во вторую группу вошли пациенты с ранениями, которым не проводили ФДТ. У 50% пациентов диагностировали сахарный диабет. На раневую поверхность, обработанную фотосенсибилизатором (ФС), многократно воздействовали излучением светодиодов. Световое воздействие проводили по схеме: первой длиной волны (синий свет  $\lambda = 470$  нм) в течение 20 минут 7 дней, затем воздействие второй длиной волны (зеленый свет  $\lambda = 530$  нм) в течение 20 минут 5 дней и всем пациентам на второй стадии проводили воздействие красным светом ( $\lambda = 630$  нм).

На экспериментальных моделях изучали механизмы влияния электромагнитного излучения видимого диапазона спектра с различными длинами волн. Проводили 10-кратное облучение желтым ( $\lambda = 595$  нм), зеленым

( $\lambda = 530$  нм), красным ( $\lambda = 630$  нм) и синим светом ( $\lambda = 470$  нм) на пяти группах животных.

В работе использовали следующие методики:

Фагоцитарную активность нейтрофилов оценивали на модели *in vitro*, по поглощению и элиминации микробных тел *Saccharomyces cerevisiae* нейтрофильными гранулоцитами (НГ) с применением метода световой микроскопии.

Проводили оценку общую окислительно-восстановительной активности фагоцитирующих нейтрофилов в тесте восстановления нитросинего тетразолия (НСТ-тест).

Концентрацию циркулирующих иммунных комплексов определяли спектрофотометрически методом осаждения преципитата в градиенте плотности полиэтиленгликоля.

Определение цитотоксического содержания аутоиммунных, вызывающих повреждение мембран лимфоцитов в присутствии комплемента (лимфоцитотоксический тест) проводили методом Терасаки.

Определение концентрации пептидов средней молекулярной массы проводили путем осаждения 10% трихлоруксусной кислотой спектрофотометрическим методом.

Результаты исследований. При попадании микробных антигенов гранулоцитарные нейтрофилы осуществляют их процессинг – фагоцитоз. Разрушение микроорганизмов осуществляется с помощью лизосомальных ферментов внутри фагосомы, как мононуклеаров, так и гранулоцитарных нейтрофилов. Лизосомальные ферменты в фагосоме разрушают микроорганизмы с помощью механизма эндоцитоза с участием активных форм кислорода – анион пероксида –  $O_2^-$  и с образованием перекисей водорода –  $H_2O_2$ , хлорноватистой кислоты –  $HOCl$ , миелопероксидаз –  $MPO$  и фосфолипазы  $A_2$  –  $PLA_2$ . Гидролитические ферменты фагосомы – гранзимы, лактоферины, протеазы, нуклеазы, липазы, фосфолипазы, фосфатазы, сульфатазы – катализируют реакции расщепления веществ, составляющих структуру микроорганизмов. После переваривания микроорганизмов нейтрофилы погибают. Сочетанное действие синглетного кислорода и гидролитических ферментов вызывает разрушение мембраны фагоцита по механизму перекисного окисления липидов.

Так как фагоцитоз возможен только в случае достаточного образования синглетного кислорода для обеспечения эффективной активности ферментов, то недостаток образования активных форм кислорода восполняется за счет механизмов действия фотосенсибилизатора в сочетании с облучением в различных диапазонах длин волн. В референтной группе индекс завершенности фагоцитоза до светового воздействия был снижен и составлял  $0,81 \pm 0,01$  при контроле  $1,1 \pm 0,02$ . После комбинированного светового воздействия ( $\lambda = 530$ ,  $\lambda = 630$ ,  $\lambda = 470$  нм) происходило повышение показателя индекса завершенности до  $(0,9 \pm 0,01)$ , что является близким к нормальным значениям. Также выявили негативное повышение количества клеток с высоким спонтанным окислительно-восстановительным потенциалом до уровня 40% (при контроле 10%) в НСТ-тесте. После комби-

нированного светового воздействия ( $\lambda=470, 530, 630$  нм) происходила нормализация ферментативных процессов в нейтрофилах, что приводило к снижению количества положительных клеток с высокой ферментативной активностью до  $25\% \pm 0,15$ . В тесте с нитросиним тетразолием, индуцированным зимозаном, количество положительных клеток увеличивалось в среднем на 15 % и составляло 75% после воздействия (до воздействия составлял 50%). Индекс стимуляции до воздействия был значительно снижен и составлял в среднем 0,98 у. ед. (при референтных значениях 5 у. ед.), что свидетельствует о низком резерве ферментативной активности фагоцитирующих нейтрофилов до лечения за счет увеличения количества положительных клеток в спонтанном тесте. А после комбинированного светового воздействия данный показатель увеличивался в 2,7 раза за счет нормализации ферментативного резерва.

Концентрация циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) до воздействия была повышена в среднем в 3 раза. На фоне светового воздействия происходило понижение уровня циркулирующих иммунных комплексов, представляющих собой продукты взаимодействия антигена-антитело-комплемент, образующиеся на фоне высокого содержания аутоантигенов.

У пациентов основной группы до светового воздействия концентрация пептидов средней молекулярной массы (ПСММ) была значительно выше нормы и составляла в среднем 0,450 ед. Е (в референтных значениях 0,240 ед. Е), а после воздействия данный показатель снижался в 2 раза.

Лимфоцитотоксичность (ЛЦТ) у пациентов в основной группе до светового воздействия была значительно выше нормы и составляла 65% (в контроле 20%). После комбинированного светового воздействия показатель снижался и составлял 42%.

На первом этапе первичной иммунологической защиты были проведены исследования показателей первичного и вторичного адаптивного иммунитета у животных в изолированных группах с экспериментальным неинфекционным перитонитом после многократного воздействия видимым светом различных длин волн (желтого  $\lambda=595$  нм, зеленого  $\lambda=530$  нм). Было показано, что монохроматический свет двух диапазонов длин волн оказывает различное влияние на иммунорезистентность животных с экспериментальным перитонитом. Фагоцитарная активность нейтрофилов (хемотаксис, адгезия и эндоцитоз) достоверно изменяются по направленности и интенсивности после влияния желтого и зеленого света. После воздействия зеленого света способность нейтрофильных гранулоцитов захватывать бактериальные клетки была выше, чем у животных второй группы с экспериментальным перитонитом, а также превышала (на 75%) данный показатель у животных после трехкратного облучения зеленым видимым светом с длиной волны 530 нм. В отличие от желтого света облучение животных зеленым светом с длиной волны  $\lambda=530$  нм вызывало иные эффекты. Сразу на первые сутки после облучения было выявлено максимальное увеличение индекса стимуляции ферментативной активности фагоцитирующих нейтрофилов.

**Выводы.** Выявлена положительная динамика клинического состояния и нормализация иммунного ответа после светового воздействия зеленым светом ( $\lambda = 530$ ), тогда как до светового воздействия состояние пациентов и показатели были значительно хуже.

Также у данной группы пациентов выявили нормализацию ферментативной активности гранулоцитарных нейтрофилов в НСТ-тесте, отражающей изменения кислородозависимого метаболизма гранулоцитов и состояние фагоцитарной защиты.

У пациентов после комбинированного светового воздействия ( $\lambda = 470, 530, 630$  нм) происходила нормализация фагоцитоза, о чем свидетельствует повышение индекса завершенности фагоцитоза.

Показатели гуморального иммунитета (содержание аутоиммунных антител в лимфоцитотоксическом тесте, концентрация ЦИК и пептиды средней молекулярной массы) у пациентов после светового воздействия были снижены по сравнению с референтными значениями, что свидетельствовало о нарушении гуморального звена адаптивного иммунитета.

Таким образом, использование фотодинамической терапии оказывает иммунокорректирующее действие на организм больных с ранами и гнойно-септическими осложнениями на фоне сахарного диабета и активизирует биологические механизмы на уровне синтеза макроэргических соединений в виде АТФ.

## **ВПЛИВ ЙОДОДЕФІЦИТУ НА ЛІКУВАННЯ ГОНАРТРОЗІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НИЗЬКОІНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ТА ХОНДРОПРОТЕКТОРІВ**

Пантьо В.І.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

**Вступ.** Гонартроз – це хронічне дегенеративно-дистрофічне захворювання колінного суглоба. У місці найбільшого навантаження хрящовий покрив дуже змінюється: у ньому з'являються заглиблення, хрящ втрачає свій гладкий блискучий вигляд і стає шорсткуватим. По краю суглобового хряща утворюються кісткові розростання, а суглобові кінці стають загостреними, зокрема, виростки гомілки та надколінника. Внаслідок руйнування хрящового покриву суглобова щілина звужується. Основними клінічними проявами захворювання є больовий синдром, обмеження рухомості, з'являються кульгавість та деформація суглоба.

Метою дослідження стало вивчення впливу низькоінтенсивного лазерного випромінювання інфрачервоного діапазону та хондропротекторів на перебіг гонартрозу.

**Матеріали та методи.** Під спостереженням знаходились 657 хворих на гонартроз, які проходили лікування на базі лазерної лабораторії кафедри загальної хірургії та травматології УжНУ протягом 2005-2015 року.

У 194 хворих процес був одностороннім, у 463 хворих – двостороннім. Серед них було 453 жінки та 204 чоловіки. Анамнез захворювання складав від 2 до 18 років. У 216 хворих (142 жінки та 74 чоловіки) виявлено наявність йододефіциту.

У комплексному лікуванні даної групи хворих було використане низькоінтенсивне лазерне випромінювання інфрачервоного діапазону (довжина хвилі 870 нм, потужність постійного випромінювання до 100 мВт, експозиція 4-6 хвилин з однієї зони опромінення, кількість процедур – 12). Виконували також внутрішньосудинне лазерне опромінення крові (ВЛОК) червоним лазером (довжина хвилі 835 нм, експозиція 35 хвилин, кількість процедур – 8). Паралельно використовували ін'єкційні хондропротектори („Мукосат” 200 мг № 20). У 127 хворих із діагностованим йододефіцитом в лікуванні використовували препарати йоду в добовій дозі 200 мкг.

Джерелом лазерного випромінювання слугували вітчизняні сертифіковані установки серії „Ліка” виробництва Черкаського підприємства „Фотоніка Плюс”.

**Результати досліджень та їх обговорення.** У більшості хворих початок лікування супроводжувався загостренням, яке проявлялося посиленням болю з 2-4 процедури, обмеженням рухів, порушенням сну. Як правило, з 4-6 процедури ці явища регресували і в подальшому хворі відмічали покращення самопочуття, збільшення об'єму рухів, зменшення набряків, нормалізацію ходи.

Максимальний ефект від проведеного курсу лазеротерапії розвивався на 12-14 добу від початку лікування, ефект від курсу хондропротекторів нарастив протягом 30-45 діб.

У хворих із некоригованим йододефіцитом динаміка лікування мала більш повільний перебіг, частіше спостерігали рецидиви захворювання. При використанні препаратів йоду у добовій дозі 200 мкг дані показники наближались до показників основної групи хворих.

Клінічні спостереження підтверджувались позитивною динамікою біохімічних, імунологічних та рентгенологічних досліджень.

В усіх випадках було проведено повторні курси лазеротерапії (ВЛОК та магнітолазерний вплив на уражені ділянки) через 1,5 та 3 місяці від закінчення відповідного курсу. У послідуєчому досягнутий ефект підтримувався курсами лазеротерапії та хондропротекторів кожні 6 місяців.

**Висновки.** Використання лазеротерапії та хондропротекторів у лікуванні дегенеративно-дистрофічних процесів колінних суглобів дозволяє досягти вираженого клінічного ефекту у переважній більшості хворих. Одночасне використання лазеротерапії та хондропротекторів дозволяє взаємопотенціювати ефекти від використання даних методик лікування, зменшити курсову дозу хондропротекторів, досягти більш вираженого клінічного ефекту. Йододефіцитні захворювання впливають на динаміку лікування гонартрозів. Використання препаратів йоду у добовій дозі 200 мкг покращує результати лікування хворих із гонартрозами на тлі йододефіциту. Повторні курси лазеротерапії дозволяють пролонгувати задовільний стан хворих.

## ОСОБЛИВОСТІ ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ З НЕВРОПАТИЧНО-ІНФІКОВАНОЮ ФОРМОЮ СИНДРОМУ СТУПНІ ДІАБЕТИКА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРЕПАРАТІВ ЙОДУ ТА НИЗЬКОІНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Пантьо В.І., Пантьо В.В., Коваль Г.М.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Останнім часом у світі спостерігається ріст антибіотикорезистентності збудників інфекційних хвороб, які є найбільш поширеним та частим ускладненням хірургічного лікування хворих. В Україні гнійно-запальні захворювання у загальній структурі внутрішньолікарняних інфекцій займають провідне місце.

Згідно рекомендацій ВООЗ (2001) йоддефіцитними захворюваннями рахують усі патологічні стани, які розвиваються в популяції внаслідок недостатності йоду і можуть бути попереджені при нормалізації його споживання. Регіони йодної недостатності зафіксовані у 118 країнах світу з населенням близько 1,5 млрд. людей, а в Україні понад 14 млн. чоловік проживають на ендемічних за йододефіцитом територіях.

**Матеріали та методи дослідження.** Обстежено 156 хворих на невропатично-інфіковану форму цукрового діабету II типу із синдромом ступні діабетика, які перебували на лікуванні у хірургічному відділенні Ужгородської відділової клінічної лікарні (зараз – Ужгородської районної лікарні).

У всіх 156 хворих було проведено бактеріологічне дослідження осередків гнійно-запального процесу. Найбільш часто висівалися *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, а також змішана мікрофлора, серед якої теж майже завжди були вказані бактерії. Із висіяною мікрофлорою проведено експериментальні дослідження впливу низькоінтенсивного лазерного випромінювання з довжинами хвиль 635 та 870 нм на її антибіотикочутливість.

122 хворих, у яких було висіяно стафілококову флору, синьогнійну паличку та змішану мікрофлору було поділено на чотири групи. До першої групи увійшли 40 хворих, які отримували загальноприйняте лікування. До другої групи увійшов 41 хворий, для яких окрім традиційної антибіотикотерапії у післяопераційному періоді використовували опромінення ран та виразкових дефектів низькоінтенсивним лазерним випромінюванням. До третьої групи увійшов 21 хворий із виявленим йододефіцитом, яким проводили аналогічне до другої групи лікування. До четвертої групи увійшли 20 хворих із виявленим йододефіцитом, яким проводили аналогічне до другої групи лікування, а також .призначали препарати йоду у добовій дозі 200 мкг.

**Результати досліджень та їх обговорення.** В результаті експериментальних досліджень відзначали, що НІЛВ, при встановлених оптимальних параметрах опромінення, підвищує антибіотикочутливість всіх виділених клінічних ізолятів мікроорганізмів на 16-69,5 %.



Оцінюючи результати клінічних досліджень, відмічали залежність перебігу ранового процесу від характеру виконаної хірургічної обробки рани, об'єму та методики консервативної терапії, яка проводилася хворим.

Так, у хворих першої групи динаміка ранового процесу мала хвилеподібний перебіг. При цьому виявлялася тенденція до рецидивів та генералізації процесу, виникала потреба у повторних оперативних втручаннях.

У другій групі динаміка ранового процесу характеризувалася стабільністю та швидкістю репаративних процесів у рані, що дозволило значно скоротити не тільки кількість ампутацій кінцівок на різних рівнях, але й кількість повторних оперативних втручань.

У третій групі хворих з некоригованим станом йододефіциту спостерігалась більш швидка, ніж у першій, але повільніша, ніж у другій групі динаміка зменшення ендотоксикозу.

У четвертій групі хворих, які приймали препарати йоду у добовій дозі 200 мкг, спостерігали більш стабільний перебіг ранового процесу, зменшення число рецидивів та повторних операцій.

#### **Висновки:**

1. Низькоінтенсивне лазерне випромінювання зумовлює збільшення антибіотикочутливості мікрофлори, висіяної із осередків гнійно-запальних процесів хворих на невропатично-інфіковану форму цукрового діабету II типу із синдромом ступні діабетика.

2. Використання низькоінтенсивного лазерного випромінювання з довжинами хвиль 635 та 870 нм зумовлює підвищення ефективності лікування хворих із гнійно-запальними ускладненнями невропатично-інфікованої форми цукрового діабету II типу із синдромом стопи діабетика, викликаних *Staphylococcus aureus* та *Pseudomonas aeruginosa*.

3. Використання запропонованої методики створює довготривалу максимальну концентрацію лікарських засобів у вогнищі запалення і прискорює у 1,6 разів регрес запальних процесів кінцівки, призводить до більш швидкого зменшення ендотоксикозу, корекції імунного статусу, скорочує перебування хворих у клініці, заощаджує витрати на лікування.

### **ОСОБЛИВОСТІ ЛІКУВАННЯ ДІАБЕТИЧНОЇ ОСТЕОАРТРОПАТІЇ (ДОАП) З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФРАЧЕРВОНОГО ЛАЗЕРА, ХОНДРОПРОТЕКТОРІВ ТА ПРЕПАРАТІВ ЙОДУ.**

В.І. Пантьо

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

**Вступ.** Діабетична остеоартропатія (ДОАП), поряд із ангіопатією та нейропатією, відіграє значну роль у патогенезі розвитку та перебігу синдрому стопи діабетика (ССД). Наявність ДОАП у значній мірі визначає тактику лікування хворих із ССД і є однією з причин ранньої інвалідизації хворих на цукровий діабет (ЦД).

Кісткова тканина не має такого розвитку мікроциркуляторного русла, як м'які тканини і гірше адаптована до умов гіпоксії та переважання анаеробного гліколізу. Це обумовлює ранні зміни кісток при ЦД, які клінічно передують змінам у м'яких тканинах. У виникненні даного симптомокомплексу відіграють роль порушення вуглеводного, білкового, мінерального обміну, гормональні порушення, ангіо- та нейропатії. Провокуючими факторами є травми, плоскостопість, надлишкова вага хворих, носіння тісного взуття, врослий ніготь, наявність трофічних виразок. Для раннього виявлення ДОАП та вибору тактики лікування велике значення має правильна оцінка рентгенологічних симптомів. Лише адекватна корекція цукрового діабету, компенсація порушення обміну речовин на фоні адекватної протизапальної терапії дозволяє досягти обмеження розмірів ураження, заживлення виразок та покращення функції суглобів.

Порушення анатомічної структури стопи та зміна її біомеханіки спричиняє зміну опорної функції та появу нових точок тиснення, що, у свою чергу, викликає утворення в цих ділянках трофічних розладів, аж до появи трофічних виразок. Пошкоджені шкірні покриви у цих випадках часто слугують вхідними воротами для інфекції з подальшим розвитком гнійно-некротичних процесів на стопі. Найбільш розповсюдженим ускладненням остеоартропатії є глибока виразка підошви – „Malperforens”. Передують утворенню цієї виразки гіперкератоз та розлади росту нігтьових пластинок.

**Матеріали та методи.** Обстежено та проаналізовано історії хвороб 57 хворих із ДОАП. У 47 із них діабетична остеоартропатія поєднувалася із нейропатичним ураженням, у 35 – спостерігали гнійно-некротичні процеси м'яких тканин, у 28 – діагностовано йододефіцитний стан. У лікуванні хворих поряд із заходами, направленими на корекцію ЦД, використовувалися препарати ліпоєвої кислоти (діаліпон), хондропротектори (хондроїтинсульфат), магнітолазерна терапія (інфрачервоний лазер 25 мВт, постійний магніт 50 мТл), остеотропні антибіотики (лінкоміцин, кліндаміцин), препарати йоду у добовій дозі 200 мкг.

**Результати та обговорення.** Рентгенологічно констатували процеси репарації кісткової тканини за рахунок реколагенізації та ремінералізації з практично повним відновленням кісткової тканини. Динамічне спостереження вказувало на уповільнення деструкції, припинення патологічного процесу, хаотичне формування кісткової тканини з відновленням кістки, які були більш виражені у хворих із йододефіцитом.

Виявлено, що у лікуванні хворих із діабетичною остеоартропатією при правильному, патогенетичнообґрунтованому підході, можливо обмежитися сануючими оперативними втручаннями, направленими на ліквідацію гнійно-некротичного процесу на стопі, тривале використання хондропротекторів (мукосат, терафлекс), препаратів, фіксуючих кальцій у кістках (остеогенон), лазерних технологій, дозволяє зберегти кінцівку, а, протягом тривалого поетапного лікуванн, і відновити її кісткову структуру.Йододефіцитний стан уповільнює динаміку лікування, а прийом препаратів йоду у добовій дозі 200 мкг прискорює динаміку лікування у хворих із діагностованимйододефіцитом.

**Висновки.** Запропонована методика лікування ДОАП супроводжується компенсацією захворювання та розширює можливості лікування остеоартропатії і у більшості випадків дозволяє попередити радикальне хірургічне втручання та зберегти функцію кінцівки. У ендемічних за йододефіцитом регіонах необхідно враховувати уповільнюючий вплив ЙДЗ на динаміку лікування і коригувати його призначенням препаратів йоду.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ ІЗ ПОСТТРАВМАТИЧНИМ ОСТЕОМІЄЛІТОМ КІСТОК НИЖНІХ КІНЦІВОК З ВИКОРИСТАННЯМ ПРЕПАРАТІВ ЙОДУ ТА ПУНКЦІЙНОЇ ЛАЗЕРНОЇ СЕКВЕСТРОТРИПСІЇ**

Пантьо В.І., Сливка Р.М., Пантьо В.В.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Проблема лікування посттравматичного остеомієліту, частота якого в останні роки невпинно зростає, залишається актуальною у сучасній травматології та ортопедії. Збільшується частка і післяопераційних остеомієлітів, що пов'язано із важкістю та тривалістю реконструктивних операцій на кістково-суглобовому апараті.

Медико-біологічне та соціальне значення цієї проблеми пов'язане з еволюцією гнійної інфекції в бік виникнення нових антибіотикостійких штамів, зміною резистентності організму людини, зростанням кількості рецидивів захворювання та значними витратам часу та коштів на лікування.

Тому пошуки нових способів лікування остеомієліту, які б поєднували ефективну стимуляцію мікроциркуляторного судинного русла кінцівки, посилення дії антибіотиків на мікрофлору у вогнищі запалення, стимуляцію імунітетних процесів організму, зменшення інтоксикації є виправданими.

**Матеріали і методи дослідження.** На базі кафедри загальної хірургії з курсом травматології та ортопедії медичного факультету УжНУ за період з 2001 по 2015 роки лікувалося 74 хворих з посттравматичним остеомієлітом кісток верхньої кінцівки, у 47 з яких було використано оригінальну методику лікування із використанням високоінтенсивного лазерного випромінювання, а у 28 констатовано розвиток йододефіциту.

Усі хворі були поділені на чотири групи. До першої групи увійшли 18 хворих (24%), які отримували загальноприйняте лікування.

У лікуванні другої групи пацієнтів – 29 хворих (38,7%), було використано методику, яка включала, катетеризацію а. epigastricainferior із наступним пролонгованим регіонарним введенням антибактеріальних та судинних препаратів за допомогою інфузоматів.

До третьої групи увійшли 13 хворих (17,3%) із виявленим йододефіцитом, яким проводили аналогічне до другої групи лікування.

До четвертої групи увійшли 15 хворих (20%) із виявленим йододефіцитом, яким проводили аналогічне до другої групи лікування, а також призначали препарати йоду у добовій дозі 200 мкг.

Під час лікування оцінювали динаміку ранового процесу, рентгенологічну динаміку, показники ендогенної інтоксикації за рівнем середньомолекулярних пептидів (СМП), показники імунного захисту організму за рівнем співвідношення Т-хелперів до Т-супресорів, показники гуморального імунітету за рівнем циркулюючих імунних комплексів (ЦІК).

**Результати та їх обговорення.** Оцінюючи результати лікування, слід відмітити, що найкращі результати відмічали у хворих другої групи. У хворих третьої групи результати лікування були кращими, ніж у першій групі, але гірші, ніж у хворих другої групи. Хворі четвертої групи за результатами лікування наближались до показників другої групи.

Очищення секвестральних порожнин, у тому числі від секвестрів розмірами до 1,5-2,0 см, відбувалося у хворих другої, третьої та четвертої груп за допомогою описаної малоінвазивної методики.

Спостерігали прискорення динаміки ранового процесу у хворих другої групи, що проявлялося у скороченні строків загоєння норниць.

Рентгенологічно констатували процеси репарації кісткової тканини за рахунок реолагенізації та ремінералізації, які починалися у хворих другої та четвертої груп на 20-22 добу, у хворих першої групи – на 30-33 добу, у хворих третьої групи – на 24-26 добу і завершувалися в усіх групах хворих протягом 6-10 місяців.

#### **Висновки.**

Використання методики лікування після травматичного остеомієліту нижніх кінцівок із використанням регіонарної пролонгованої внутрішньоартеріальної терапії та високоінтенсивного лазерного випромінювання дозволяє покращити результати терапії, що проявлялося у швидшому ліквідуванні вогнищ гнійно-некротичного процесу, прискоренні динаміки ранового процесу та регенерації кістки, нормалізації показників ендотоксикозу, підвищенні рівню захисних сил організму, значному скороченні строків лікування, прискоренні реабілітації та відновленні працездатності переважної більшості хворих.

Стан йододефіциту впливає на перебіг лікувального процесу.

Використання препаратів йоду у добовій дозі 200 мкг дозволяє покращити результати лікування хворих із посттравматичним остеомієлітом кісток нижніх кінцівок на тлі йододефіциту.

## **ЛАЗЕРНА ФОТОМОДИФІКАЦІЯ ТА ПРЕПАРАТИ ЙОДУ У ЛІКУВАННІ ПАТОЛОГІЇ ХРЕБТА**

В.І. Пантьо

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

**Вступ.** Остеохондроз, без сумніву, займає провідне місце серед дегенеративно-дистрофічних захворювань хребта. За останні десятиліття відмічається значне помолодшання даної патології. Таким чином, ураження

значної частини працездатного населення, хронічний перебіг із частими рецидивами, значна частка ускладнень, які потребують оперативної корекції, зумовлюють значні щорічні економічні втрати від розвитку та перебігу дегенеративно-дистрофічних процесів хребта.

**Матеріали та методи.** Протягом 2001-2015 років у комплексному лікуванні 394 хворих із остеохондрозом різних відділів хребта використана комбінована лазеротерапія сумісно із застосуванням хондропротекторів. Контрольну групу склали 257 хворих, яким застосовували загальноприйняте лікування (у т.ч. протизапальна терапія, хондропротектори, фізіотерапевтичні процедури). У 193 хворих виявлено йододефіцитні захворювання.

Лазеротерапія включала у себе внутрішньосудинне лазерне опромінення крові (ВЛОК) гелій-неоновим (довжина хвилі 632,8 нм, потужність 2,2 мВт, експозиція 35 хв., кількість процедур – 8) або інфрачервоним (довжина хвилі 870 нм, потужність 5 мВт, експозиція 35 хв., кількість процедур – 8) лазером в залежності від вихідних показників формули крові. При наявності лімфоцитозу використовували інфрачервоний спектр випромінювання, при тенденції до лімфопенії – червоний лазер. За допомогою ВЛОК досягали протизапального ефекту, покращення мікроциркуляції тканин, фотомодифікації протизапальної терапії.

**Результати та обговорення.** Магнітолазерний вплив на симетричні паравертебральні ділянки у зоні ураження (інфрачервоний лазер із довжиною хвилі 870 нм, потужністю 35 мВт, експозиція на кожну зону впливу 4 хв., кількість процедур – 12; постійний магніт 50 мТл) окрім прямого протизапального та аналгетичного впливу зумовлює активізацію хондробластів, що значно посилює хондропротективний ефект препаратів хондроїтинсульфату (мукосат, хондролон, терафлекс), прискорює розвиток позитивної динаміки захворювання.

Відмічали також більшу продовжуваність безрецидивного періоду у хворих основної групи. При цьому рекомендували повторення лазерного впливу через місяць, три та шість місяців від попереднього лікування навіть без вираженого загострення захворювання. Перші два курси використовували тільки ін'єкційні препарати хондроїтинсульфату (25-30 ін'єкцій під час першого та третього курсу лазеротерапії), у послідуєчому переходили на пероральні форми препарату (повторні курси через 6-8 місяців). Стабілізація та позитивна динаміка підтверджувались рентгенологічно через 6-8 місяців, максимальні зміни спостерігали через 12-14 місяців лікування.

У хворих із йододефіцитом спостерігали уповільнення динаміки лікування, що проявлялося у більш пізній появі протизапального та аналгетичного впливу, менш тривалій ремісії. Прийом препаратів йоду у добовій дозі 200 мкг у цій групі хворих наближав показники лікування до основної групи.

**Висновки.** Використання описаної методики лікування дозволило добитись стійкої тривалої ремісії у переважної більшості хворих, відмовитись від проведення більш агресивних маніпуляцій та оперативних втручань у значної частини хворих.

Йододіфіцитні захворювання впливають на динаміку лікування остеохондрозу. Використання препаратів йоду у добовій дозі 200 мкг покращує результати лікування хворих на тлі йододіфіциту.

Повторні курси лазеротерапії, хондропротекторів з прийомом препаратів йоду дозволяють пролонгувати задовільний стан хворих.

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ФОТОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРІШЕННІ ДЕЯКИХ ПРОБЛЕМ ІМПЛАНТОЛОГІЇ

<sup>1</sup>Коробов А.М., <sup>1</sup>Сербін М.Є., <sup>1</sup>Тімченко Д.С., <sup>2</sup>Погорелов М.В.,  
<sup>3</sup>Бойко В.В., <sup>3</sup>Клімова О.М., <sup>3</sup>Іванова Ю.В., <sup>1</sup>Коробов В.А.

<sup>1</sup>Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна  
<sup>2</sup>Сумський державний університет  
<sup>3</sup>ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії імені В.Т.Зайцева  
НАМН України»

Актуальною світовою проблемою є підвищення якості лікування та реабілітації, суттєве зниження інвалідизації осіб, які отримали дефекти різних тканин організму в результаті збройних конфліктів, терористичних актів, дорожно-транспортних пригод, техногенних катастроф, а також на виробництвах з підвищеним ризиком травматизму; хворих на цукровий діабет з ускладненням у вигляді синдрому діабетичної стопи; поранених представників силових структур; травмованих спортсменів.

На сьогодні розроблені чисельні методики відновлення кісткової тканини та шкіри за допомогою біосумісних імплантатів, проте проблемами їх використання є наявність ускладнень, незадовільні механічні та пластичні властивості, а також висока вартість. Все це обмежує лікування та реабілітацію хворих в Україні, що є особливо важливим під час військового конфлікту на сході країни.

Світові технології виготовлення імплантатів з використанням нових біорезорбуючих матеріалів та методів 3D-прінтингу відкрили нову еру в імплантології. Основний акцент у дослідженні імплантатів зосереджений зараз на вдосконаленні їх складових та просторових характеристик. Проте якість імплантації залежить не тільки від властивостей імплантаційних матеріалів, але й від підготовки реципієнтного ложа, оптимізації процесу регенерації тканин та реабілітації пацієнтів після операції. Сьогодні для цього використовують виключно хімічні препарати, не дивлячись на те, що вони мають багато негативних для організму побічних ефектів. Зниження кількості негативних явищ від використання фармпрепаратів можна за допомогою включення в технологічний процес імплантації фотонних технологій. Тому **метою** роботи, яка запланована на наступні 3 роки, є розробка біосумісних імплантатів кісткової тканини та шкіри, які мають здатність до біорезорбції та стимуляції репаративної регенерації в організмі реципієнта, та

вивчення впливу електромагнітного випромінювання оптичного діапазону спектра на якість їх регенерації в експерименті та у клініці.

Авторами були розроблені та досліджені біосумісні імплантати із біологічних та синтетичних матеріалів, а також їх композитів, на різних експериментальних моделях. В тому числі створені матеріали для заміщення складних тканинних дефектів, які не відновлюються без установки імплантатів. Була показана принципова можливість відновлювання за допомогою біосумісних імплантатів складних пошкоджень органів, навіть при відсутності значної частини тканин.

Також авторами були проведені багаторічні фундаментальні та прикладні дослідження дії ЕМВОДС на біологічні об'єкти *in vitro*, *in vivo* та у клініці. Використання світла різних ділянок спектра дозволяє відновити іннервацію в зоні пошкодження, суттєво підвищити мікроциркуляцію крові та лімфи, забезпечити прискорення васкуляризації та простимулювати проникнення аутогенних стовбурових клітин до імплантату, нормалізувати роботу імунної, ендокринної та центральної нервової систем.

Позитивна дія світла може бути посилена за рахунок використання режиму біоуправління при опроміненні зони пошкодження тканин, а також за рахунок доповнення лікування ускладнень у формі виразок методом антибактеріальної фотодинамічної терапії.

Це дозволяє вважати перспективним запропоноване авторами поєднання використання біосумісних імплантатів та низькоінтенсивного ЕМВОДС для суттєвого покращення процесів регенерації кісткової тканини та шкіри при використанні імплантатів, а також прискорення процесу реабілітації пацієнтів після імплантації.

Продовження досліджень дозволить розробити інноваційні технології виготовлення біосумісних імплантатів на основі природних матеріалів (хітозан, біоміметичний гідроксиапатит) та методичні рекомендації їх клінічного застосування з використанням ЕМВОДС на ключових стадіях регенерації.





# **Фотонные технологии в стоматологии**

## МЕТОДИ ЛІКУВАННЯ ПЕРИІМПЛАНТИТІВ. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ФОТОДИНАМІЧНОЇ ТЕРАПІЇ

Баріляк А.Я., \*Волковіцька Т.А.

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького,  
кафедра терапевтичної стоматології; відділення лазерної стоматології  
Центру стоматологічної імплантації та протезування «ММ»;

\*Харківський національний медичний університет,  
кафедра хірургічної стоматології;  
клініка «Доктор Алекс», м. Харків

Метою даного клінічного дослідження було оцінити ефективність застосування випромінювання Er:YAG лазера в поєднанні з фотодинамічною терапією у лікуванні періімплантитів.

Наявність бактерій на поверхні імпланту може привести до запалення слизової оболонки навколо нього. Якщо це запалення не лікувати, воно пошириться в апікальному напрямку, що призведе до резорбції кісткової тканини та можливої втрати імпланту. Для лікування періімплантитів важливим є видалення бактеріального нальоту та запалених тканин, очищення поверхні імпланту. Випромінювання Er:YAG лазера здатне видаляти інфіковані м'які і тверді тканини навколо поверхонь імплантів. Оскільки воно погано поглинається титановою поверхнею імпланту, температура навколо імпланту при опроміненні істотно не збільшується, та не виникають піролітичні ефекти.

Матеріали і методи. Під наглядом перебувало 25 хворих з 42 імплантами. У всіх наших пацієнтів було діагностовано періімплантити. Ми розділили цих хворих на дві групи. У 10 пацієнтів першої групи (15 імплантів) періімплантит лікували за допомогою інфрачервоного випромінювання Er:YAG лазера (довжина хвилі 2940 нм, енергія імпульса 160 мДж, частота 10 Гц). У другій групі 15 пацієнтів (27 імплантів) лікували за допомогою випромінювання того ж лазера в комбінації з фотодинамічною терапією (потужність випромінювання 7,3 Вт, довжина хвилі 690-905 нм, експозиція 60 сек., фотосенсибілізатор - барвник толуїдиновий синій). Фотодинамічна терапія використовувалась відразу після лазерного очищення та видалення грануляційної тканини. Після цього на поверхні імпланту була виконана кісткова пластика. Глибина кишені, рівень прикріплення ясен і дані рентгенологічного обстеження оцінювалися до лікування та 1 раз на місяць протягом півроку – після лікування.

Результати. В обох групах ефект лікування був позитивним: спостерігались зменшення глибини кишень, прикріплення ясен і відсутність кровоточивості при зондуванні, відновлення кісткової структури. У першій групі у 80% пацієнтів повний позитивний результат досягався через 5-6 місяців. Такий же результат у другій групі хворих наставав швидше: у 93,3% пацієнтів вже через 4-5 місяців.

Висновок. Використання випромінювання Er:YAG лазера в поєднанні з фотодинамічною терапією підходить для лікування періімплантитів з до-триманням відповідних клінічних параметрів.

## **ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ПОЛОСТИ РТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИОДНОГО ЛАЗЕРА**

Григоров С.Н, Волковицкая Т.А., \*Барияк А.Я, \*\*Слинько П.Ю.

Харьковский национальный медицинский университет;

\*Львовский национальный медицинский университет  
имени Даниила Галицкого;

\*\*Харьковская академия последипломного образования

Доброкачественные новообразования полости рта довольно часто встречаются в повседневной клинической практике стоматологов: на их долю приходится 15,2% от всех заболеваний полости рта и 26,6% от всех новообразований челюстно-лицевой области (Прохончуков А.А., Ермолов В.Ф. и др.). Лечение этих патологий предусматривает тщательное иссечение новообразования, однако после хирургического лечения могут возникнуть рецидивы, обусловленные неполным удалением эпителия. Поэтому представляется перспективным использование высокоэнергетического лазерного излучения для удаления таких новообразований полости рта.

Цель исследования: сравнить клинические результаты хирургического лечения доброкачественных новообразований полости рта с применением диодного лазера и при использовании традиционного метода

Материалы и методы. Клиническая часть работы основана на наблюдении и лечении 130 больных с доброкачественными новообразованиями полости рта, находившихся на лечении в стоматологическом отделении клиники «Доктор Алекс» г. Харькова в период с 2014 по 2016 гг. Постановка диагноза проводилась на основании объективных методов исследования - рентгенологических и, при необходимости, гистологических. Возраст больных составлял 25-50 лет, все они были безотягощенного статуса со стороны общесоматических заболеваний.

Все больные были разделены на две группы – основную (I) и контрольную (II). Группу I (67 человек) составили 27 пациентов с диагнозом фиброма, у 21 была ретенционная киста, у 15 - эпюлид, и у 4 больных – папиллома. В группу II (63 чел.) вошли 22 пациента с диагнозом фиброма, у 20 была ретенционная киста, у 17 – эпюлид, у 5 больных - папиллома.

Пациентам основной группы под местной анестезией проводилось хирургическое лечение диодным лазером Granum со световодом диаметром 400 мкм. Мощность инфракрасного излучения в непрерывном режиме составляла 1-2 Вт, длина волны - 980 нм. На вторые сутки после лазерной операции определялось образование коагуляционной пленки, которая

надежно защищала раневую поверхность от повторного инфицирования. А главное – обеспечивала эффективную эпителизацию тканей [1-3].

Пациенты контрольной группы оперировались традиционным методом. Под местной анестезией хирургическим инструментом иссекалось новообразование в пределах здоровых тканей с последующим наложением швов. В послеоперационном периоде назначали обезболивающие препараты и антисептики для полости рта.

**Результаты и выводы.** Количество времени, которое тратилось хирургом на удаление новообразования, в группе I было меньше, чем в группе II, за счет отсутствия необходимости в наложении швов. Сроки заживления и полной регенерации тканей оперируемой зоны в двух группах составляли в среднем от 7 до 14 дней.

Течение послеоперационного периода отражено в табл. 1. Пациентам I группы не требовалось дополнительных осмотров хирурга-стоматолога, а пациенты группы II должны были прийти на снятие швов. Пациентам основной группы не назначалось никаких антисептических препаратов после хирургического лечения за счет образования фибрина, который служит защитной повязкой.

Таблица. 1

**Клинические признаки в ближайшие сроки послеоперационного наблюдения, число больных**

Группа наблюдения, число больных	Боль			Отек		
	Нет	Умеренная	Выраженная	Незначительный	Умеренный	Выраженный
I группа (основная), 67 человек	42	19	6	12	13	1
II группа (контроль), 63 человек	-	45	18	17	35	11

Группа наблюдения, число больных	Нагноение		Назначение медикаментозных препаратов		
	Есть	Нет	Нет	Обезболивающие	Противовоспалительные
I группа (основная), 67 человек	-	-	60	7	-
II группа (контроль), 63 человека	-	-	70	35	11

**Выводы.** Лечение доброкачественных новообразований полости рта с использованием инфракрасного излучения диодного лазера является альтернативным хирургическим методом при данной патологии. Воздействие лазерного излучения положительно сказывается на динамике послеопера-

ционного периода. Внедрение современных лазерных технологий позволяет существенно сократить временные затраты на хирургический прием врача-стоматолога.

### Литература

1. Богданович У.Я. Лазерная терапия в травматологии и ортопедии // Казанский медицинский журнал. – 1986. – Т.67, №3. – С.182–184.
2. Баграмов Р.И. Использование импульсного CO<sub>2</sub>-лазера при костных и костно-пластических операциях челюстно-лицевой области в эксперименте // Стоматология. – 1989. – №3. – С.32–35.
3. Безруков В.М. Автоматизированные лазерные хирургические аппараты нового поколения с компьютерным управлением / В.М.Безруков, А.А.Прохончуков, Л.А.Григорьянц и др. // Стоматология. – 1996. – №6. – С.19–24.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ИМПУЛЬСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ КОНТАКТНЫХ АЛЛЕРГИЧЕСКИХ СТОМАТИТОВ НА ФОНЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА II ТИПА

Калинин Е.С., \*Лунева В.А.

Коммунальное предприятие «Стоматологическая поликлиника №3»,  
г. Харьков, пр. Маршала Жукова, 9/1, тел.: 392-01-57;

\*Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина,  
г. Харьков, м. Свободы, 4, тел.: 707-52-96

Актуальность. Контактный аллергический стоматит – заболевание слизистой оболочки полости рта, которое начинается в результате контактного влияния протезов, а также медикаментов, используемых в стоматологии. Повышенная чувствительность к аллергенам, содержащимся в этих материалах и медикаментах, может вызывать воспалительные явления слизистой оболочки полости рта на фоне ксеростомии, сенсорной дисфункции, стоматалгии, хронических заболеваний слизистой оболочки вследствие системной иммунодепрессии при сахарном диабете (СД) II типа.

Протезный стоматит может протекать с развитием острых явлений, переходить в хронический процесс с периодическими ремиссиями и частыми обострениями. Ведущее место в развитии этого заболевания отводят токсико-аллергическому и травматическому факторам после контакта с химическим агентом. Также учитывают сенсibiliзирующее влияние аллергенов и явления идиосинкразии на фоне изменений общей реактивности организма с нарушением функций эндокринной, вегетативной, нервной и пищеварительной систем.

Цель работы: клиническая оценка эффективности комплексной терапии протезных стоматитов с применением излучения светодиодов.

Материал и методы. Под наблюдением находилось 11 пациентов (5 мужчин и 6 женщин в возрасте старше 56 лет) с контактным аллергическим стоматитом при остром (от 3 дней) и хроническом (от 2-3 месяцев и дольше) течении. Пациенты обращались за помощью на разных стадиях заболевания. Длительность периода обострения составляла от 8 до 32 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 слизистой оболочки полости рта, где были локализованы элементы поражения (афты, эрозии), а также на области протезного ложе, где были выражены явления воспаления. Экспозиция - по 2 мин. на элемент поражения (афту, эрозию, участок воспаления протезного ложе); общее время воздействия светом было от 2 до 8 мин. Количество процедур светотерапии зависело от степени тяжести процесса и формы заболевания.

Пациенты были распределены на 2 группы. При лечении больных основной группы (6 человек) применяли красное низкоинтенсивное излучение светодиодов в сочетании с медикаментозным лечением – десенсибилизирующим, гипосенсибилизирующим, противовоспалительным, противомикробным, кератопластическим, анестезирующим (фенистил; гомеопатические препараты фирмы «Хеель», Германия: «Плацента композитум», «Лимфомиозот», «Мукоза композитум», «Нукс вомика-Гомаккорд», «Траумеель С», «Нервохеель»). У всех больных проводились коррекция протезов и санация полости рта. В лечении 5 пациентов контрольной группы применялась стандартная терапия согласно протоколам оказания стоматологической помощи.

Течение и интенсивность заболевания оценивались субъективно и объективно по клиническим признакам: боль, жжение, зуд, изъязвление, эпителизация, миграция, явления парестезии, изменения чувствительности слизистой полости рта и в области протезного ложе, распространенность процесса. Интенсивность болевого синдрома определялась по шкале ВАШ.

Результаты исследования. После 5-6-го сеанса светотерапии у пациентов основной группы отмечались уменьшение интенсивности боли, улучшение и безболезненное пользование съемными протезами; уменьшение сухости, жжения, явлений парестезии. После 8-9-го сеансов – значительное уменьшение жжения, зуда, боли, дискомфорта при приеме пищи, отека, гиперемии, экссудативно-геморрагических явлений.

На разных этапах лечения наблюдалось ускорение процессов заживления, эпителизации. У пациентов основной группы клинические признаки заболевания уменьшались на 7-8-е сутки лечения – в среднем на 5-6 дней раньше, чем при традиционном лечении в контрольной группе, с улучшением и ускорением визуально-определяемых клинических процессов эпителизации.

До лечения в основной группе интенсивность болевого синдрома по ВАШ составляла 6,8-7,9 балла, в контроле - 6,6-8,2. После лечения в основной группе интенсивность болевого синдрома по ВАШ снизилась до 0,2-0,4, тогда как в контрольной – только до 0,9-1,4 балла.

Переносимость излучения светодиодов оценивалась положительно по субъективной и объективной динамике заболевания: ни в одном случае не наблюдалось нежелательных реакций и побочных эффектов. После курсов светотерапии уменьшилось количество периодов обострения стоматита со снижением степени их тяжести; отмечено улучшение гигиенического состояния полости рта.

**Выводы.** Применение излучения светодиодов является эффективным методом в комплексной терапии контактных аллергических стоматитов при сахарном диабете II типа с наблюдением положительного влияния на течение заболевания. Светотерапия позволяет сократить сроки лечения, уменьшить частоту обострений, продлить ремиссию заболевания. Она может использоваться как альтернативный метод, если стоматит сопровождается токсическими явлениями, влиянием сенсibiliзирующих факторов, идиосинкразией.

### **ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В КОМПЛЕКСЕ ЛЕЧЕНИЯ ЮНОШЕСКОГО (ЮВЕНИЛЬНОГО) ГИНГИВИТА У ПОДРОСТКОВ**

Максимова Г.И., Пеньковская Л.Д., \*\*Тищенко В.В., \*Костриков А.В.,  
Лунева Т.А.,  
Денисова В.В., \*\*\*Кострикова О.А., Волкова Т.Н., Попова Н.А.

ГУ «Дорожная клиническая больница станции Харьков» УТОО  
«Южная железная дорога», педиатрическое отделение,  
г. Харьков, Украина;

\*Стоматологическая поликлиника №3, г. Харьков, Украина;

\*\*ЦКБ «Укрзалізниці», г. Харьков, Украина;

\*\*\*Харьковский национальный медицинский университет

Заболевания пародонта встречаются у подростков достаточно часто и подчас являются сложными для лечения. Причина этих заболеваний – микробная флора зубного налета, которая активно продуцирует токсины и медиаторы воспаления.

Гингивит – воспаление краевой десны, прилегающей к зубам, и межзубных сосочков. Эта патология характеризуется кровоточивостью десен, болезненностью при чистке зубов, покраснением десен, отеком краевой десны и межзубных сосочков.

В юношеский период происходят заметные изменения деятельности различных эндокринных желез, нарушение продукции гормонов вызывает расстройство обменных процессов и функций тканей и органов. Это отражается на слизистой оболочке полости рта. У 40% детей в подростковом периоде наблюдается гингивит, в том числе у 7% – гипертрофический. Гипертрофический гингивит – патологическое разрастание десневых сосочков, красного цвета, болезненное и кровоточащее при прикосновении.

Развивающиеся у подростков поражения десен с характерной локализацией в области фронтальных зубов называются ювенильным гингивитом. Последний может развиваться у девочек за 0,5–1 год до появления у них менструации.

Цель работы: изучить эффективность лазерной терапии при лечении гингивита у подростков.

Материалы и методы. Под наблюдением находилось 15 подростков в возрасте от 12 до 16 лет, у которых отмечались жалобы на боль и зуд в деснах, кровоточивость, болезненность при чистке зубов, дискомфорт при жевании, отечность краевой десны и межзубных сосочков. При объективном обследовании выявлено выраженное воспаление десен с преобладанием катарального (12 подростков) и гипертрофического (3 подростка) воспаления. Отмечены значительные назубные отложения, рыхлый зубной налет, пищевые остатки.

Лечение у стоматолога включало прежде всего удаление зубного налета и зубного камня, противовоспалительную терапию (полоскание: 0,05% раствор хлоргексидина, холисал, метрагил дента; мази: гепариновая, бутадионовая, индометациновая и т.д.). Проводились санация полости рта, лечение ортодонтических патологий.

Одновременно назначалась лазерная терапия, которая проводилась в специализированном кабинете, удобно расположенном территориально по отношению к кабинету стоматолога. Лечение назначалось индивидуально, в зависимости от характера процесса. В стадии с выраженными воспалительными явлениями, отечностью и кровоточивостью использовали контактный метод воздействия излучением гелий–неонового лазера с помощью световода со специальной стоматологической насадкой – ручное сканирование по альвеолярным отросткам. При этом мощность излучения на выходе световода составляла 10 мВт. На зону проекции патологического очага на область щеки воздействовали также излучением фотонной матрицы Коробова «Барва-Флекс» и лечебного терминала аппарата МИЛТА-Ф8-01. Кроме того, применяли гидролазерные процедуры – орошение полости рта водой комфортной температуры, подсвечиваемой гелий-неоновым лазером.

Курс лазерной терапии составлял 9–10 процедур; при этом соблюдали общепринятую дозировку лазерного облучения.

Результаты и обсуждение. Отмечен положительный результат проведенной комплексной терапии: сначала уменьшалась кровоточивость десен (после 2–3 процедур); воспалительные явления и болевой синдром уменьшались к 4–5-й процедуре, исчезая к концу лечения.

В дальнейшем нами отмечена стойкая и длительная ремиссия патологического процесса.

Выводы: формирование стоматологического здоровья зависит от своевременного (2 раза в год) проведения профессиональной чистки зубного камня и зубного налета, правильной гигиены полости рта, правильного выбора зубной пасты, рационального питания в комплексе с контролируемой индивидуальной гигиеной. Применение лазерной терапии усиливает и ускоряет получение терапевтического эффекта.



**Фотобиология  
и экспериментальная  
фотомедицина**

## СКАНИРУЮЩАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ ЭРИРОЦИТОВ ПРИ ЯЗВЕННЫХ КРОВОТЕЧЕНИЯХ И ЛАЗЕРНОМ ОБЛУЧЕНИИ КРОВИ

Байбеков И.М., \*Пулатов Д.Т.

Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи;

\*Республиканский специализированный центр хирургии,  
г. Ташкент, Узбекистан

Кровотечения из гастродуоденальных язв являются наиболее часто встречающимися осложнениями последних [4]. При этом имеют место значительные сдвиги в соотношении нормальных эритроцитов – дискоцитов (Д) и патологических форм эритроцитов (ПФЭ). Внутрисосудистое лазерное облучение крови широко используется в медицине, как эффективный метод воздействия на кровь и особенно на эритроциты. Исследование изменений формы эритроцитов и соотношения Д/ПФЭ с помощью сканирующей электронной микроскопии является объективным критерием оценки тяжести патологических процессов, в том числе кровопотери, и адекватности проводимого лечения [1, 2, 3].

Цель работы: с помощью сканирующей электронной микроскопии оценить сдвиги в отношении Д/ПФЭ при язвенных кровотечениях и эффективность использования внутрисосудистого лазерного облучения крови в их комплексном лечении.

Материал и методики: С использованием сканирующей электронной микроскопии изучали эритроциты до и после внутрисосудистого лазерного облучения крови (не менее 5 сеансов) у больных с язвенными кровотечениями, проводимого с помощью аппарата «Матрикс - ВЛОК» (излучающая головка КЛ-ВЛОК, длина волны излучения 0,63 мкм, мощность на выходе световода 1,5-2 мВт) и специальных игл с тефлоновым покрытием.

Контрольную группу составили пациенты с язвенными кровотечениями, которым проводили гемостатическую терапию без лазерного облучения крови. Кровь здоровых добровольцев была принята за норму.

Для сканирующей электронной микроскопии ткань фиксировали в 2,5% растворе глутарового альдегида, с дофиксацией четырехокисью осмия на фосфатном буфере, обезвоживали в спирте-ацетоне и высушивали методом критической точки в аппарате HCP-2. Напыление золотом проводили в аппарате IB-2. Препараты изучали в электронных микроскопах JEOL JSM-6010LV и Hitachi-S405.

Результаты и их обсуждение. Сканирующая электронная микроскопия показала, что при язвенных кровотечениях в периферической крови имеет место выраженное снижение доли Д и возрастание доли ПФЭ - как обратимых (эхиноцитов, стоматоцитов, эритроцитов с гребнем), так и необратимых форм. При этом среди ПФЭ доминируют стоматоциты и эхиноциты. Морфометрические исследования показали, что при язвенных кровотечениях доля Д снижается с 89,3% до 56,5%; суммарная доля ПФЭ составляет

более 40%. Гемостатическая терапия в контрольной группе больных приводила к возрастанию Д в периферической крови до 66%.

Использование внутрисосудистого лазерного облучения крови увеличивало долю Д в периферической крови до 76%, способствовало нормализации соотношения Д/ПФЭ.

Доминирование ПФЭ приводит к нарушению микроциркуляции, поскольку только Д способны, изменяя свою форму, проходить через капилляры, диаметр которых меньше диаметра эритроцита. Поэтому нормализация соотношения Д/ПФЭ способствует и восстановлению микроциркуляции.

Заключение. Внутрисосудистое лазерное облучение крови, как и чрескожное локальное воздействие излучения лазеров и светодиодов, нормализует соотношение дискоцитов и ПФЭ, что делает целесообразным включение светотерапии в комплексное лечение язвенных кровотечений.

### Литература

1. Байбеков И.М. Эритроциты в норме, патологии и при лазерных воздействиях / И.М.Байбеков, Р.Ш.Мавлян-Ходжаев, А.Г.Эрстекис, С.В.Москвин. – Тверь: Триада, 2008. – 256 с.

2. Байбеков И.М. Лазерные воздействия на кожу и эритроциты в норме и патологии / И.М.Байбеков, А.Ф.Ибрагимов, М.И.Байбек-Палмос. – Lambert-Saarbrucken. – 2014. – P.362.

3. Бутаев А.Х. Изменение формы эритроцитов при миастении и возможности лазерного облучения крови в ее коррекции // Лазерная медицина. – 2015. – Т.15, №4. – С.22–25.

4. Ивашкин В.Т. Рекомендации по диагностике и лечению язвенной болезни (пособие для врачей) / В.Т.Ивашкин, А.А.Шептулин, Е.К.Баранская и др. – М., 2004. – 14 с.

### РОЛЬ РЕЖИМА СВЕТОВОЙ АППЛИКАЦИИ В РАЗВИТИИ АНАЛЬГЕТИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

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.: +38(044)501-94-22, +38(050)411-16-32

Введение. Большинство доказательств биологической эффективности поляризованного света получено при его непрерывном действии на интактную или патологически измененную ткань. Отмечено, что низкоинтенсивное электромагнитное излучение полихроматического или монохроматического диапазонов вызывает экстраокулярные реакции независимо от источника света. К источникам такого излучения принадлежат ЛАЗЕРЫ,

создающие преимущественно красный и инфракрасный поляризованные монохроматические диапазоны, БИОПТРОНЫ, преобразующие свет галогенного источника в полихроматические и монохроматические световые диапазоны с поляризацией, и аппараты со светодиодными платформами (МЕДОЛАЙТ, БАРВА), излучающими один или несколько вариантов неполяризованного монохроматического света в различных комбинациях. Поскольку все упомянутые выше виды излучения относятся к оптическому диапазону, общие механизмы их биологического действия физиологически подобны и принципиально не отличаются. Однако различная степень их изученности создает иллюзию специфичности каждого из видов светового воздействия. Аппараты в каждом случае отличаются по дизайну и удобству, что также является базой для обоснования уникальности того или иного изделия и технологии, с ним связанной. При этом возможность изменения зон воздействия, плотности мощности, волнового диапазона, поляризации и др. действительно создает множество вариантов путей коррекции расстройств.

По аналогии с большинством электрофизиотерапевтических методик, которые основаны на применении электрического или электромагнитного факторов не светового диапазона, получили популярность не только наборы экспозиций непрерывного влияния, но и различные варианты его частотной модуляции (прерывания) или импульсной подачи. Используется весьма широкий диапазон частот, схем подачи сигналов, их конфигурации и др. Однако экспериментальные доказательства эффективности той или иной схемы воздействия сводятся к наличию клинического результата, который, как известно, у человека зависит от конкретного набора сопутствующих лечебных воздействий, вариантов патологических состояний и психоэмоционального фона. По этим же причинам еще меньше ясности в вопросе о механизмах действия сигналов, имеющих прерывистый характер.

Целью настоящей работы было получить объективные доказательства биологической эффективности поляризованного светодиодного излучения в непрерывном и прерывистом режимах.

Методика. Исследования проведены на модели экспериментально вызванной соматической боли (формалиновый тест). У животных (белые мыши) боль вызывали подкожной инъекцией 30 мкл 5% раствора формалина в тыльную поверхность стопы левой задней лапки. Сразу после этого выполнялся 10-ти минутный световой сеанс на очаг боли, а в контрольной группе производилась имитация сеанса. Об интенсивности болевой реакции судили по поведенческим реакциям (продолжительность лизания пораженной конечности и др.) за последовательные 10-ти минутные отрезки времени и за 60 минут наблюдения в целом. Регистрировали также небольшие поведенческие реакции: сон, умывания, подвижность, еда. Каждая экспериментальная группа насчитывала 10 особей.

В качестве источника света служил аппарат ЭКОЦЕПТ-МИНИ-2, в котором каждый светодиод (красный 640 нм и инфракрасный 860 нм) был

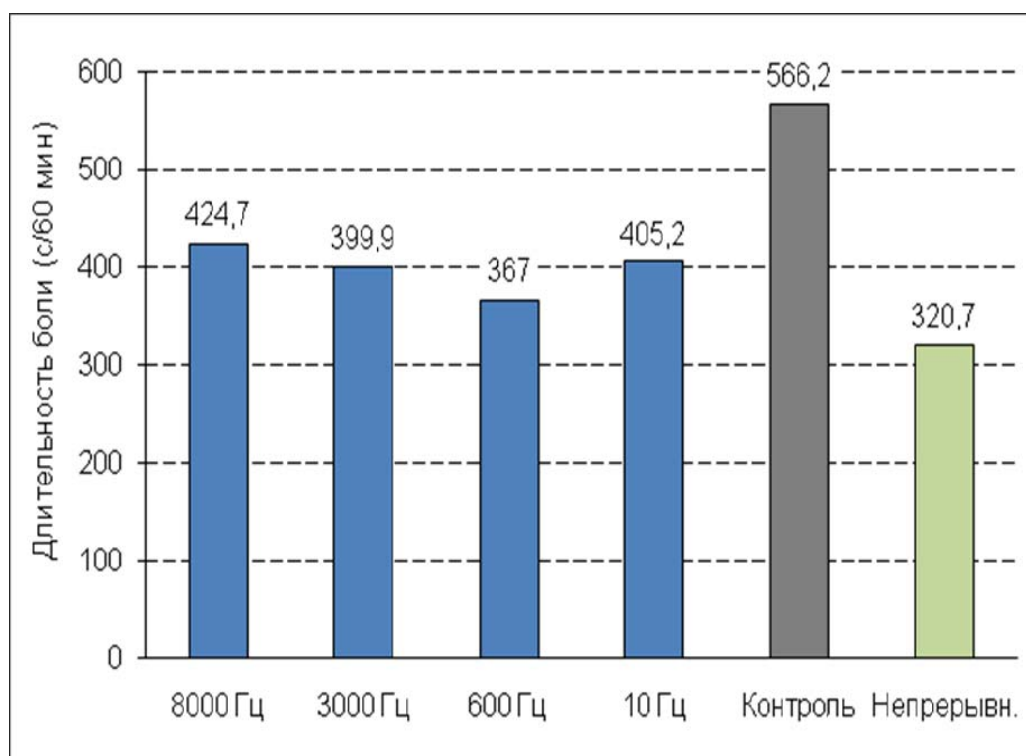
снабжен зеркалом Брюстера для поляризации излучения (97,2 и 96,2 % соответственно). В нашем случае инфракрасный светодиод отключался, то есть облучение объекта производилось только красным светом. Мощность света во всех экспериментах составляла 100% от того, что генерирует соответствующий светодиод, экспозиция – 10 мин. Частота прерывания света составляла 0, 10, 600, 3000 и 8000 Гц. Для исключения побочных реакций от избытка освещения интактных участков площадь светового пятна уменьшали до размера очага боли, для чего использовали светонепроницаемую насадку с отверстием диаметром 5 мм. Регистрировали длительность болевой реакции (лизание пораженной конечности) и неболевых реакций (сон, умывание, бег, еда, груминг) за 60 мин наблюдения. Для контроля и сравнения использовали группу с имитацией световой аппликации (плацебо) и группы, в которых применялся аналогичный свет при экспозициях 5 и 10 мин.

Результаты исследований. Для высоких частот прерывания (3000 и 8000 Гц) обнаружено статистически достоверное различие между каждой из экспериментальных групп и контролем (плацебо) по продолжительности болевой реакции, сна и умывания. После аппликации на очаг боли красного прерывистого поляризованного света (ПС) длительность болевой реакции сокращалась. Анальгезия составляла 25 % (8000 Гц) и 29,4 % (3000 Гц) от контроля. Продолжительность таких неболевых реакций, как сон и умывание, напротив, достоверно возрастала, что свидетельствовало об уменьшении ограничений болевой этиологии. Бег и еда не отличались от контроля. Было установлено, что диодный красный свет с частотой прерывания 8000 Гц и 3000 Гц действует на боль слабее, чем аналогичный свет в непрерывном режиме. Анальгезия от применения непрерывного красного ЭЦП-света составляла 43,6 %.

При сравнении суммарных (за 60 мин наблюдения) значений болевых реакций в группах, получавших низкочастотные (10 и 600 Гц) световые аппликации обнаружено статистически достоверное различие между каждой из экспериментальных групп и контролем. Длительность болевой реакции составляла 405,2 с и 367 с против 566,2 с в контрольной группе. Анальгезия была 28,4 % и 35,2 % соответственно. В пользу ослабления боли говорит и статистически достоверное увеличение продолжительности сна. В группе, где применялся ПС с частотой прерывания 10 Гц, время сна возрастало в 2,1 раза, а при частоте 600 Гц – в 1,6 раза по сравнению с контролем. В группе, где применялся свет с частотой прерывания 600 Гц, продолжительность умывания была в 3,1 раза меньше, чем в группе, где апплицировали свет с частотой прерывания 10 Гц. Если учесть, что груминг принято считать одним из признаков стресса, который обычно сопутствует боли, то можно сказать, что животные второй группы (600 Гц) были более спокойны. Об этом же говорит и пищевое поведение. В этой группе корм принимали 2 животных из 9, тогда, как в группе, с аппликацией света с частотой прерывания 10 Гц, питалась только 1 животное из 10. Следова-

тельно, по совокупности всех регистрировавшихся поведенческих реакций частоту 600 Гц можно считать более эффективной, чем другие частоты.

При сравнении длительности болевых реакций во всех четырёх группах, где применялся прерывистый красный свет, с группой, получавшей аналогичный свет в непрерывном режиме, и с контрольной группой – без применения ПС выявлены достоверные их различия. Результаты всех экспериментальных групп статистически заметно отличались от контроля, но в случае непрерывного ПС и прерывистого света с частотой 600 Гц достоверность различия была более высокая. Как видно из рис. 1, при одной и той же исходной мощности источника красный непрерывный свет был эффективнее прерывистого. Минимальная болевая реакция (320,7 с) была зарегистрирована у животных, получавших сеанс непрерывного красного света. В случае применения прерывистого света болевая реакция составляла 424,7 с (8000 Гц), 399,9 с (3000 Гц), 367 с (600 Гц) и 405,2 с (10 Гц).



*Рис. 1. Длительность болевой реакции в экспериментальных группах, получавших воздействие на очаг боли поляризованным красным диодным светом с частотой прерывания 8000, 3000, 600 и 10 Гц или непрерывным светом по сравнению с контролем.*

*Цифры над столбиками – длительность болевой реакции за 60 мин наблюдения в сек*

Возможно, такое различие зависит от того, что при прерывании света биологический объект получает меньшую квантовую нагрузку (дозу), т.е. наблюдается потеря части его мощности. В пользу такого предположения свидетельствуют эксперименты с непрерывными световыми сеансами разной продолжительности.

Было показано, что при 5-ти минутной экспозиции непрерывного света эффект был слабее (длительность болевой реакции за 60 минут наблюдения составила 78,4 % от контроля), чем при 10-ти минутной (61,4 %). В сериях с прерывистым светом мы во всех экспериментах применяли 10-ти минутные экспозиции. Однако, в связи с прерывистостью света в течение этих 10 минут, при гармоничном следовании импульсов общее время его действия на объект оказывалось вдвое меньшим, то есть имело место существенное сокращение экспозиции.

Мы провели сравнение и ранжирование биологической эффективности (противоболевого действия) красного диодного поляризованного света в зависимости от частоты прерывания. Установлено, что в пределах изученных четырёх частот наибольший анальгетический эффект (35,2%) зарегистрирован при частоте 600 Гц, а наименьший (25 %) – при 8000 Гц. При этом во всех экспериментальных сериях, где применялся прерывистый свет, анальгезия была слабее, чем в случае применения непрерывного ПС (43,6%).

Вопрос о слабом различии между эффектами прерывистого света в диапазоне от 10 Гц до 8000 Гц (10,2% между крайними значениями) требует дополнительного рассмотрения. Предварительно можно заметить, что импульсация большинства электрофизиологических процессов находится в зоне до 1000 Гц. Возможно, поэтому была получена наибольшая противоболевая эффективность при 600 Гц, тогда как частоты низкого (10 Гц) и высокого (8000 Гц) диапазонов, вероятно, находятся за пределами физиологического оптимума.

Сказанное выше относится к воспалительно-болевым реакциям на действие прерывистого поляризованного света и не исключает наличие других механизмов, которые могли бы быть использованы для коррекции патологических процессов.

Выводы. Исследования противоболевой эффективности поляризованного красного светодиодного излучения выявили ее зависимость от режима световой аппликации. Установлено, что экспериментально вызванные изменения болевой реакции животных (формалиновая модель) наиболее заметно подавляются действием 10-минутной экспозиции непрерывного светового воздействия. Применение режима прерывания света с разными частотами (10, 600, 3000 и 8000 Гц) также вызывает анальгетические изменения, однако они менее выражены по сравнению с непрерывным его действием. Для данной модели экспериментальной боли наиболее эффективной частотой прерывания света, при которой анальгезия достигает 35,2 %, является частота 600 Гц.

## ВЛИЯНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У КРЫС С ИНФИЦИРОВАННЫМИ ЛУЧЕВЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ КОЖИ

Симонова-Пушкарь Л.И., Гертман В.З., \*Скляр Н.И., \*Саркиз-Иванова В.В.

ГУ «Институт медицинской радиологии  
имени С.П.Григорьева НАМН Украины»,  
61024 Украина, г. Харьков, ул. Пушкинская, 82,  
e-mail: patphysiol\_imr@mail.ru;

\*ГУ «Институт микробиологии и иммунологии  
имени И.И.Мечникова НАМН Украины»

Лечение местных лучевых повреждений кожи и мягких тканей, наиболее часто встречающихся осложнений лучевой терапии, до сих пор остается актуальной и во многом нерешенной проблемой. Подобные повреждения относятся к длительно не заживающим и почти всегда инфицированным травмам. Снижение общего и местного иммунитета после лучевой терапии значительно осложняет их заживление.

При лечении инфицированных повреждений первоочередным лечебным мероприятием является антибактериальная (АБ) терапия. Традиционно для этого используют антибиотики, однако со временем все больше патогенных микроорганизмов становятся антибиотикорезистентными. Поэтому внимание привлекают альтернативные АБ методы, в частности фотодинамическая терапия (ФДТ). Однако АБ эффективность ФДТ при лечении инфицированных лучевых повреждений кожи до сих пор не изучена.

Цель настоящей работы - изучение воздействия АБ ФДТ на основные показатели периферической крови при лечении инфицированных лучевых повреждений кожи у крыс.

Материал и методы. Исследования проведены на 160 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 (*S. aureus*) или синегнойной палочки (*P. aeruginosa*).

Животные были разделены на опытные и соответствующие контрольные группы. Контрольные группы: 1-я - животные с лучевой язвой; 2-я – животные с лучевой язвой, инфицированной *S. aureus*; 3-я – животные с лучевой язвой, инфицированной *P. aeruginosa*. Опытные группы 4 и 5 – животные с лучевыми язвами, инфицированными вышеуказанными бактериальными штаммами, получавшие ФДТ.

ФДТ проводили через сутки после инфицирования с помощью фотонного аппарата «Барва-LED/630» и фотосенсибилизатора – 0,1% водного раствора метиленового синего.



Забор материала производили на 7-е, 14-е, 21-е, 30-е и 45-е сутки после инфицирования. Подсчет клеточных элементов периферической крови и содержание гемоглобина проводили по общепринятым методикам.

Результаты и обсуждение. Микробиологический контроль показал, что уже через 24 часа после ФДТ в опытных группах на поверхности раны зафиксирована практически полная элиминация внесенных микроорганизмов, в то время как в контрольных группах крыс этого не происходило, а количество микробов снижалось постепенно по мере заживления раны.

В качестве «нормальных» были приняты показатели, характерные для данного стада здоровых крыс: гемоглобин – (148,14±1,83) г/л; эритроциты – (6,74±0,21)×10<sup>12</sup>/л; лейкоциты – (8,35±0,19)×10<sup>9</sup>/л.

В периферической крови животных 1-й группы были зафиксированы ожидаемые изменения, характерные для действия ионизирующей радиации. С 7-х суток и до конца эксперимента у этих животных наблюдалась умеренная анемия с достоверным снижением количества эритроцитов и уровня гемоглобина на 15–20% относительно нормы (P<0,05). Также в первые 14 суток в данной группе развивалась довольно глубокая лейкопения со снижением уровня лейкоцитов на 40–50% от нормы. К концу эксперимента (30-е и 45-е сутки) уровень лейкоцитов несколько повышался, но до нормы не восстанавливался, а был ниже ее на 20–25%.

Инфицирование лучевой язвы штаммами *S. aureus* и *P. aeruginosa* практически не влияло на уровень анемии. Однако, динамика лейкоцитов у инфицированных крыс 2-й и 3-й групп демонстрировала существенные отличия от таковой у животных контрольной группы 1. В первые 2 недели наблюдений у инфицированных крыс лейкопении практически не было; подобные нарушения проявлялись позже (с 21-х суток), когда количество лейкоцитов снижалось на 25–35% (P<0,05), что сохранялось до конца эксперимента.

Следует отметить, что достоверных различий между показателями в группах 2 и 3, где крысы были инфицированы разными микробными штаммами, отмечено не было.

Применение ФДТ существенно повлияло на состояние показателей периферической крови у животных с инфицированными лучевыми язвами. В ранние сроки наблюдений отмечалась только тенденция к анемии; достоверного снижения количества эритроцитов и содержания гемоглобина не было. С 21-х суток и до конца эксперимента данные показатели соответствовали нормальным.

Динамика количества лейкоцитов в группах с лечением ФДТ также существенно изменялась и в большей степени соответствовала таковой у только облученных животных без инфицирования, т. е. умеренная лейкопения у них развивалась в первый период наблюдений (7–21-е сутки). Однако, в отличие от показателей контрольной группы 1, после ФДТ лейкоцитарная популяция к концу эксперимента (30–45-е сутки) восстанавливалась до нормы.

Анализ всех полученных данных показывает, что локальное рентгеновское облучение в дозе 85,0 Гр вызывало у подопытных животных характерные постлучевые изменения крови, выражавшиеся в развитии анемии и лейкопении из-за угнетения кроветворения. Инфицирование лучевой язвы бактериями *S. aureus* и *P. aeruginosa* вызывало однотипную картину изменений в периферической крови. Наиболее существенно инфекция влияла на «белую кровь». Повышение количества лейкоцитов у инфицированных животных в ранний период после инфицирования по сравнению с только облученным рентгеном контролем может означать попытку активизации иммунного ответа на инфекцию. Однако последующее развитие лейкопении свидетельствует о неполноценности данной реакции вследствие истощения костномозгового кроветворения.

**Выводы.** Фотодинамическая терапия, уничтожая инфекционный компонент травмы, дает возможность восстановления кроветворения и тем самым положительно влияет на состояние периферической крови. Существенное снижение микробной интоксикации является одним из патогенетически обоснованных механизмов, которые влияют на восстановление показателей периферической крови после применения ФДТ.

## **УЛЬТРАСТРУКТУРА КРОВОТОЧАЩИХ ГАСТРОДУОДЕНАЛЬНЫХ ЯЗВ И ИХ ПАТОМОРФОЗ ПРИ ЛАЗЕРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ**

Хаджибаев А.М., Пулатов Д.Т., \*Байбеков И.М.

Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи;  
\*АО «Республиканский специализированный центр хирургии  
имени акад. В. Вахидова»,  
г. Ташкент, Узбекистан

Язвенное кровотечение наблюдается у 15-20% больных язвенной болезнью, чаще при желудочной локализации язв [4]. Морфологические исследования, в том числе ультраструктурные, являются объективными методиками диагностики и оценки эффективности лечения язвенной болезни [1, 2, 3]. Однако исследований с помощью сканирующей электронной микроскопии ультраструктуры гастродуоденальных язв при кровотечениях из них не проводилось, как и влияния на патоморфоз этих язв комплексного лечения с использованием лазерной терапии.

Язвенные кровотечения вызывают существенные сдвиги в соотношении в крови дискоцитов (Д) - нормальных эритроцитов и патологических форм последних (ПФЭ), что является одной из главных причин нарушения микроциркуляции. Эффективный метод коррекции формы эритроцитов - внутрисосудистое лазерное облучение крови (ВЛОК) [5, 6]

**Цель работы:** показать ультраструктурные изменения кровоточащих язв и их патоморфоз после комплексного лечения с использованием ВЛОК.

Материал и методики: Биоптаты кровоточащих язв и периульцерозных зон изучали с помощью сканирующей электронной микроскопии до и после комплексного лечения больных с использованием ВЛОК (не менее 5 сеансов) с помощью аппарата «Матрикс–ВЛОК». Использовалась головка аппарата КЛ-ВЛОК с длиной волны излучения 0,63 мкм, мощностью на выходе световода 1,5-2 мВт, а также специальные иглы с тефлоновым покрытием. Контрольную группу составили пациенты с язвенными кровотечениями, которым проводили гемостатическую терапию без ВЛОК.

Для сканирующей электронной микроскопии ткань фиксировали в 2,5% растворе глутарового альдегида, с дофиксацией четырехокисью осмия на фосфатном буфере, затем обезвоживали в спирте-ацетоне и высушивали методом критической точки в аппарате HCP-2. Напыление золотом проводили в аппарате IB-2. Препараты изучали при просмотре в электронных микроскопах JEOL JSM-6010LV и Hitachi-S405.

Результаты и обсуждение. Сканирующая электронная микроскопия показала, что на поверхности кровоточащих язв наряду с детритом располагаются многочисленные эритроциты. Эритроциты, в том числе и ПФЭ, располагались среди детрита и фибрина. Скопления эритроцитов заполняли довольно широкие щели на поверхности язв - так называемые микроколлекторы. Последние служат путями проникновения факторов агрессии в толщу язв и являются структурной основой их хронизации и персистирования [3]. При язвенных кровотечениях имеет место значительное снижение доли Д в периферической крови.

Медикаментозная гемостатическая терапия приводила к возрастанию доли Д. Применение ВЛОК в комплексном лечении язвенных кровотечений способствовало более выраженной нормализации соотношения Д/ПФЭ. Изучение биоптатов из краев язв при кровотечениях показало возрастание ПФЭ и в просветах сосудов; в ряде случаев отмечалось наличие микротромбов. Доминирование ПФЭ в просвете сосудов краев язв, помимо нарушения микроциркуляции, приводит к тромбозу сосудов, появлению зон некроза. Непосредственное воздействие факторов агрессии на стенки сосудов через микроколлекторы может являться основной причиной их прободения и развитию кровотечения.

Вывод. Результаты исследования показали, что при язвенных кровотечениях имеет место увеличение числа эритроцитов на поверхности язв, их скопление в микроколлекторах, что указывает на определенную роль ПФЭ в повреждении стенок сосудов и развитии кровотечения.

### Литература

1. Байбеков И.М. Морфологические аспекты лазерных воздействий на хронические язвы и печень / И.М.Байбеков, Ф.Г.Назыров, Ф.А.Ильхамов и др. – Ташкент: Издательство им. Абу Али ибн Сино. – 1996. – 208 с.

2. Байбеков И.М. Эритроциты в норме, патологии и при лазерных воздействиях / И.М.Байбеков, Р.Ш.Мавлян-Ходжаев, А.Г.Эрстекис, С.В.Москвин. – Тверь: Триада, 2008. – 256 с.

3. Байбеков И.М. Исследование влияния светодиодного излучения аппарата «Барва-Флекс» на морфологию дуоденальных язв в аспекте их прободения / И.М.Байбеков, Д.Т.Пулатов // Фотобиология и фотомедицина. – 2014. – №3,4. – С.49–52.

4. Ивашкин В.Т. Рекомендации по диагностике и лечению язвенной болезни (пособие для врачей) / В.Т.Ивашкин, А.А.Шептулин, Е.К.Баранская и др. – М., 2004. – 14 с.

5. Simunovic Z. (Ed.) Lasers in medicine science and praxis in medicine, surgery, dentistry and veterinary. – Locarno, 2009. – 772 p.

6. Tuner J. The new laser therapy handbook / J.Tuner, L.Hode. – Stockholm: Prima Book, 2010. – 847 p

# **Фотонные технологии в сельском хозяйстве**

## ВЛИЯНИЕ СВЕТА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ (НА ПРИМЕРЕ РАЗВИТИЯ ГИДРОБИОНТОВ)

Титова Н.В., \*Павлов С.В., \*Злепко С.М.

Национальный транспортный университет, г. Киев;

\*Винницкий национальный технический университет

Актуальность. Ежедневно мы подвергаемся действию солнечного света и света от искусственных источников. Казалось бы, освещение нужно главным образом для того, чтобы видеть [1]. Однако помимо зрения под действием света в нашем организме осуществляются многие другие важные фотобиологические процессы, о протекании большинства которых мы не всегда догадываемся. Некоторые из них хорошо знакомы каждому: все мы обгорали под действием солнечного света, после чего развивались стойкое покраснение кожи (эритема) и загар. Однако есть фотобиологические процессы, проявляющиеся не столь остро, как эритема, и их природа может быть выявлена только в специальных исследованиях.

Материал и метод. Поскольку в литературе отсутствуют исчерпывающие данные о влиянии света на ранний этап развития рыбы белого амура, нами был проведен эксперимент [2, 3], где исследовано воздействие низкоинтенсивного зеленого света на эмбриональный этап развития при искусственном разведении белого амура с использованием аппарата Вейса.

Данный вид рыбы предъявляет при разведении высокие требования к условиям нереста. Белый амур способен нереститься только в проточных водоемах с температурой не ниже 26<sup>0</sup>С. Поэтому в условиях Украины его разведение выполняется только методом заселения. Долгое время производителей и личинок белого амура завозили из Молдавии и Краснодарского края. Но затем заметили, что белый амур хорошо размножается в неволе, и сегодня существует немало рыбных хозяйств, которые его разводят искусственным способом.

Результаты. Хотя в работе [2, 3] не исследовалась иммунная система личинок, но, судя по их подвижности, можно сказать, что жизнестойкость экспериментальных личинок существенно выше, чем у контрольных. Полученные в работе результаты позволяют сделать вывод о важной роли зеленого света на раннем (эмбриональном) этапе развития белого амура при его искусственном разведении, что коррелирует с имеющимися в литературе данными по другим видам рыб.

Выводы. Таким образом, рассмотрены некоторые возможности применения световой (фототерапевтической) аппаратуры в аквакультуре. Поскольку результаты применения положительные, целесообразно развивать это направление.

Следующим этапом будет разработка программного обеспечения автоматизированной системы управления излучением фотоматриц светодиодов для нужд аквакультуры.

### Литература

1. Владимиров Ю.А. Физико-химические основы фотобиологических процессов / Ю.А.Владимиров, А.Я.Потапенко. – М.: Высшая школа, 1989. – 199 с.
2. Титова Н.В. Опыт использования фотонных технологий на эмбриональном этапе развития белого амура / Н.В.Титова, А.М.Коробов // Фотобіологія та фотомедицина. – 2015, №1,2. – С.19–24.
3. Титова Н.В. Вплив режимів освітлення на розвиток личинок риб / Н.В.Титова, С.В.Павлов, С.М.Злепко // Матеріали XVI Міжнародної науково-технічної конференції «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах (Одеса, 10–15 червня 2016 р.). – С.145.

### СВЕТ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РЕПРОДУКТИВНУЮ СИСТЕМУ ЛОСОСЕВЫХ ВИДОВ РЫБ

Титова Н.В., \*Павлов С.В., \*Злепко С.М.

Национальный транспортный университет, г. Киев;  
\*Винницкий национальный технический университет

Основным источником света в воде является солнечная радиация. Солнечный свет поглощается поверхностным слоем воды, и только 0,45% его достигает глубины 100 м. Освещение водной среды отличается от воздушной. Волны света разной длины достигают разных глубин. Инфракрасные лучи поглощаются в самом верхнем (до 1 м) слое воды. На глубину 5 м проникает 10% красных лучей, на глубину 13 м – 5%, а на глубины 500 м и более проникают лишь фиолетовые и ультрафиолетовые лучи [1].

В связи с такой освещенностью водной среды, глаз рыб, в отличие от глаза человека, более чувствителен к желтым, зеленым, синим и фиолетовым лучам. Большинство рыб, за исключением сумеречных и большинства хрящевых, обладают цветным зрением. Оно возможно только при высокой степени освещенности, когда могут функционировать колбочки. Практически все представители лососевых обладают цветным зрением, но только во взрослом состоянии, так как на первых этапах своего развития они избегают светлых участков.

В результате таяния снегов и выпадения различных видов осадков уровень воды в реке повышается, увеличивается скорость течения и мутность, следовательно, снижается степень прозрачности воды, которая существенно влияет на освещенность. Прозрачность зависит от содержания в воде взвешенных частиц органического и неорганического происхождения, а также от присутствия мельчайших растительных и животных организмов.

Мутность воды, вызванная взвесью частиц из отмерших растений и животных организмов, ухудшает гидрохимический режим водоема, тем самым негативно влияя на многие биологические процессы в организме рыб. Например, у многих дневных рыб, если их лишить света, развивается авитаминоз и происходит потеря способности к размножению.

С возрастом у рыб отношение к свету меняется. Особенно ярко это выражено у лососевых – как у семги, так и у других представителей рода *Salmo*. Инкубация икры и рассасывание желточного мешка у личинок происходит в полной темноте. На таких этапах свет оказывает на развитие задерживающее влияние, губительно действуя на икринки и свободные эмбрионы [2, 3]. Для молоди и взрослой особи предпочтителен рассеянный свет. Семга избегает ярко освещенных участков. Продолжительность светового дня влияет на скорость созревания половых продуктов. Оптимальная продолжительность светового дня, позволяющая на 1,5 месяца ускорить созревание, составляет 8 часов.

Семга, как и все лососевые, предпочитает чистые, прозрачные воды. Взвеси, находящиеся в воде, осаждаясь на жабрах, затрудняют дыхание, способствуют уменьшению пищевой активности, замедляют рост и могут привести к гибели. Особенно чувствительна к помутнению воды молодь. В период дождей и паводка мутная вода вызывает массовую гибель личинок и мальков лососевых рыб.

Так же, как температура, освещенность и содержание в воде кислорода, на химические и биологические процессы в водоеме влияют течения (движения водных масс). Теплые течения, приносящие тепло в холодные районы, создают благоприятные условия для развития кормовых организмов, а, следовательно, и для рыб. Нужно отметить, что все лососевые – реофильные рыбы. Так, нерест семги в местах для размножения начинается при скорости течения 0,4-1,5 м/с. На нерестилищах ладожского лосося (озерная форма) скорость течения составляет 0,4-0,45 м/с. Течение также выполняет важную функцию распределения пелагической икры и личинок лососевых.

**Выводы.** Таким образом, роль освещения и экологических факторов в жизненном цикле лососевых очевидна. И в случаях, когда рыба идет против течения или же по течению, руководящим является фобический фактор, то есть боязнь, стремление избегнуть более темного или более светлого пространства.

Часто говорят, что наиболее интересные открытия встречаются на стыке наук. В этом отношении фотобиология, фотомедицина и технические науки являются плодородным полем для исследователей.

### Литература

1. Биологические основы выращивания семги. Влияние освещенности, уровня и течения воды на исследуемый объект. – Интернет-ресурс <http://www.biofinder.ru/bfins-1412-1.html>.
2. Тітова Н.В. Застосування лазерних та фотонних технологій для ефективного впливу на розвиток гідробіонтів / Н.В.Тітова, С.В.Павлов, С.М.Злепко // Матеріали XLIV Міжнародної науково-практичної конференції «Применение лазеров в медицине и биологии» (Харків, 26–28 травня 2016 р.). – С.27.
3. Титова Н.В. Вплив режимів освітлення на розвиток личинок риб / Н.В.Титова, С.В.Павлов, С.М.Злепко // Матеріали XVI Міжнародної науково-технічної конференції «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах (Одеса, 10–15 червня 2016 р.). – С.145.



## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ В УСТАНОВКАХ ДЛЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Семенов А.А., Лисиченко Н.Л.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
имени П.Василенко,  
кафедра автоматизированных электромеханических систем,  
61052 Украина, г. Харьков, ул. Рождественская, 19,  
тел.: (057) 712-50-56, e-mail: aemc-lysychenko@ukr.net

Введение. Реакция биологических объектов на ультрафиолетовое (УФ) облучение известна; она зависит от спектра излучения (энергии фотонов), глубины его проникновения и интенсивности поглощения. При этом следует учитывать еще и дозу облучения: особенно это касается так называемого эритемного излучения в диапазоне длин волн 280-315 нм, которое имеет ярко выраженное противорахитное действие, поскольку стимулирует преобразование провитамина D в витамин D.

Опыт применения этого излучения в производственных условиях животноводства показал относительно высокую эффективность установок для УФ облучения молодняка свиней. Однако несоблюдение рекомендованных доз облучения приводит к негативным результатам. Так, если снизить дозу за счет снижения интенсивности излучения источником или сокращения времени работы установки, то полезного эффекта не будет. Если же зависить дозу, то может произойти ожог кожных тканей животного со всеми вытекающими последствиями.

Наконец, энергозатраты на работу установки, зависящие от типа источника УФ излучения, могут сделать ее эксплуатацию нерентабельной в условиях постоянного подорожания энергоносителей.

Цель работы: снизить потребление электроэнергии в процессе компенсации солнечной радиации УФ облучением при содержании молодняка животных в закрытых помещениях.

В последнее время предлагаются полупроводниковые источники УФ излучения (светодиоды), которые имеют близкую к разрядным лампам световую отдачу (20-50 лм/Вт) и более длительный (до 25 тыс. часов) срок службы. Основное преимущество этих источников – сокращение установленной мощности облучающих установок, в том числе за счет генерации потока излучения в относительно узком (15-25 нм) диапазоне УФ части спектра. Это свойство является важным фактором при формировании необходимого диапазона длин волн для установок УФ эритемного облучения в свиноводстве.

В экспериментальном исследовании мы использовали светодиоды на основе InGaN, обычно применяемые для освещения помещений. Перед установкой в УФ облучатель со светодиодов снимали колбу с люминофорным покрытием, что обеспечивало прямой поток УФ излучения к биологи-

ческому объекту. Данные облучатели использовали в специально разработанных «домиках» из поликарбонатных листов для содержания новорожденных поросят основной группы в возрасте до 2 недель, когда терапевтическое воздействие УФ излучения на организм молодняка наиболее выражено. Рекомендованная доза излучения для подсосных поросят минимальна и составляет  $23 \pm 2$  мэр·ч/м<sup>2</sup>.

В контрольной группе животных использовались облучатели с ртутной лампой низкого давления типа ЛЭ-30, излучающей на длинах волн 280-300 нм.

Полученные результаты эксперимента подтвердили предположение о возможности использования светодиодов, излучающих в диапазоне ближнего УФ. Показатели заболеваемости и набор живого веса поросятами за 2 недели были одинаковы для животных опытной и контрольной групп. Однако мощность потребленной электроэнергии при использовании светодиодов была в 3,4 раза, чем в случае разрядных ламп, что позволяет говорить о возможности значительного сокращения энергозатрат.

## **ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ЛАЗЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ**

Дорич О.В.

ХНТУСГ ім. П. Василенко, Харків, Україна

Молочний бізнес України переживає дуже важливий період у своєму розвитку. Сьогодні в Україні відбувається «природне» відмирання не ефективних ферм по виробництву молока. Це обумовлено тим, що істотно знизилися світові ціни на молокопродукти; закритий для українських постачальників доступ на ринок Росії, який був основним для нас багато років; молочної бізнес країни не здатний виробляти і експортувати молочні продукти, які мали б попит за межами СНД; низька купівельна спроможність населення і скорочення розмірів ринку через ембарго і санкції і фактичну втрату контролю над частиною території країни також привели до спаду виробництва молока.

Якщо протягом тривалого часу скорочення поголів'я корів компенсувалося за рахунок підвищення їх продуктивності, що дозволяло зберегти стійкими обсяги виробництва молока, то в останні два роки вже спостерігається істотне зниження його виробництва. Надалі ситуація буде тільки загострюватися, оскільки з 1 січня 2016 року запрацювала зона вільної торгівлі з ЄС і за оцінкою експертів введення євростандартів призведе до скорочення поголів'я корів як мінімум на 30%, а то і більше. Якщо не допомогти фермерам збільшити виробництво якісного молока, то Україна ризикує перетворитися з виробника молока в імпортера дешевих молокозамінників.

Підвищення генетичного потенціалу молочної худоби можливо на основі сучасного методу геномної оцінки господарсько-корисних ознак тварин. В рамках програми розробки геномної оцінки велике значення має вдоскона-

лення і застосування лазерних технологій у відтворення тварин, як на етапі отримання генетичного матеріалу, так і зберігання клітин, їх клонування, штучного осіменіння, трансплантації зигот. Лазерне світло видимого і інфрачервоного діапазонів спектра, мікрохвильове випромінювання використовуються для реабілітації сперматозоїдів, яйцеклітин, зигот після низькотемпературної консервації, для хетчингу і ділення ембріонів на клони, для отримання зразків ДНК і використання цього матеріалу в геномному аналізі, для підвищення продуктивності і лікування хворих тварин. Застосування інноваційних лазерних технологій в скотарстві дозволить істотно підвищити продуктивність тварин і економічну ефективність молочної індустрії.

## ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОЛОЧНОЙ ИНДУСТРИИ

Жила В.И., Лисиченко Н.Л., Васильев В.С., Дорич О.В., \*Дроздов А.А.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
им. П. Василенко,

\*Харьковская государственная зооветеринарная академия  
61052 Украина, г. Харьков, ул. Энгельса, 19, тел.: +38(057) 712-50-56,  
e-mail: aemc-lysychenko@ukr.net

Введение. Широкое применение инновационных, ресурсосберегающих, лазерных технологий в молочной отрасли страны необходимо для преодоления глубокого и длительного кризиса в отечественном скотоводстве. За 25 лет независимости в Украине число дойных коров уменьшилось в 4 раза, а валовое производство молока составляет 43 % от тех объемов, что надаивали в начале 90-ых. Существенно сократилось поступление высококачественного молока на молокоперерабатывающие предприятия, поскольку основное поголовье молочных коров (77 %) сосредоточено в личных подсобных хозяйствах крестьян, не имеющих условий для содержания животных. Потребление молока и молокопродуктов в среднем на одного жителя составило 213 кг в 2015 году, что в половину меньше чем в 1990 году. Если не помочь фермерам увеличить производство качественного молока, то Украина рискует превратиться из производителя молока в импортера дешевых молоко заменителей.

Лазерные технологии позволяют существенно увеличить продуктивность животных за счет повышения эффективности их воспроизведения как на этапе получения генетического материала (спермы, яйцеклеток, зигот), так и хранения клеток, их клонирования, искусственного осеменения, трансплантации зигот. Получение потомства заданного пола, с заданными хозяйственно-производственными показателями, протестированного по ДНК маркерам, позволяет быстро повысить в молочном скотоводстве валовое производство молока и нарастить объемы производства высококачественных молочных продуктов.

Цель работы. Разработка методов контроля реакции молочно-кислых бактерий на лазерное излучение на основе применения интерференционной микроскопии.

Материалы и методы исследования. Для контроля качества клеток, оценки эффективности действия лазерного излучения, на каждом этапе технологической цепочки получения молока и молочных продуктов 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 (ДИК) при увеличении в 200-1000 раз в однородном интерференционном сером, желто-коричневом или голубом цветах. Существенно улучшается контраст наблюдения при большом раздвоении изображений клеток в однородном интерференционном поле по методу Плюте-Номарского.

Лазерное облучение проб заквасок пропионовокислых бактерий, проб обезжиренного коровьего и козьего молока, инкубируемого с бифидобактериями, светом с длинами волн 670 нм, 532 нм, 405 нм показало, что наибольший отклик и увеличение скорости размножения бактерий наблюдалось для фиолетового света. Наилучшая контрастность изображений бактерий в MPI-5 наблюдалась в однородном поле с большим раздвоением при чувствительных цветах – пурпурном и индиго.

Результаты и обсуждение. Математическое моделирование процессов молочнокислого брожения показало, что число бактерий в пробах йогуртов, кефира и других молочнокислых продуктах растет по экспоненциальному закону в зависимости от времени инкубации. На этапе отмирания бактерий, при исчерпании субстрата и высокой кислотности, число бактерий уменьшалось по логарифмическому закону. Лазерное излучение в определенных дозах и спектрального диапазона оказывало стимулирующее действие на бактерии, увеличивало скорость деления на начальных этапах фазы экспоненциального роста. Эффективность лазерного облучения уменьшалась с течением времени инкубации.

Таким образом, разрабатываемые лазерные технологии позволяют достаточно быстро повысить генетический потенциал и продуктивность животных, увеличить производство животноводческой продукции, создавать и совершенствовать новые ресурсосберегающие экономически выгодные процессы получения питьевого молока и молочных продуктов, в том числе, с использованием коровьего и козьего молока.

Вывод. Результаты проведенных исследований показывают достаточно высокую эффективность использования интерференционной микроскопии для контроля реакции молочно-кислых бактерий на лазерное воздействие и наиболее точно установить параметры и режимы процесса лазерной обработки при производстве йогуртов.

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

## МОДЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ЗОНЫ ВСАСЫВАНИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ РАСТЕНИЙ, ВЫЗВАННОГО ДЕЙСТВИЕМ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Сухин В.В., Лисиченко Н.Л.

Харьковский национальный технический университет  
сельского хозяйства имени П.Василенко,  
кафедра автоматизированных электромеханических систем,  
61052 Украина, г. Харьков, ул. Рождественская, 19,  
тел.: (098) 939-23-29, e-mail: vitaly.suhin@yandex.ru

Введение. Процесс поглощения воды и питательных веществ зоной всасывания корневой системы растений достаточно сложен и зависит от таких факторов, как температура грунта (корня), степень аэрации корневой системы, концентрация углекислого газа в растении, влажность грунта и др. Как показал анализ научно-технической литературы, одним из важных параметров является температура корня, изменение которой может привести к снижению скорости роста и развития растений, даже к увяданию.

В настоящее время применение в биологии получили лазерные технологии активизации различных биохимических процессов. Так, инициированная лазерным излучением фотофизическая реакция, вызывающая более выраженную разницу температур на мембранах клетки, способствует раскрытию белковых каналов с увеличением транспорта молекул и ионов.

Цель работы: разработать математическую модель температурного поля зоны всасывания корневой системы растений, вызванного действием лазерного излучения.

Материалы и методы. При построении модели температурного поля зоны всасывания корня растений использовано нестационарное одномерное уравнение теплопроводности. Для моделирования введен ряд упрощений: зона всасывания корня представлена в виде геометрической фигуры цилиндр, зона однородна и изотропна; выполняется закон сохранения энергии; облучаемый объект неподвижен. Зона всасывания корня обменивается теплом с окружающей средой, имеющей температуру  $T_c$ .

Для активизации транспорта молекул и ионов через белковые каналы, на данную зону воздействует лазерное излучение с плотностью мощности  $q(z, t)$  на протяжении времени  $t_c$ . Поскольку лазер, который облучает область  $S$  зоны всасывания корня растения, не изменяет своего положения (координаты), а площадь пятна облучения мала, то рассматривается изменение температуры в направлении оси  $z$ . Далее, установлены границы облучения и температуры данной зоны  $S \in R$ ,  $z \in [0; S_z]$ ,  $T \in [0; T_n]$ . После этого сформировано нестационарное одномерное уравнение теплопроводности для данной зоны и определены начальные и краевые условия.

С применением метода Фурье для решения уравнения теплопроводности в данной зоне получена следующая функция:

$$T(z, t) = \sum_{n=1}^{\infty} T_n(z, t) = \sum_{n=1}^{\infty} \left( C_n \cdot e^{\frac{-a \cdot (\frac{\pi \cdot n}{l})^2 + \sqrt{a} \cdot (\frac{\pi \cdot n}{l}) \cdot t}{2}} + D_n \cdot e^{\frac{-a \cdot (\frac{\pi \cdot n}{l})^2 - \sqrt{a} \cdot (\frac{\pi \cdot n}{l}) \cdot t}{2}} \right) \times \sin\left(\frac{\pi \cdot n}{l} \cdot z\right)$$

**Вывод.** Результат построения данной модели – функция, устанавливающая зависимость температуры исследуемой зоны всасывания корневой системы растений от координаты  $z$  и времени лазерного облучения  $t$ .

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРОВ НА КРАСИТЕЛЯХ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Дзюбенко М.И., Колпаков С.Н., Пелипенко В.П., Радионов В.П.

Институт радиофизики и электроники имени А.Я.Усикова НАН Украины,  
61085 Украина, г. Харьков, ул. Акад. Проскуры, 12

**Введение.** Среди лазеров на растворах органических соединений, генерирующих мощное когерентное излучение, перестраиваемое в широком спектральном диапазоне, особое место занимают лазеры на красителях с немонахроматической (ламповой) накачкой. Они могут генерировать импульсы микросекундной длительности с энергией в десятки Дж, а в импульсно-периодическом режиме средняя мощность их излучения может составлять десятки Вт. Лазеры этого класса находят применение там, где важно спектрально-селективное взаимодействие. В медицине они, в частности, применяются в урологии [1], дерматологии [2], для фотодинамической терапии [3]. В данном докладе сообщается об исследовании лазера на красителях, направленном на улучшение его эксплуатационных характеристик.

**Экспериментальная установка.** Исследован импульсно-периодический лазер на красителях с ламповой накачкой и плоским и призмным резонаторами. В качестве активной среды применялись спиртовые и спирто-водные растворы родамина 6Ж, обеспечивающие генерацию в желтой области спектра. Однако в таком лазере могут использоваться и другие люминесцентные красители, позволяющие перекрыть весь видимый и ближний инфракрасный диапазоны длин волн генерации. Возбуждение красителя осуществлялось в одноэллипсном осветителе 1 (рис. 1) с зеркальной отражающей поверхностью.

В фокальных осях эллиптического цилиндра располагались линейная трубчатая импульсная лампа 2 и цилиндрическая кварцевая кювета 3 с активным веществом [4]. Такая конструкция позволяет отдельно охлаждать лампу и активный элемент и обеспечивает равномерную оптическую накачку. Резонатор образован плоским выходным зеркалом 4, глухим отражателем 5 и поворотной 90-градусной призмой 6. В качестве глухого отражателя 5 использовались плоское зеркало с отражением 99,9% или призма полного

внутреннего отражения (ПВО). Поворотная призма 6 была применена для уменьшения габаритов резонатора и повышения виброустойчивости системы. Между элементами 5 и 6 могут устанавливаться дисперсионные элементы для сужения и перестройки спектра лазерного излучения.

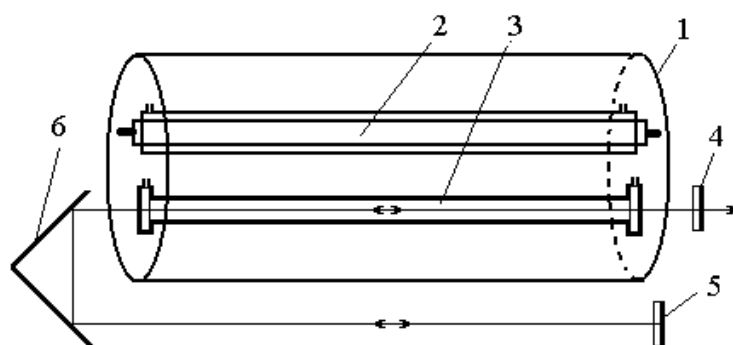


Рис. 1. Схема резонатора

При высокой удельной мощности накачки требуется охлаждение активного вещества путем его принудительной прокачки через кювету в резонаторе. При большой скорости прокачки трудно обеспечить строго ламинарный поток жидкости в кювете, где неизбежно возникают турбулентные завихрения. Для уменьшения влияния этих эффектов нами была разработана и изготовлена кювета с особой конструкцией системы ввода и вывода жидкости (рис. 2). Между кюветой 1 и окном 2 устанавливался расширительный бачок 3 с патрубком 4 и пластиной 5. Завихрения жидкого активного вещества затухают в расширительных бачках 3, и в кювету 1 жидкость поступает ламинарным потоком. Наблюдавшееся ранее осевое вращение жидкости в кювете удалось исключить установкой разделительных пластин 5 в расширительных бачках 3. Благодаря усовершенствованиям была повышена скорость прокачки активного вещества при сохранении высокой оптической однородности активного раствора и качества излучения. Увеличение скорости прокачки дает возможность повысить среднюю мощность генерации лазера в импульсно-периодическом режиме.

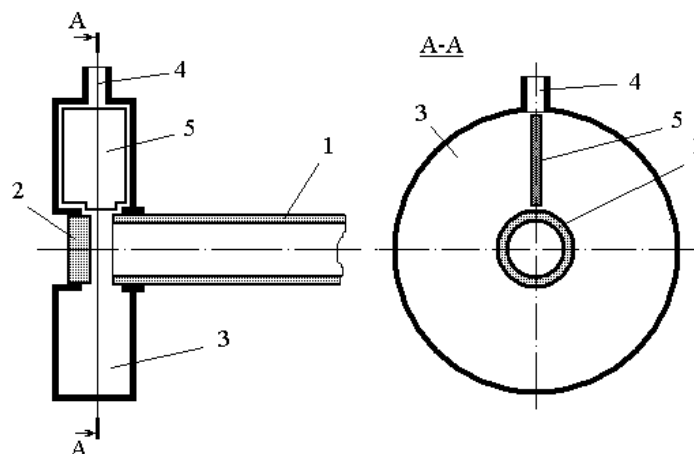


Рис. 2. Система ввода и вывода активной жидкости в кювету



Электрическая схема питания лампы накачки обеспечивает длительность светового импульса до 2 мкс при энергии разряда до 200 Дж. В лазере, работающем с частотой повторения импульсов ~ 10 Гц, использован дежурный разряд с силой тока 1,5 А. Источник питания обеспечивает напряжение на накопительной емкости до 20 кВ при стабилизированной силе тока заряда 100 мА. Вышеописанная конструкция излучателя, систем прокачки и питания обеспечивают квазинепрерывную работу лазера с частотой повторения импульсов до 15 Гц.

Основные результаты. Изучены энергетические и пространственно-угловые характеристики генерации импульсно-периодического лазера на красителях с ламповой накачкой и двумя типами резонаторов. В частности, исследовано пространственно-угловое распределение энергии излучения в дальней зоне при изменении концентрации красителя родамина 6Ж от  $0,5 \cdot 10^{-4}$  до  $4,0 \cdot 10^{-4}$  моль/л и энергии накачки - от 50 до 162 Дж.

Для выяснения возможности подавления волноводных колебаний нами был испытан резонатор, образованный выходным зеркалом и призмой ПВО. Плоское зеркало имело коэффициент пропускания 40%, а призма ПВО служила в качестве 100% отражателя резонатора. Для увеличения длины резонатора со стороны глухого зеркала применялась дополнительная призма ПВО, с помощью которой осуществлялся излом оси резонатора. Исследования такой системы были проведены в двух вариантах: первый – ребро при 90-градусном угле призмы располагалась параллельно плоскости «кювета-лампа накачки»; второй – то же ребро располагалось перпендикулярно плоскости «кювета-лампа». Показано, что применение изломанного резонатора с призмой ПВО позволяет избавиться от «малопроходовой» генерации и тем повысить КПД и направленность излучения лазера.

Выводы. Предложена и исследована конструкция резонатора с поворотной призмой, которая уменьшила габариты резонатора и снизила чувствительность к неточности юстировки его элементов. Предложена, разработана и исследована конструкция узла ввода активной жидкости в кювету, позволившая существенно увеличить скорость прокачки. Установлено, что меньшей расходом обладают длинные резонаторы с поворотной призмой и с 90-градусной ПВО. Показано, что для создания узкополосных перестраиваемых лазеров наиболее подходящими являются призмные резонаторы и спирто-водные растворы красителей.

### Литература

1. Bjerring P. The flashlamp-pumped dye laser and dermabrasion in psoriasis – further studies on the reversed Kobner phenomenon / Bjerring P., Zachariae H., Sogaard H. // Acta Dermatovenerologica. – 1997. – Vol.77, №1. – P.59–61.
2. Feldman D.E. Pulse dye laser vs EKL-compact lithotripter in the treatment of distal ureteral lithiasis / D.E.Feldman, J.L.Iglesias, C.Aguado Blass et al. // Arch. Urol. – 2000. – Vol.53. – P.357–361.
3. Karrer S. Long-pulse dye laser for photodynamic therapy: Investigations in vitro and in vivo / S.Karrer, W.Baumler, C.Abels et al. // Lasers Surg. Med. – 1999. – Vol.25, №1. – P.51–59.

4. Дзюбенко М.И. Эффективные импульсно–периодические лазеры на красителях с ламповой накачкой / М.И.Дзюбенко, В.В.Маслов, В.В.Шевченко // Зарубежная электроника. Успехи современной радиоэлектроники. – 2004. – Т.71, №1. – С.30–38.

## **СИНТЕЗ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ НАНОЧАСТИЦ ДЛЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНОЙ ФРАГМЕНТАЦИИ**

Жолудов Ю.Т.

Лаборатория аналитической оптохемотроники имени Н.Н.Рожицкого,  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники,  
г. Харьков, Украина

Благодаря своим уникальным свойствам полупроводниковые квантовые точки нашли применение как люминесцентные маркеры для различных видов анализа, а также в фотомедицине. Среди преимуществ, которые обусловили их большую популярность, – стабильность к фотообесцвечиванию и высокий квантовый выход люминесценции, широкий спектр поглощения при достаточно узком спектре люминесценции, положение которого зависит от размера квантовых точек [1].

В данной работе предложен новый метод получения коллоидных полупроводниковых квантовых точек, основанный на использовании жидкофазной лазерной фрагментации [2]. Изучалась возможность синтеза полупроводниковых наночастиц лазерной фрагментацией с использованием импульсной лазерной системы Triumph TruMicro 5050 (длина волны излучения 1030 нм, длительность импульса < 10 пс, энергия 250 мкДж). Мишенью для лазерной фрагментации была суспензия порошка CdSe в диметилформамиде, полученная при помощи ультразвукового диспергатора.

Синтезируемые наночастицы CdSe обладают четко выраженным пиком поглощения, характерным для безоболочечных квантовых точек CdSe (рис. 1). С увеличением продолжительности лазерной фрагментации пик становится все более отчетливым. Положение максимума поглощения (~ 400 нм) характерно для квантовых точек CdSe с диаметром ядра около 1,5 нм [3]. Полуширина пика поглощения составляет около 28 нм, что указывает на высокую монодисперсность полученных наночастиц. Полученные образцы обладают слабой флуоресценцией с широким спектром при возбуждении на длине волны 405 нм. В то же время было обнаружено, что пик поглощения наночастиц CdSe является нестабильным во времени. Для увеличения стабильности синтезированных квантовых точек их поверхность была модифицирована триоктилфосфином, триметилфосфином и олеиламином. Спектры люминесценции соответствующих образцов приведены на рис. 1.

Проведенные исследования показали, что метод лазерной фрагментации является перспективным для быстрого и эффективного получения флуоресцентных безоболочечных полупроводниковых наночастиц с высокой монодисперсностью и чистотой в растворах.

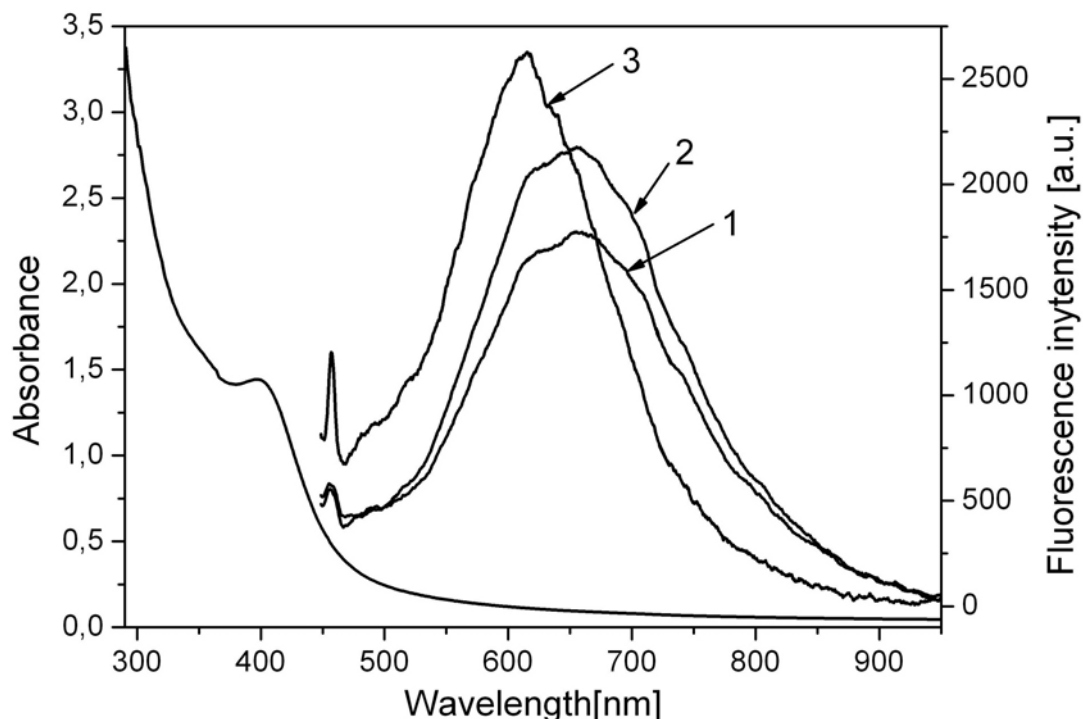


Рис. 1. Спектры поглощения свежесинтезированных немодифицированных наночастиц CdSe и люминесценции квантовых точек, модифицированных триоктилфосфином (1), триметилфосфином (2) и олеиламином (3)

Работа выполнена при поддержке НИР для молодых ученых (проект №314) от МОН Украины. Авторы выражают благодарность профессору Б.Н.Чичкову, заведующему отделом нанотехнологий Лазерного центра г. Ганновер, за предоставленное оборудование и поддержку выполненных работ.

### Литература

1. Murray C.B., Kagan C.R., Bawendi M.G. // Ann. Rev. Mater. Res. – 2000. – Vol.30, №1. – P.545–610.
2. Sajti L., Sattari R., Chichkov B., Barcikowski S. // J. Phys. Chem. C. – 2010. – Vol.114. – P.2421–2427.
3. Yu W.W., Qu L., Guo W., Peng X. // Chem. Mater. – 2003. – Vol.15, №14. – P.2854–2560.

## МЕХАНИЗМЫ ЛЕЧЕБНОГО ДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

Кизилова Н.Н., Коробов А.М.

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

Сахарный диабет остается одним из распространенных заболеваний, поражающих в разных странах от 1 до 8,6% взрослого населения и от 0,1 до 0,3% детей и подростков. У пожилых людей возраста более 55 лет этот процент составляет 10-55%. Осложнениями диабета являются артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца, нарушения функций почек и синдром диабетической стопы, который может привести к ампутации последней.

Развитие этого синдрома происходит на фоне ускоренного прогрессирования атеросклеротических процессов в сосудах нижних конечностей, нейропатии, нарушений циркуляции крови и ишемического некроза тканей кости и суставов. Недостаточность системы макро- и микроциркуляции приводит к тому, что большая часть кровотока проходит через артерио-венозные шунты, в результате чего нарушается трофика тканей [1].

Известно, что низкоинтенсивное оптическое излучение способствует нормализации состояния тканей за счет активизации микроциркуляции крови [2]. Были подтверждены заживляющее действие фотодинамической терапии (ФДТ) на открытые раны и язвы, а также позитивная динамика течения синдрома диабетической стопы при применении ФДТ в комплексе его лечения [3]. При этом на пораженные участки наносились фотосенсибилизаторы – красители метиленовый синий и О-толуидин, после чего проводилась общая экспозиция галогеновыми лампами белого света, а точечная – через оптоволокно.

Имеется ряд данных о позитивном воздействии на диабетическую стопу низкоинтенсивного излучения лазеров, а также фотонных (светодиодных) матриц Коробова «Барва-Флекс» [4]. Ранозаживляющее действие излучения обеспечивается за счет активизации им микроциркуляции, усиления тканевого обмена, восстановления нервных волокон. При этом задействуются как эндотелий-зависимые, так и независимые механизмы, связанные с фотоиндуцированным высвобождением оксида азота.

В данной работе анализируется вклад всех известных механизмов лечебного действия низкоинтенсивного оптического излучения на пациентов с синдромом диабетической стопы. Рассматривается математическая модель циркуляции оксида азота в функциональной единице строения мягких тканей, состоящей из кровеносного капилляра и окружающих его тканей, снабжение которых кислородом и другими веществами происходит через этот капилляр (т. н. цилиндр Крога). Модель основана на уравнении переноса тепла в биологических тканях (уравнение Пеннеса) [2] и системы

уравнений транспорта оксида азота в капилляре и в тканях [5, 6] с учетом его высвобождения под воздействием оптического излучения.

Предложенная модель позволит разрабатывать индивидуальные режимы воздействия оптическим излучением в зависимости от состояния пациента.

### Литература

1. Vinik A.I. Dermal neovascular dysfunction in type 2 diabetes / A.I.Vinik, T.Erbas, T.S.Park et al. // *Diabetes Care*. – 2001. – Vol.24. – P.1468–1475.
2. Кизилова Н.Н. Механизмы влияния низкоинтенсивного оптического излучения на систему микроциркуляции. Обзор / Н.Н.Кизилова, А.М.Коробов // *Фотобиология и фотомедицина*. – 2016. – №1. – С.??-??.
3. Tardivo J.P. A clinical trial testing the efficacy of PDT in preventing amputation in diabetic patients / J.P.Tardivo, F.Adami, J.A.Correa et al. // *Photodiagn. Photodyn. Therapy*. – 2014. – Vol.11. – P.342–350.
4. Журавльова Л.В. Досвід лікування хронічних ускладнень цукрового діабету: ракурс на ураження опорно-рухового апарату / Л.В.Журавльова, В.О.Федоров, А.М.Коробов // *Фотобиология и фотомедицина*. – 2014. – Т.3, №4.– С.19–23.
5. Zhevago N.A. Role of nitric oxide synthesis in the enhancement of human skin microcirculation at the local and systemic level following polychromatic visible light irradiation. I. Diabetic patients / N.A.Zhevago, K.A.Samoilova, M.A.Menshutina // *Photodiagn. Photodyn. Therapy*. – 2008. – Vol.5, Suppl.1. – P.S16.
6. Регирер С.А. Математические модели транспорта оксида азота в кровеносном сосуде / С.А.Регирер, Н.Х.Шадрина // *Биофизика*. – 2005. – Т.50, №3. – С.515–536.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В КОЖЕ ПРИ ДЕЙСТВИИ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Кизилова Н.Н., Коробов А.М.

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

В работе исследуется воздействие на кожу человека оптического излучения (ОИ) трех видов светодиодов фотонной матрицы Коробова: красного (длина волны 640–690 нм), инфракрасного (800–1000 нм) и фиолетового (400–420 нм). Светодиоды диаметром 1 см расположены в узлах квадратной сетки с шагом 3 см, размер матрицы – 15x20 см. Кожа моделируется как трехслойный материал, слои которого (соответствующие эпидерме, дерме и гиподерме) обладают разными термическими свойствами. Глубина проникновения в ткани фиолетового, красного и инфракрасного излучения составляет 250; 400 и 800 мкм. Соответственно, эти виды излучения затрагивают 1-2-й; 1-3-й; 1-3-й и более глубокие слои [1].

Механизмы действия ОИ на кожу связаны со специфическими светочувствительными молекулами, изменением пространственной структуры и физиологической активности последних, что приводит к изменению метаболизма на клеточном уровне, а также с метаболическими сигнальными сетями, вызывающими реакцию на уровне ткани и организма в целом [1]. Эти факторы обычно опускают при моделировании нагрева кожи [2].

Рассмотрим кожу как трехслойный биоактивный материал, распределение температуры в котором определяется балансом производства тепла за счет естественного метаболизма и фотоиндуцированных реакций, а также скоростью циркуляции крови, которая обеспечивает отток тепла в другие ткани и в окружающую среду. В силу периодичности матрицы Коробова достаточно рассмотреть воздействие ОИ одного светодиода на цилиндр ткани, диаметр  $2R$  которого равен шагу сетки диодов в матрице (рис. 1). Для описания теплопереноса и распределения температуры в каждом слое с учетом микроциркуляции в слоях 2 и 3 используется уравнение Пеннеса [1, 2]

$$\rho^{(i)}c^{(i)}\frac{\partial T^{(i)}}{\partial t} = \nabla(\lambda^{(i)}\nabla T^{(i)}) + \rho_b c_b W_b^{(i)}(T_b^{(i)} - T^{(i)}) + q^{(i)}(t, \vec{r}) \quad (1)$$

где  $i=1,2,3$  - номер слоя,  $\rho$  и  $\rho_b$ ,  $c$  и  $c_b$  – плотности и удельные теплоемкости ткани и крови,  $W_b$  – скорость перфузии крови в ткани,  $T$  и  $T_b$  – температуры ткани и крови,  $\lambda$  и  $q$  – коэффициент теплопроводности и метаболическое производство тепла в ткани, в том числе за счет фотоиндуцированных реакций и метаболических сигнальных сетей,  $\vec{r}$  – радиус-вектор.

На внешней поверхности  $x=0$  задано распределение потока тепла от светодиода в виде Гауссиана  $q_s(t, r, 0) = q_0 \exp(-r^2 / (2R^2 \sigma^2))$ , где  $q_0$  и  $\sigma$  - параметры, определяемые интенсивностью и длиной волны ОИ. На поверхностях раздела между слоями примем условия термического равновесия:

$$\begin{aligned} x = L_1 & : T^{(1)} = T^{(2)}, \quad \lambda^{(1)}\partial T^{(1)} / \partial x = \lambda^{(2)}\partial T^{(2)} / \partial x, \\ x = L_1 + L_2 & : T^{(2)} = T^{(3)}, \quad \lambda^{(2)}\partial T^{(2)} / \partial x = \lambda^{(3)}\partial T^{(3)} / \partial x, \end{aligned} \quad (2)$$

а на нижней и боковой поверхностях – условие отсутствия потока тепла:

$$\begin{aligned} x = L_1 + L_2 + L_3 & : \lambda^{(3)}\partial T^{(3)} / \partial x = 0, \\ r = R & : \lambda^{(i)}\partial T^{(i)} / \partial r = 0. \end{aligned} \quad (3)$$

$$\text{Начальные условия: } t = 0 : T^{(i)} = 36.6^\circ \text{C} \equiv T_0. \quad (4)$$

Решение задачи (1)-(4) можно получить численно различными методами; в данной работе был использован метод сеток. Численные расчеты проводились в широком диапазоне значений параметров, соответствующих коже людей разного возраста (интенсивности метаболизма и микроциркуляции) и комплекции (толщина и теплопроводность слоя 3). При расчетах принимались следующие значения параметров модели:  $R = 30$  мм,  $L_1 = 100$  мкм,  $L_2 = 2-3$  мм,  $L_3 = 1-2$  см,  $\lambda^{(1)} = 0,2-0,3$  Вт/(м·К),  $\lambda^{(2)} = 0,4-0,5$  Вт/(м·К),  $\lambda^{(3)} = 0,1-0,2$  Вт/(м·К),  $c^{(1)} = (4,2-4,5) \cdot 10^6$  Дж/(м<sup>3</sup> К),  $c^{(2)} = (3,8-4,1) \cdot 10^6$  Дж/(м<sup>3</sup> К),  $c^{(3)} = (2,5-2,9) \cdot 10^6$  Дж/(м<sup>3</sup> К),  $c_b = (3,9-4,0) \cdot 10^6$  Дж/(м<sup>3</sup> К),  $T_b = 36,6^\circ\text{C}$ ,  $\rho_b = 1050-1080$  кг/м<sup>3</sup>,  $q^{(i)} = q^{(i)}(\lambda, L^{(i)}, t)$  - эмпирические функции,  $W_b^{(1)} = 0$ ,  $W_b^{(2,3)} = (1-2) \cdot 10^{-3}$  с<sup>-1</sup>. Численная процедура позволяет рассчитывать кривые  $T(t)$  в любой точке  $\vec{r}(r, x)$  при воздействии ОИ, а также кривые релаксации температуры после окончания экспозиции (выключения светодиода).

Некоторые результаты расчетов представлены на рис. 2 в безразмерных значениях  $T^\circ = (T - T_0) / T_0$ ,  $t^\circ = t / t^*$ , где  $t^*$  - время экспозиции. Кривые 1-6 соответствуют точкам  $(r, x) = \{(0, L_1), (R/3, L_1), (2R/3, L_1), (0, L_1 + L_2), (R/3, L_1 + L_2), (2R/3, L_1 + L_2)\}$ . На кривых можно выделить участки роста и релаксации температуры. С увеличением времени экспозиции температура растет даже при высоких скоростях микроциркуляции и высокой теплопроводности всех слоев, что может привести к термическому повреждению (ожогу). Так,  $T^\circ = 5$  на рис. 2 в размерных величинах соответствует  $T = 41,3^\circ\text{C}$ .

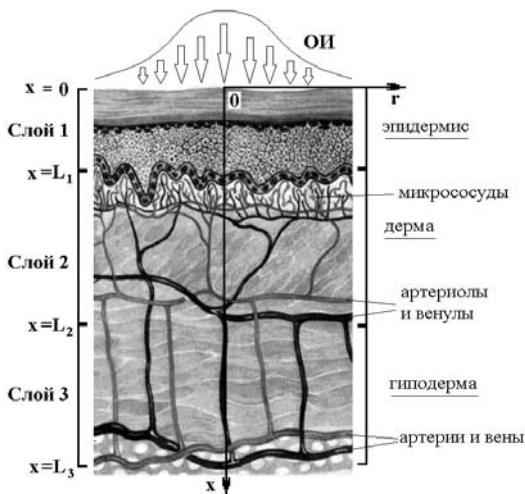


Рис.1. Схема строения кожи и распределение ОИ в модели

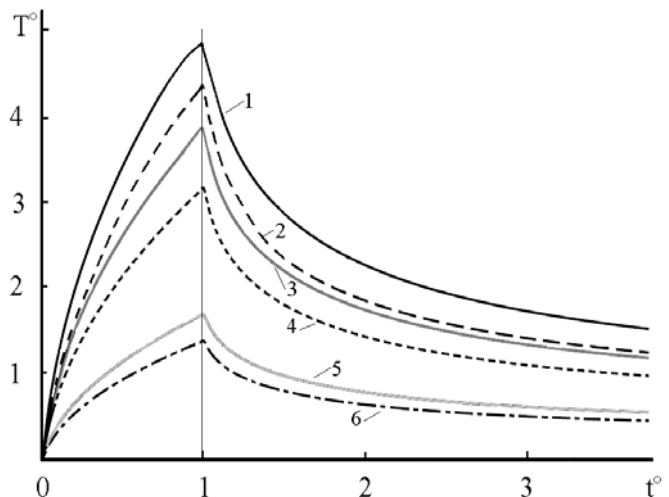


Рис.2. Расчетная динамика  $T(t)$  в течение и после окончания экспозиции облучения участка кожи одним светодиодом

Поведення розрахункових температурних кривих сильно залежить від параметрів моделі, в тому числі при випадкових варіаціях кожного з параметрів в межах  $\pm 10\%$  від середнього значення [2]. Іменно по цьому наступним етапом повинна стати валідація моделі по результатам статистичної обробки кривих  $T(t)$ , вимірянних на поверхні шкіри в час експозиції і після неї. При цьому можна буде виділити різні типи динаміки в залежності від віку і комплекції, а також визначити найбільш достовірні діапазони значень параметрів для відповідних груп досліджуваних. Після валідації модель може використовуватися для оптимізації індивідуальних режимів впливу випромінювання фототерапевтичних апаратів, забезпечують максимальний лікувальний ефект при відсутності теплових уражень шкіри.

### Література

1. Кизилова Н.Н. Механізми впливу низькоінтенсивного оптичного випромінювання на систему мікроциркуляції. Обзор / Н.Н.Кизилова, А.М.Коробов // Фотобіологія і фотомедицина. – 2016. – №1. – С.79–93.
2. Ciesielski M. Analysis of temperature distribution in the heated skin tissue under the assumption of thermal parameters uncertainty / M.Ciesielski, B.Mochnacki, A.Piasecka-Belkhat // Abstracts of Intern. Conf. on Solid Mechanics. Warsaw. – 2016. – P.48.

## ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КРОВОНАПОВНЕННЯ СУДИН ТА САТУРАЦІЇ КРОВІ

Козловська Т.І., Павлов В.С.

Вінницький національний технічний університет

Мета роботи: розроблення пристрою для визначення основних параметрів периферичного кровообігу та рівня сатурації крові.

Матеріали та методи. Розроблений пристрій має два сенсори: інфрачервоний (ІЧ) 3, який складається з ІЧ джерела випромінювання 1 і фотодетектора 2, та червоний (Ч) 6, який містить Ч джерело випромінювання 4 і фотодетектор 5 (рис. 1). Виходи сенсорів з'єднані зі входами підсилювачів 7, 8, виходи яких під'єднані до входів мікроконтролера. Для забезпечення мобільності пристрій має рідкокристалічний дисплей 12, на якому відображаються рівень серцевого ритму, графіки кровонаповнення судин та сатурації (рис. 2). Це дозволяє проводити діагностування без комп'ютера, що є важливим при діагностуванні післяопераційних хворих. Крім того, пристрій містить слот для карти пам'яті, що з'єднаний з мікроконтролером, що дозволяє зберігати дані і переносити їх на комп'ютер [1-4].



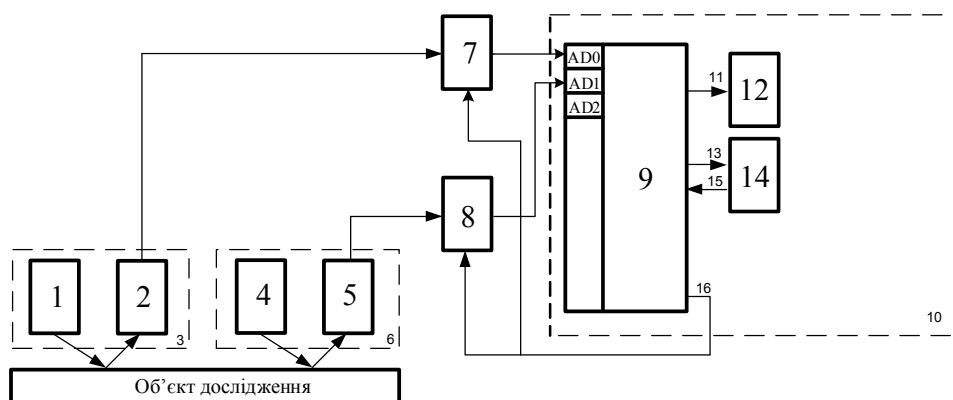


Рис. 1. Блок-схема розробленого пристрою



Рис. 2. Відображення інформації на розробленому пристрої

Для визначення сатурації крові застосовується складена система рівнянь для Ч ( $\lambda_1$ ) та ІЧ ( $\lambda_2$ ) випромінювання:

$$S = \frac{A_{\lambda_1}^{Hb} - \alpha A_{\lambda_2}^{Hb}}{\alpha (A_{\lambda_2}^{HbO_2} - A_{\lambda_2}^{Hb}) + A_{\lambda_1}^{Hb} - A_{\lambda_1}^{HbO_2}} \quad (1)$$

$$\text{де } \alpha = \frac{\Delta V_{\lambda_1} V_{\min \lambda_2}}{\Delta V_{\lambda_2} V_{\min \lambda_1}}, \quad \Delta V_{\lambda} = V_{\max \lambda} - V_{\min \lambda}, \quad (2)$$

$S$  – коефіцієнт сатурації [ $S=0$  (весь Hb поновлено),  $S=1$  (весь Hb окисено)];  $A_{\lambda_1}^{Hb}$ ,  $A_{\lambda_2}^{Hb}$  – коефіцієнти екстинкції відновленого гемоглобіну на довжинах хвиль Ч та ІЧ випромінювання, відповідно;  $\Delta V_{\lambda_1}$  і  $\Delta V_{\lambda_2}$  – подвійні амплітуди змінної напруги на виходах підсилювачів 7 і 8, відповідно;  $A_{\lambda_1}^{HbO_2}$ ,  $A_{\lambda_2}^{HbO_2}$  – коефіцієнти екстинкції оксигемоглобіну на довжинах хвиль Ч та ІЧ випроміню-

вання, відповідно;  $V_{\max \lambda}$ ,  $V_{\min \lambda}$  - максимальне та мінімальне значення напруги на виході перетворювача струм-напруга на довжинах хвиль  $\lambda_1$  і  $\lambda_2$  (рис. 2).

Розроблений пристрій працює на довжинах хвиль ІЧ випромінювання 905 нм для визначення базових параметрів периферичного кровонаповнення судин і Ч випромінювання 660 нм - для визначення сатурації крові. Його перевагою є мобільність і функціональність.

**Висновки.** Розроблено пристрій для визначення рівня периферичного кровонаповнення та сатурації крові. Складено систему рівнянь для визначення сатурації крові і представлено відображення отриманої інформації.

### Література

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, Optical Fibers and Their Applications 2012. – January 11, 2013. – №869808.

2. Павлов С.В. Оптико-електронна система діагностики периферійного кровообігу / С.В.Павлов, Т.І.Козловська, В.П.Думенко // Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій та приладобудування. – Ч.2.: IV Міжнародна науково-технічна конференція. – Вінниця, 2009. – С.48.

3. Патент 89377 Україна, МПК А61В 5/02. Оптико-електронний пристрій діагностування стану периферичного кровообігу / Павлов С.В., Козловська Т.І.; заявник і патентовласник Вінницький національний технічний університет. – № u201306212; заявл. 20.05.2013; опубл. 25.04.2014, бюл. №8/2014.

4. Патент 98939 Україна, МПК А61В 5/02. Оптичний неінвазивний пристрій для визначення рівня периферійного кровонаповнення та сатурації крові / Злепко С.М., Сандер С.В., Павлов В.С., Козловська Т.І.; заявник і патентовласник Вінницький національний технічний університет.- № u2014 13182; заявл. 08.12.2014; опубл. 12.05.2015, бюл. №9/2015.

## ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В КОЖЕ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ЕЕ СВЕТОДИОДАМИ

<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 (ХНУ) имени В.Н.Каразина,  
г. Харьков, Украина;

<sup>2</sup>Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина

**Введение.** В результате фундаментальных исследований действия света на биологические объекты в Научно-исследовательской лаборатории (НИЛ) квантовой биологии и квантовой медицины ХНУ разработаны фототерапевтические методы профилактики и лечения заболеваний человека с помощью облучения тела лазерами и светодиодами, а также приборы для реализации этих методов. При испытании одного из этих приборов было обнаружено, что при сжатии облучаемого биообъекта, когда движение кро-

ви по сосудам затруднено, возникает перегрев поверхности кожи. Поэтому целью нашего исследования был анализ влияния скорости течения крови на нагрев облучаемого светодиодами участка кожи и подкожных слоев.

Математическая модель. Использована следующая модель [1-4]. В коже выделяется верхняя часть – эпидермис (многослойный эпителий, наружный слой которого – роговой слой). Толщина эпидермиса – от 0,02 до 2,4 мм в различных частях тела. Внутренняя кожа – дерма – имеет толщину от 0,5 до 5 мм. В ней располагаются кровеносные сосуды.

Была решена тепловая задача о нагреве полубесконечного тела излучением светодиодов, проникающим в тело на некоторую глубину, с учетом нахождения внутри тела кровеносных сосудов, причем отвод поглощенного тепла определяется скоростью потока крови.

Важную роль играет глубина проникновения излучения в биоткань. Она увеличивается с ростом длины волны излучения. Так, глубина проникновения излучения (по уровню 0,1 от начальной интенсивности) от ультрафиолетовой до оранжевой части оптического спектра постепенно увеличивается от 1–20 мкм до 2,5 мм, с резким увеличением глубины проникновения в красной части (до 20–30 мм). Коротковолновое инфракрасное излучение с длинами волн от 0,76 до 1,5 мкм проникает в биологические ткани глубоко (до 3-7 см).

Светодиоды вышеупомянутого прибора генерировали красное излучение. Глубина проникновения последнего по уровню  $1/e$  от начальной интенсивности – примерно 10 мм. Толщина эпидермиса принята равной 0,6 мм, коэффициент поглощения красного света в нем равен, согласно [3],  $3,5 \text{ мм}^{-1}$ . Доля энергии, поглощенной в этом слое, мала, поэтому наличие слоя можно не учитывать, а считать ткань однородным телом.

Изменение интенсивности излучения вдоль оси  $z$  (вглубь тела) описывается законом Бугера:

$$I(z) = I_0 e^{-\frac{z}{\delta}},$$

где  $\delta = 10 \text{ мм}$  – глубина проникновения излучения.

Объемная плотность источников поглощенного тепла определяется формулой:

$$S(z, t) = \frac{I_0}{\delta} e^{-\frac{z}{\delta}}.$$

Отвод тепла потоком крови будем учитывать как отрицательные источники (стоки) тепла [1, 5] с объемной плотностью:

$$S_{blood}(z, t) = c\rho[\rho_{blood} f(T_{blood} - T)],$$

где  $c$  – удельная теплоемкость ткани,  $\rho$  – плотность ткани,  $\rho_{blood}$  – плотность крови,  $T_{blood}$  – температура крови,  $T$  – температура «холодной» ткани,

$f$  – плотность потока крови в ткани. Последняя величина измеряется в мл/(мин·100 г) или см<sup>3</sup>/(с·г) [6] и представляет собой объем крови, переносимый в секунду в 1 грамме ткани.

Основным механизмом переноса тепла в тканях является теплопроводность. Одномерное уравнение, которое использовалось при исследовании, имеет следующий вид [7]:

$$\frac{\partial^2 T(z,t)}{\partial z^2} - \frac{1}{a} \frac{\partial T(z,t)}{\partial t} = - \frac{S(z,t) - S_{blood}(z,t)}{k},$$

где  $S(z,t)$  -объемная плотность внутренних источников тепла,  $S_{blood}(z,t)$  – объемная плотность отвода тепла потоком крови,  $a = k/(c\rho)$  – коэффициент температуропроводности,  $k$  – коэффициент теплопроводности,  $c$  – удельная теплоемкость,  $\rho$  - плотность ткани.

Начальное условие –  $T(z,0) = 0$ .

Граничные условия -  $\frac{\partial T(0,t)}{\partial z} = 0$  и  $T(\infty,t) = 0$ .

Результаты расчетов. При расчетах были использованы следующие данные о теплофизических параметрах кожи [3]:  $k = 0,5$  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  $f$  равна, согласно [5, 6], 15 мл/(мин·100 г); в единицах СИ  $f = 2,5 \cdot 10^{-6}$  м<sup>3</sup>/(кг·с).

Источник излучения – светодиод с апертурой диаметром 5 мм. Мощность излучения – 10 мВт, спектральный максимум излучения – на длине волны 600 нм. Интенсивность излучения  $I_0$  получается при этих условиях равной 500 Вт/м<sup>2</sup>.

На рис. 1 показано, как меняется температура в ткани на различной глубине. По оси ординат отложено повышение температуры по отношению к начальной (около 36°С). При нормальной скорости потока крови  $2,5 \cdot 10^{-6}$  м<sup>3</sup>/(кг·с) оно невелико – меньше 3°С (кривые 1-3). Температура устанавливается довольно медленно – в течение 30 мин. Это объясняется малой температуропроводностью кожи ( $a = k/(c\rho) = 1,3 \cdot 10^{-7}$  м<sup>2</sup>/с), что на два порядка меньше, чем, например, у металлов, а также не очень сильным отводом тепла кровью.

В условиях, когда поток крови по сосудам затруднен, скорость потока в 10 раз меньше нормальной и равна  $0,25 \cdot 10^{-6}$  м<sup>3</sup>/(кг·с), установление температуры происходит еще медленнее – стационарное значение достигается через 3 часа (кривые 4-6). Кожа при этом нагревается сильнее. Вблизи ее поверхности повышение температуры достигает 15°С, то есть абсолютное значение температуры составляет более 50°С. При такой температуре происходят сильные изменения структуры кожи, может возникнуть ожог.

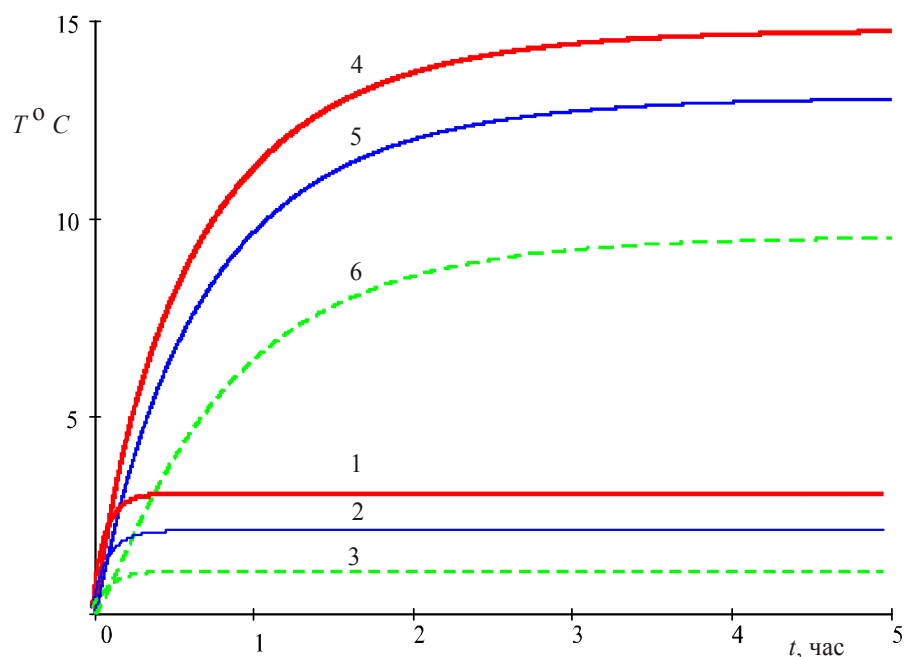


Рис. 1. Расчетное изменение температуры кожи во времени:  
 1, 2, 3 - скорость потока крови  $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с})$ , 4, 5, 6 - скорость потока  
 крови  $0,25 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с})$ ; 1, 4 – на глубине  $z = 1 \text{ мм}$ , 2, 5 –  $z = 10 \text{ мм}$ , 3, 6 –  $z = 20 \text{ мм}$

На рис. 2 показана зависимость установившейся температуры на поверхности кожи от скорости потока крови. При уменьшении скорости потока нагрев растет – сначала медленно, затем все быстрее.

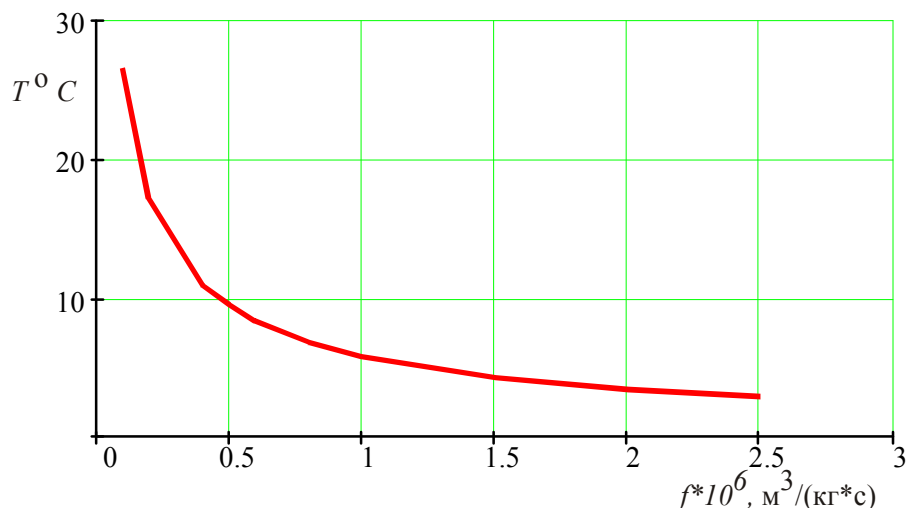


Рис. 2. Расчетная зависимость повышения температуры ткани  
 от скорости потока крови

**Выводы.** При облучении кожи человека светодиодами ее нагрев сильно зависит от скорости потока крови в облучаемых тканях. Даже при небольшой мощности излучения (10 мВт) нагрев может достигать  $50^\circ\text{C}$ , если кровообращение затруднено (например, при некотором нажатии на кожу). При таком нагреве могут наблюдаться покраснение кожи и даже ожог.

## Литература

1. Сетейкин А.Ю. Модель расчета температурных полей, возникающих при воздействии лазерного излучения на многослойную биоткань // Оптический журнал. – 2005. – Т.72, №7. – С.42–47.
2. Dolotov L.T. Design and evaluation of a novel portable erythema-melanin-meter / L.T.Dolotov, Yu.P.Sinichkin, V.V.Tuchin // Lasers Surg. Med. – 2004. – Vol.34. – P.127–135.
3. Пушкарева А.Е. Методы математического моделирования в оптике биоткани: Учебное пособие.- СПб: СПбГУИТМО, 2008. – 103 с.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высшая школа, 1967.– 600 с.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ БИОТЕХНОЛОГИИ

Левкин А.В., Путятин В.П., Левкин Д.А.

Харьковский национальный технический университет  
сельского хозяйства имени Петра Василенко,  
г. Харьков, Украина

В докладе представлена некоторые математические модели процесса воздействия лазерного излучения на микробиологический объект с целью бисекции последнего.

Суть рассматриваемой задачи состоит в следующем. Микробиологический материал, как правило, хранится замороженным в жидком азоте. Перед тем, как осуществлять его деление, необходимо разморозить материал без разрыва тканей. Для этого в процессе размораживания необходимо управлять параметрами, гарантирующими допустимые значения термонапряжений. Равномерность окончательного распределения температурного поля в объеме микробиологического материала  $\Omega$  может характеризовать математическая модель:

$$\left( \max_{\substack{(x,y,z) \in \Omega^* \\ t \in [t_0; t^*]}} T(x, y, z, t) - \min_{\substack{(x,y,z) \in \Omega^* \\ t \in [t_0; t^*]}} T(x, y, z, t) \right) \rightarrow \min_{z^* \in Z}. \quad (1)$$

В этой модели  $T(x, y, z, t)$  – температурное поле области точек  $(x, y, z) \in \Omega^*$  многослойного ( $N$ -слойного) микробиологического материала  $\Omega$ ,  $t_0$  и  $t^*$  – начальный и конечный моменты времени теплового воздействия  $t$ .

Необходимо выполнить ограничения на минимальное и максимальное значения температурного поля в микробиологическом материале  $\Omega$ :

$$\begin{cases} T_1^* \leq \max T \leq T_2^*; \\ T_3^* \leq \min T \leq T_4^*, \end{cases} \quad (2)$$

где  $T_1^*$  – заданное *минимально* допустимое значение максимума температурного поля;  $T_2^*$  – заданное *максимально* допустимое значение максимума температурного поля;  $T_3^*$  – заданное *минимально* допустимое значение минимума температурного поля;  $T_4^*$  – заданное *максимально* допустимое значение минимума температурного поля.

Вместо оптимизационной математической модели (1) возможно использовать аналогичную модель по требованию равномерности распределения температурного поля в объеме биоматериала:

$$\frac{\min T}{\max T} \rightarrow \max_{z^* \in Z} \rightarrow 1. \quad (3)$$

В соотношении (3) время  $t \in [t_0; t^*]$ . В свою очередь  $t_0$  и  $t^*$  – соответственно, начальный и конечный моменты времени  $t$  теплового воздействия на многослойный ( $N$ -слойный) микробиологический материал. При этом необходимо обеспечить выполнение системы ограничений (2).

Отметим, что выполнение требований математических моделей (1) или (3) позволит, с одной стороны, иметь качественный исходный материал, а с другой – дает возможность корректно сформулировать соответствующую краевую задачу, лежащую в основе построений математических моделей теплового воздействия на биоматериал.

Например, для корректной постановки краевой задачи, описывающей температурное поле многослойного биоматериала, необходимо задать начальные условия в виде распределения температурного поля в начальный момент времени, т. е. после размораживания:

$$T(x, y, z, t)|_{t=t_0} = T^{**}(x, y, z), \quad (4)$$

где  $T^{**}$  – распределение температурного поля в области  $\Omega^*$  многослойного биологического материала после окончания процесса размораживания и перед началом биотехнологического процесса лазерного деления биоматериала.

В данном примере  $T(x, y, z, t)$  – температурное поле области точек  $(x, y, z) \in \Omega^*$  многослойного ( $N$ -слойного) биологического материала  $\Omega$  в начальный момент  $t_0$  времени  $t$  действия лазерного излучения.

Относительно постановки задачи управления биотехнологическим процессом размораживания биоматериала следует заметить, что для этого необходимо осуществить параметризацию температурного поля биоматериала путем представления последнего в зависимости от параметров управления. В этом случае в моделях (1) и (3) температурное поле представляется как

$$T = T(x, y, z, t, Y), \quad (5)$$

где  $Y$  – вектор параметров управления процессом размораживания, на компоненты которого накладываются соответствующие ограничения, свойственные технологическим средствам, обеспечивающим этот процесс.

## УСЛОВИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ИНКУБАЦИОННОГО ЯЙЦА В ПРОЦЕССЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

Миленин Д.М.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Лисиченко Н.Л.  
Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
им. П. Василенко, кафедра автоматизированных электромеханических  
систем,  
61052, Украина, г. Харьков, ул. Рождественская, 19,  
тел.: +38(057)712-50-56,  
e-mail: aemc-lysychenko@ukr.net

Введение. В процессе инкубации необходимо особое внимание обратить на качество обеззараживания поверхности яйца перед закладкой его в шкаф. Как показывает опыт, в значительной степени от этого будет зависеть жизнеспособность полученного молодняка.

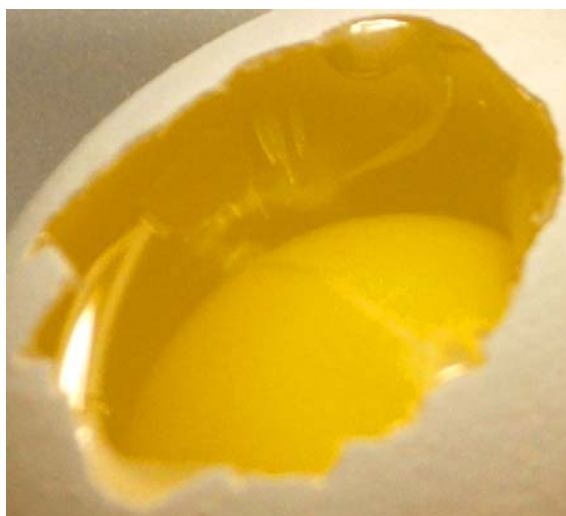
Ранее, проведенные исследования (2012-2015 гг.) по разработке новых способов обеззараживания поверхности скорлупы инкубационных яиц основанных на использовании лазерного излучения показали свою эффективность (патент UA №72084), где использовались полупроводниковые лазеры с длиной волны 660 нм. Использование предварительной лазерной обработки для повышения процесса обеззараживания инкубацион-



ных яиц позволяет повысить выводимость гусиных яиц на 7,54-9,83 %. Наблюдается повышение жизнеспособности молодняка, биоэнергетические показатели повышаются на 23-48 %. Положительно влияет на скорость набора живого веса бройлеров и сокращение периода созревания несушек. Однако, процесс лазерной обработки поверхности скорлупы яйца предполагает вращение яйца вокруг большой оси эллипсоида, описывающего поверхность яйца. При этом необходимо учитывать, что одновременно идет процесс активизации развития зародыша яйца, который находится на поверхности желтка, который в свою очередь удерживается по краям жгутами закрученными в разные стороны для ориентации его местонахождения в желтке.

Цель. Определить скорость вращения яйца в процессе лазерной обработки поверхности скорлупы, учитывая пространственную ориентацию желтка и зародыша в белке.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводились на специально разработанном стенде с частотно регулируемым электроприводом, посредством которого изменялась частота вращения закрепленного на валу двигателя яйца. Наблюдение за местом расположения зародыша на поверхности желтка производилось визуально, через предварительно подготовленное отверстие в скорлупе (рис. 1).



*Рис. 1 Место расположения зародыша на поверхности желтка*

Вывод. Полученные экспериментальные данные позволили определить предельно допустимую скорость вращения яйца в процессе лазерной обработки поверхности скорлупы, которая составляет не более 0,5 об/с.

## ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ ДЛЯ АНАЛІЗУ СТРУКТУРНИХ ЗМІН ПРИ ДІАГНОСТИЦІ ОЧНОГО ДНА

Павлов С.В., Салдан І.І., Вовкотруб Д.В.

Вінницький національний технічний університет,  
Вінницький національний медичний університет імені М.І.Пирогова

Вступ. Сучасний розвиток технологій оброблення зображень сягнув і медицини, особливо її етапу діагностичних досліджень. Серед великої кількості галузей значиму роль відіграє офтальмологія. Лікування захворювань ока, зокрема, потребує аналізу та інтерпретації зображень, що були отримані в результаті проведеної діагностики. В даний час є різні методики огляду ока: зовнішній огляд, огляд з боковим освітленням, огляд ока за допомогою проходження світла через зіницю, офтальмоскопія, діафаноскопія, офтальмодинамометрія та флуоресцентна ангіографія, біомікроскопія, ехоофтальмографія, електроретинографія.

Але існують хвороби та патології ока, які досить важко оцінити вказаними методами, адже останні не дають повної картини про внутрішню його частину. Тому постала потреба в розробці та реалізації новітніх приладів, що дають змогу не лише оцінити передню частину ока, але й провести детальний огляд всіх шарів внутрішнього його складу. Даними питаннями займалися провідні фахівці США, Японії, Німеччини, Ізраїлю, Польщі та ін. [1-10].

Практична реалізація. Для детальної оцінки стану ока було запропоновано оцінити ряд показників під час діагностики. Основні інформативні параметри, що показують відмінність однієї стадії патології від іншої та дають змогу детально дослідити томограму макулярної області сітківки ока, є наступні: наявність набряку в макулярній зоні; ширина ямки в результаті прогресування ідіопатичних макулярних розривів (ІМР); товщина сітківки з зони фовеола; товщина сітківки в зоні фовеа; стан центрального зору; наявність відшарування скловидного тіла. Для підведення підсумків по даним показникам макулярної області сітківки ока щодо різних стадій прогресування ІМР було проведено дослідження у 103 пацієнтів.

На рис. 1 представлено модель розробленої системи, де 1 – оптико-електронний блок SOCT Corepicus, 2 – око пацієнта, 3 – зображення макулярної області сітківки ока, 4 – блок введення інформації та її попереднього оброблення, 5 – блок поповнення баз знань, 6 – блок формування баз знань, 7 – блок зберігання еталонів, 8 – блок нечіткого оброблення та виведення, 9 – блок зберігання функцій належності, 10 – блок налаштування функцій належності, 11 – дисплей.

Реалізація блоку введення інформації та її оброблення у системи аналізу структурних змін при діагностиці ІМР наведена на рис. 2.

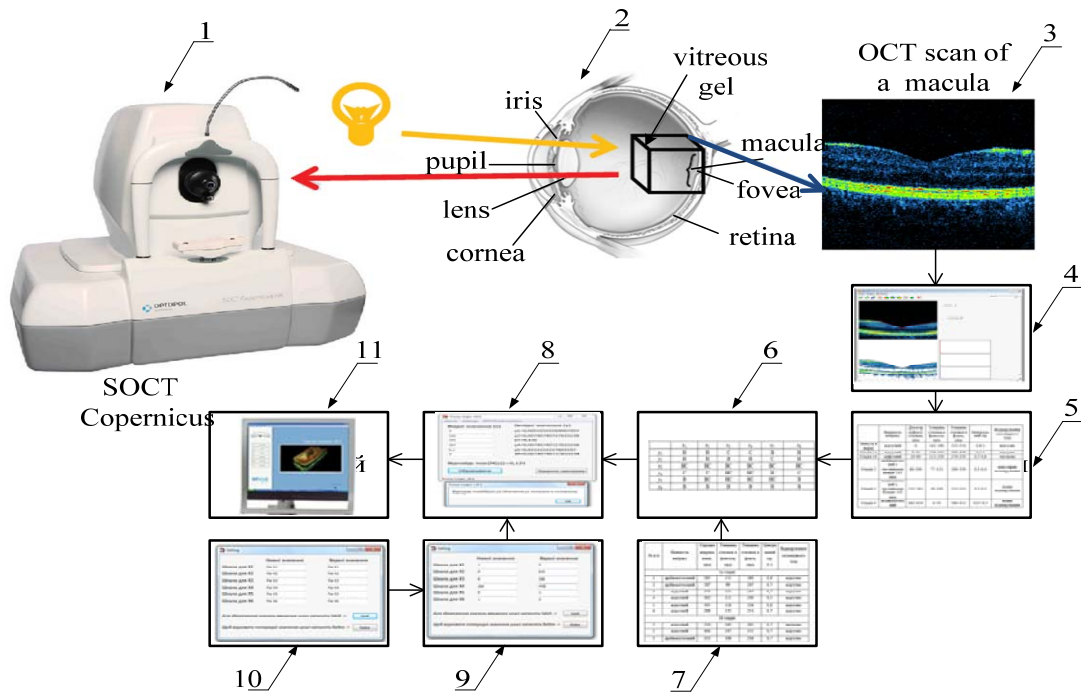


Рис. 1. Система для оброблення та аналізу біомедичних зображень макулярної області сітківки ока

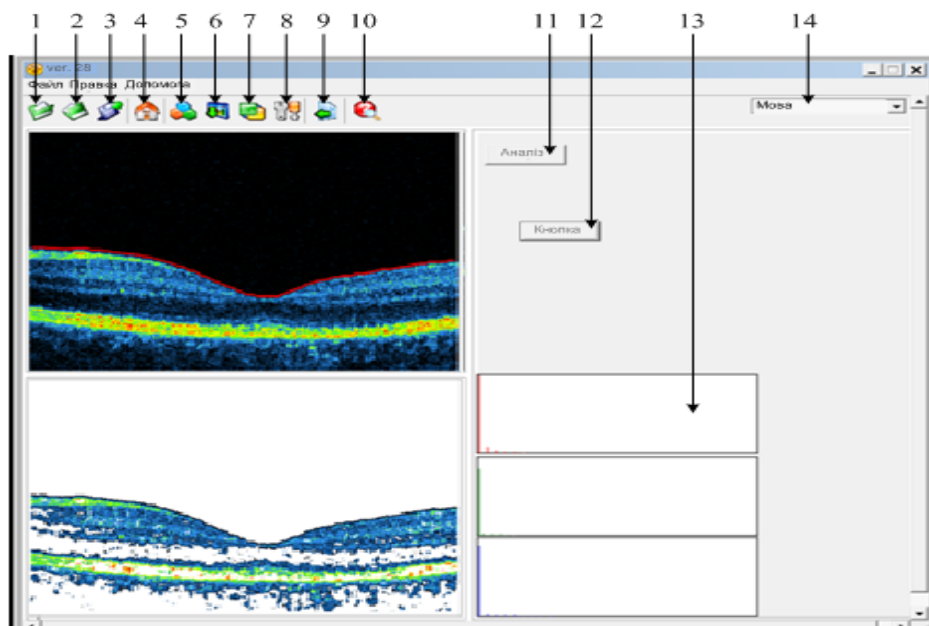


Рис. 2. Програма для оброблення томограми сітківки макулярної області ока

За допомогою розробленої системи аналізу структурних змін при діагностиці ІМР з використанням зображень, які були отримані за допомогою оптичної когерентної томографії, можна проводити ранню діагностику диска зорового нерва та сітківки ока, оскільки вдається зафіксувати найбільш ранні зміни та поставити конкретний діагноз.

Показано, що при проведенні аналізу томограм макулярної області, які були отримані за допомогою оптичної когерентної томографії, виявляється ряд недоліків, пов'язаних з точним визначенням межі переходу між макулою сітківки та скловидним тілом, що зумовило необхідність створення методики високоточного оброблення отриманих томограм. Було запропоновано використання блоків нечіткої логіки при вирішенні постановки діагнозу щодо стадії прогресування ІМР.

**Висновок.** За результатами дослідження сформовано методику аналізу стану макулярної області сітківки ока з використанням апарату нечіткої логіки, яка дає можливість підвищити ефективність комплексного діагностування патологій очного дна.

### Література

1. Alamouti B. Retinal thickness decreases with age: an OCT study / B.Alamouti, J.Funk // Brit. J. Ophthalmol. – 2003. – Vol.87. – P.899.
2. Gurses-Ozden R. Increasing sampling density improves reproducibility of optical coherence tomography measurements / R.Gurses-Ozden, S.T.Hoh, H.Ishikawa et al. // J. Glaucoma. – 1999. – Vol.8. – P.238-241.
3. Jones A.L. The Humphrey optical coherence tomography scanner: quantitative analysis and reproducibility study of the normal human retinal nerve fibre layer / A.L.Jones, N.J.Sheen, R.V.North et al. // Brit. J. Ophthalmol. – 2001. – Vol.85. – P.673.
4. Tadrous P.J. Methods for imaging the structure and function of living tissues and cells. I. Optical Coherence Tomography // J. Pathol. – 2000. – Vol.191. – P.115-119.
5. Takada K. New measurement system for fault location in optical waveguide devices based on an interferometric technique / K.Takada, I.Yokohama, K.Chida, J.Noda // Appl. Opt. – 1987. – Vol.26. – P.1603-1606.
6. Yodeda H. Clinical observation of macular hole // Nippon Ganca Gakkai Zasshi. – 1967. – Vol.71. – P.1723-1736.
7. Kampik A. Macular holes – a diagnostic and therapeutic enigma? // Brit. J. Ophthalmol. – 1998. – Vol.82. – P.338.
8. Hikichi T. Natural outcomes of stage 1, 2, 3, and 4 idiopathic macular holes / T.Hikichi, A.Yoshida, J.Akiba, C.L.Tremple // Brit. J. Ophthalmol. – 1995. – Vol.79. – P.517-520.
9. Pavlov S. Processing of coherent tomographic images / S.Pavlov, A.Poplavskiy, Y.Nikolaychuk, D.Vovkotrub // Abstracts of VI International conference on optoelectronic information technologies «Photonics-ODS 2012» (Vinnytsia, Oct. 1-4, 2012). – VNTU, 2012. – P.115-116.
10. Pavlov S.V. Methods of processing biomedical image of retinal macular region of the eye / S.V.Pavlov, V.B.Vassilenko, D.V.Vovkotrub et al. // Optical Fibers and Their Applications (Lublin and Nałęczów, Poland, 2012): Proc. of SPIE.-2012. – Vol.8698. – P.8698-17-1 - 8698-17-6.

## ОПТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЛОКАЛЬНОГО ТОНУСУ СУДИН

Павлов С.В., Сандер С.В., Козловська Т.І., Клапоущак А.Ю.

Вінницький національний технічний університет;  
Вінницький національний медичний університет імені М.І.Пирогова

Мета роботи: дослідження можливості оцінювання локального тонузу судин для визначення рівня патологій та порушення периферійного кровообігу.

Матеріали та методи. Проводили стендові випробування на макеті, що включав трубки з твердими і м'якими стінками. Через трубки в режимі постійного і переривчастого («пульсуючого») плинину при однаковому тиску і швидкості (60 мл/хв.) пропускали 0,9% розчин хлориду натрію та консервовану еритроцитну масу, розведену цим розчином у співвідношенні 1:1. Датчик лазерного фотоплетизмографічного приладу встановлювали на поверхні різних за властивостями трубок.

Було обстежено 108 осіб віком 18-82 років. Обстежених було поділено на 4 групи: I – 31 особа без ознак ішемії нижніх кінцівок, II – 27 хворих на ішемію II ст., III – 29 хворих на ішемію III ст., IV – 21 хворий на ішемію IV ст. В III групі виділяли дві підгрупи: IIIA ст. - набряк стопи відсутній (11 хворих) та IIIB ст. - набрякла стопа (18 хворих). Проводили фізикальне обстеження, ультразвукове сканування, артеріографію; визначали рівень регіонарного систолічного тиску. Для оцінки місцевого кровоплину проводили лазерну фотоплетизмографію (ЛФПГ) за допомогою апарату Wosteo. Основними місцями дослідження були I пальці кисті та стопи, рівень передплесноплесного суглобу та середньої третини гомілки.

Результати та обговорення. За формою і амплітудою отриманого сигналу визначали характер плинину крові (рис. 1). Високоамплітудний регулярний переривчастий сигнал відповідав пульсуючому великооб'ємному кровоплину (а), низькоамплітудний регулярний переривчастий сигнал - пульсуючому малооб'ємному кровоплину (б), низькоамплітудний нерегулярний, хаотичний сигнал - неппульсуючому кровоплину (в). В сумнівних для діагностики і прогнозу випадках оцінювали зміну сигналу ЛФПГ в умовах реактивної гіперемії.

При стендових випробуваннях в умовах постійного плинину рідини в трубках і з твердими, і з м'якими стінками реєстрували низькоамплітудний нерегулярний, хаотичний сигнал ЛФПГ, близький до фонового. За формою він був подібний до сигналу, що отримували у хворих з IV ст. ішемії. В умовах «пульсуючого» плинину рідини з поверхні трубок із м'якими стінками отримували високоамплітудний регулярний переривчастий сигнал, який за формою нагадував сигнал за відсутності патології магістральних артерій. З поверхні трубок із твердими стінками в цих умовах отримували також регулярний сигнал, але меншої амплітуди.

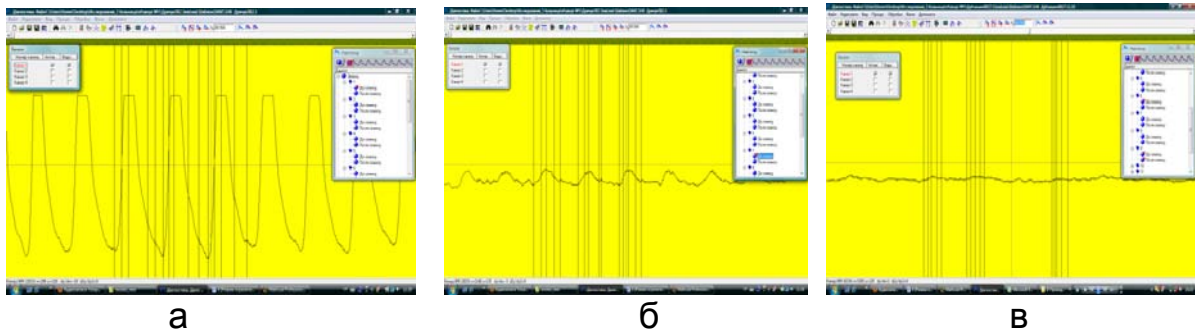


Рис. 1. Характер сигналу ЛФПГ: а – високоамплітудний регулярний переривчастий сигнал; б – низькоамплітудний регулярний переривчастий сигнал; в – низькоамплітудний нерегулярний, хаотичний сигнал

У осіб без ознак ішемії і патології магістральних артерій нижніх кінцівок на всіх рівнях реєстрували регулярний переривчастий високоамплітудний (30 осіб) або низькоамплітудний (1 особа) сигнал ЛФПГ. При ішемії II ст. у 19 хворих реєстрували регулярний переривчастий високоамплітудний сигнал, у 8 – низькоамплітудний сигнал. Серед хворих на ішемію IIIA ст. реєстрували регулярний переривчастий низькоамплітудний сигнал, у 6 – низькоамплітудний нерегулярний, хаотичний сигнал.

Впродовж 12 міс. у випадках реєстрації високоамплітудного регулярного переривчастого сигналу ЛФПГ перебіг захворювання був стабільним, критична ішемія не розвивалась. Серед хворих, у яких реєстрували низькоамплітудний регулярний переривчастий сигнал (17 осіб) необхідність проведення ампутації виникла у 2 пацієнтів, у яких практично була відсутня реакція при проведенні тесту на реактивну гіперемію. При реєстрації низькоамплітудного нерегулярного, хаотичного сигналу (41 хворий) потреба в ампутації виникла у 36 випадках.

**Висновки.** В результаті проведених досліджень встановлено, що низькоамплітудний нерегулярний, хаотичний сигнал ЛФПГ, що відповідає неппульсуючому кровоплину – предиктор розвитку критичної ішемії і втрати кінцівки впродовж 12 місяців. А сегмент кінцівки нижче рівня втрати кровоплином пульсуючого характеру – неперспективний для збереження і проведення низьких ампутацій.

### Література

1. Павлов С.В. Фотоплетизмографічні технології контролю серцево-судинної системи / С.В.Павлов, В.П.Кожем'яко, В.Г.Петрук, П.Ф.Колісник. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2007. – 254 с.
2. Pavlov S. Photoplethysmography in integrated evaluation of collateral circulation of lower extremities / S.Pavlov, S.Sander, T.Kozlovska // Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (February 25 – March 1, 2014, Lviv-Slavske, Ukraine).
3. Гуч А.А. Факторы развития хронической артериальной недостаточности при сочетанных поражениях брюшной части аорты и периферических артерий // Хірургія України. – 2002. – №2. – С.74-75.

4. Мішалов В.Г. Діагностика та лікування хронічної критичної ішемії нижніх кінцівок, поєднаної з мультифокальним атеросклерозом. Методичні рекомендації / В.Г. Мішалов, М.П. Бойчак, В.А. Черняк та ін. - Київ, 2007. – 62 с.

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЕМАСКУЮЧИХ СИСТЕМНИХ ЕФЕКТІВ ПОРУШЕННЯ ГОМЕОСТАЗУ БІОПРОДУКЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ**

Порван А.П., Печерська А.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Вираження та розуміння факторів стрімкого розвитку екологічної небезпеки, як важливих показників, що впливають на прийняття рішень, які стосуються охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки регіону, в силу своєї інформаційної ємності, вимагає застосування відповідних інформаційних технологій. Проблемі визначення наявності на місцевості нових, за звичай не притаманних їй, об'єктів та явищ за допомогою різного роду інформаційних систем екологічного моніторингу присвячено багато публікацій як вітчизняних, так і іноземних вчених. В них автори розглядають можливості створення таких технологій та систем із використанням багатомірної моделі даних. Однак складність опрацювання таких даних та забезпечення їх цілісності і несуперечливості під час збереження, залишають відкритим питання розробки відповідних інформаційних технологій та засобів на їх основі. Це особливо важливо, коли мова йде про роботу з інформацією з надзвичайно високою розсіяністю з різних напрямків в одній галузі, наприклад, в екології. Розробка інформаційної технології виявлення системних ефектів, що демаскують порушення гомеостазу біопродукційних процесів, дозволить організувати інформаційний зв'язок між усіма даними цього процесу, а також прискорити і полегшити доступ до них.

Нами була розроблена інформаційна технологія виявлення демаскуючих системних ефектів порушення гомеостазу біопродукційних процесів на першому етапі якої, шляхом фотографування з легкого дрону або квадрокоптеру, проводиться реєстрація спектральних або кольорометричних параметрів біомаси - значення компонентів кольорової моделі RGB та латентної компоненти.

На другому етапі здійснюється подальша комп'ютерна обробка з фільтрацією одержаних зображень, а саме підвищенням якості та контрастності із застосуванням фільтру Кувахари. Також на зображеннях додатково визначають площу поверхні сфотографованого зображення, значення компонентів R, G та B кольорової RGB-моделі, а також відношення цих компонентів один до одного. Після чого усю оброблену інформацію зберігають у розробленій реляційній базі даних (БД).

На третьому етапі, з метою виявлення інформативних показників для визначення характеру гомеостазу біопродукційних процесів, уся оброблена

інформація аналізується із застосуванням адитивного стохастичного моделювання процесу ідентифікації системних ефектів, що демаскують зовнішній вплив на біологічні об'єкти. Для цього формують масив спостережень у вигляді матриці розміром  $4 \times m$ , де  $m$  — кількість спостережень, та розраховують кореляційну матрицю Спірмена між параметрами у матриці спостережень та кореляційну матрицю Спірмена між рядками мінору матриці умовно еталонних ознак, які визначають цикл траєкторії динамічної системи. Потім мінімізують значення цільової функції та будують, з використанням відношень значень  $G$  компонентів до значень  $B$  компонентів, а також відношення значень  $R$  компонентів до значення  $G$  компонентів, умовно еталонну траєкторію системи для різних екологічних станів з подальшим збереженням у БД. Надалі зіставляють певні, обрані експертним шляхом, значення та властивості множини параметрів з умовно еталонними траєкторіями систем, побудованих для різних екологічних станів, та визначають траєкторію системи, значення параметрів якої найбільш подібні, у сенсі цих властивостей, до властивостей, що спостерігаються.

На четвертому етапі формується звіт з рекомендаціями по подальшій роботі.

Таким чином авторами було розроблено інформаційну технологію, яка дозволяє визначити зміни у біопродукційних процесах під впливом зовнішніх факторів і ризик виникнення екологічної небезпеки за даними дистанційного зондування порушень характеру динамічної рівноваги із застосуванням легких дронів. Розроблена технологія спроможна удосконалити роботу спеціалістів та сприятиме адекватній оцінці розвитку сільськогосподарських шкідників, тварин та організмів, що створюють несприятливі фітота гідросанітарні умови.

## **КМОП ФОТОКАМЕРА ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ЕЛЕКТРОГЕНЕРОВАНОЇ ХЕМІЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ НА БЕЗДРОТОВОМУ ЧИПІ**

Сніжко Д.В.

Лабораторія аналітичної оптохемотроніки імені М.М.Рожицького, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна

ПЗС-матриці та фотоелектронні помножувачі широко застосовуються в люмінесцентному аналізі. Але їх велика вартість обмежує можливі області використання. У зв'язку з цим є привабливим застосування КМОП (комплементарний метал – оксидний напівпровідник) – матриць фотокамер або стільникових телефонів.

В нашому дослідженні використовувалися комерційна фотокамера (Canon® EOS 600D) та бездротовий чіп з масивом пар золотих електродів диск-кільце [1]. Реакція біперидил рутенію  $Ru(bpy)_3^{2+}$  з трипропіламіном у водному розчині була обрана для експериментів, оскільки вона широко використовується в якості аналітичної електрохемілюмінесцентної реакції та є



своєрідним стандартом. Ми проаналізували чутливість, динамічний діапазон, лінійність відгуку та межу визначення для запропонованого інструментарію.

Чіп містить планарну катушку індуктивності, що приймає синусоїдальний сигнал збудження від сполученого портативного бездротового передавача. Катушка індуктивності підключена до мініатюрного діода на чипі; таким чином імпульси однієї полярності подаються до електродів. Особливості матриці КМОП були використані для одночасної реєстрації сигналу електрохемілюмінесценції (ЕХЛ) з восьми ячеек на чипі. Метою роботи була розробка методики кольориметричного вимірювання за допомогою КМОП матриці фотоапарата.

Калібрувальні криві, отримані з кольориметричних вимірювань за допомогою цифрової фотокамери, були зіставлені з результатами вимірювань за допомогою фотоелектронного помножувача. Нахили кривих калібрування для композитного каналу і окремих кольорових каналів матриці не дорівнювали одиниці в лог-лог-системі координат, як і для вимірювань з помножувачем. Лінійність відгуку відповідної системи при реєстрації за допомогою фотоелектронного помножувача добре відома, в той час як характеристики фотоприймача камери невідомі. Щоб усунути цю невизначеність, проаналізована крива відгуку фотокамери за допомогою джерела білого світла – світлодіода (LW 541C-BWDW-6K9L Osram) в якості зразка та набору сірих фільтрів з різною оптичною щільністю (з набору кольорового оптичного скла, ГОСТ 9411-75). Ці дослідження підтвердили нелінійність відгуку датчика, що й обумовило зміну кута нахилу калібрувальної характеристики для тестової реакції. Перерахунок отриманих калібрувальних кривих з урахуванням кривої відгуку камери дає остаточний нахил близько 1. Це збігається з лінійною залежністю інтенсивності ЕХЛ для реакції  $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{2+}$  відповідно до літературних даних та наших вимірювань з фотоелектронним помножувачем. Динамічний діапазон аналітичного методу, що реалізовано за допомогою запропонованого обладнання та обраної ЕХЛ композиції, було перевірено в діапазоні концентрації 2 мкМ - 0,25 мМ  $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{2+}$  з межею визначення 2,2 мкМ на 95% рівні ймовірності (для червоного каналу матриці).

В роботі доведена можливість поєднання даних, отриманих при різних ISO (ISO-100 і ISO-6400). Використання фотокамери привнесло нелінійність чутливості, що нормально для художньої фотографії; це потребує відповідної обробки отриманих даних. Встановлено, що в експерименті необхідно запобігати перевантаженню давача. У нашому випадку середня інтенсивність об'єкта дослідження була обмежена на рівні 2/3 динамічного діапазону камери. В сукупності з правильною технологією обробки сигналу відповідним програмним забезпеченням покращено динамічний діапазон виміру ЕХЛ та збережено лінійність калібрувальної кривої.

В роботі використано відкрите програмне забезпечення для роботи з оригінальним файлом фотокамери UFRaw 0.19.2 (<http://ufraw.sourceforge.net/>) та аналізу інтенсивності об'єктів ImageJ 1.49 (<https://imagej.nih.gov/ij>). Збільшення швидкості вимірювання досягається завдяки мультіпиксельності мат-

риці фотоприймача. В наших дослідженнях використовували 8 каналів (відповідно до кількості пар електродів) для паралельних вимірювань.

Таким чином, бездротовий чіп з масивом електродів є новим інструментарієм для ЕХЛ в експерименті. Низька вартість виробництва друкованих плат в поєднанні з бездротовою технологією є привабливими атрибутами цього методу аналізу.

Робота виконана за підтримки НДР для молодих вчених (проект №314) від МОН України.

## **АВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ СПЕРМОДОЗ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСЕМЕНЕНИИ СВИНОМАТОК**

Столяров А.В., Беликов А.А., Лисиченко Н.Л.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко, кафедра автоматизированных электромеханических систем,

61052, Украина, г. Харьков, ул. Рождественская, 19,  
тел.: +38(057) 712-50-56,  
e-mail: aemc-lysychenko@ukr.net

Введение. Наиболее распространенным способом возобновления поголовья молодняка в свиноводстве является искусственное осеменение свиноматок. На протяжении последних 10 лет широко изучается возможность применения лазерного излучения для активизации физико-химических процессов в спермиях. Так, ускоряется каталазная, фруктозная, окислительная активность и существенно изменяются морфологические характеристики – направление и скорость движения, время переживаемости и др. В результате увеличивается вероятность оплодотворения свиноматок и количество поросят в гнезде при опоросе, а на откорме этот молодняк более интенсивно набирает живую массу и имеет более высокие биоэнергетические показатели организма.

Однако, как показали собственные эксперименты по разработке технологии лазерной обработке спермодозы при искусственном осеменении свиноматок, необходимо учитывать генотип животных, исходное состояние спермиев, температуру окружающей среды и др.

Поэтому целесообразно автоматизировать процесс лазерной обработки и как результат равномерно активизировать спермии в каждой дозе перед искусственным осеменением.

Цель. Разработать установку для автоматического регулирования времени лазерной обработки спермодозы.

Материалы и методы. Разработанная установка для автоматического обеспечения процесса лазерной обработки спермодозы состоит из блока с лазерами, микропроцессора, оптоэлектронной пары, стеклянной трубки с водяным термостатом. Перед началом процесса лазерной обработки фор-

мируют необходимое количество спермидов по объему соответствующих прибору для искусственного осеменения ПОС-5. Далее подготовленную дозу проводят через стеклянную трубку с водяным термостатом вокруг, которой размещены источники лазерного излучения, а за ними, на определенном расстоянии установлена оптоэлектронная пара для контроля степени подвижности спермидов. Таким образом, сформирована обратная связь управления режимом работы лазеров в зависимости от степени активности спермидов, а общее управление и выведение параметров процесса на дисплей установки, осуществляется микропроцессором.

Вывод. Применение разработанной установки позволяет оптимизировать процесс лазерной обработки спермидов что обеспечивает повышение оплодотворяемости на 9-10,5 % и увеличение количества поросят в гнезде при опоросе на 6,7-14,2 %.

## **ПРИМЕНЕНИЕ НАНОФОТОННЫХ СЕНСОРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КАНЦЕРОГЕНОВ В ЖИДКИХ СРЕДАХ**

Сушко О.А., Жолудов Ю.Т., Снежко Д.В.

Лаборатория аналитической оптохемотроники имени Н.Н.Рожницкого,  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники,  
г. Харьков, Украина

Одним из актуальных направлений практического использования в аналитике полупроводниковых квантовых точек является создание на их основе нанопотонных сенсоров для определения канцерогенных органических веществ. Это позволяет существенно повысить качество проведения лабораторного анализа, диагностики и предупреждения заболеваний за счет предоставления дополнительной, расширенной информации о наличии в образце определенных компонентов (аналитов), которые подлежат исследованию.

Процесс определения аналита – органического канцерогена – с помощью полупроводниковых квантовых точек как детекторных элементов основан на регистрации явления электрогенерированной хемиллюминесценции. При подаче напряжения на электроды осуществляется перенос электрона между электродом и соответствующими молекулами и образуются анион-радикалы молекул аналитов  $A^-$  на вспомогательном электроде, а также катион-радикалы  $KT^+$  во время реакции окисления на рабочем электроде. В результате этого, анионы  $A^-$  диффундируют к квантовым точкам, которыми модифицирована поверхность рабочего электрода. На расстоянии молекулярного взаимодействия между указанными частицами может осуществляться перенос электрона с предельной молекулярной орбитали аналита  $A^-$  в зону проводимости  $KT^+$ . Результатом такого электронного перехода является образование электрон-возбужденных квантовых точек и молекул аналита в основном состоянии. Так как данное состояние

квантової точки являється нестабільним, то носители заряда переходят из ее зоны проводимости в валентную зону (межзонный переход) с излучением квантов света  $h\nu$ . А молекулы аналита за счет молекулярной диффузии возвращаются к вспомогательному электроду, где есть дефицит их концентрации, и процесс анализа может быть вновь повторен.

Возбуждение квантовых точек при условии  $E_g \leq E_A$ , где  $E_g$  – ширина запрещенной зоны полупроводниковой квантовой точки,  $E_A$  – разница между граничными уровнями молекулы аналита, является энергетически выгодным, а потому вероятным. С точки зрения энергии экзотермических процессов переноса электрона это означает также, что свободная энергия Гиббса  $\Delta G$  такого процесса должна быть меньше ширины запрещенной зоны квантовой точки. Реализация этого условия может значительно увеличить селективность анализа.

При разработке нанофотонного сенсора для определения одного или нескольких представителей органических канцерогенов в жидкой среде выбор детекторных элементов (квантовых точек) сенсора осуществляется на основе квантово-химических расчетов энергетических параметров аналита (аналитов) и детекторов, спектральных и электрохимических характеристик детекторных элементов с учетом вышеприведенных условий.

В работе проведены экспериментальные исследования разработанного нанофотонного сенсора на модельных образцах, которые показали возможность практического применения данного устройства в области лабораторного анализа в экологии и медицине.

Тестирование нанофотонного сенсора на основе квантовых точек типа CdSe/ZnS/ТОРО проводилось с использованием аналита – органического канцерогена 3,4-бензпирена. При экспериментах использовался электрохемилюминесцентный анализатор ЭЛАН-3d (собственная разработка Лаборатории аналитической оптоэлектроники), в который входят фотоэлектронный умножитель Hamamatsu H5784-20, потенциостат AutoLab PGSTAT 302, и разработанный нанофотонный сенсор как ячейка для проведения анализа.

Работа выполнена при поддержке НИР для молодых ученых (проект №314) от МОН Украины.

## **ЕКСПРЕС-МЕТРІЯ РОЗМІРНИХ СТРУКТУР ЛІКАРСЬКИХ РЕЧОВИН У ВОДНОМУ ТА ПОВІТРЯНОМУ СЕРЕДОВИЩАХ**

Таранов В.В., Ніфантова Л.С.

Інститут колоїдної хімії та хімії води імені А.В.Думанського НАН України,  
м. Київ,  
e-mail: lambit@ukr.net

В багатьох технологічних процесах, в тому числі і в фармацевтичній промисловості, на стадії роздрібнення на мікрогенні фракції існують

проблеми визначення розмірних характеристик часток цілодобово та на місцях з передачею інформації на віддалений пункт контролю. Більшість сучасних приладів не в змозі виконати ці умови, а аналізатори фірм Malvern, Fritsch та аналогічні мають досить великі габарити й недешеві за вартістю та в обслуговуванні. Нами розроблено прилад «Кластер-1» для вимірювання розмірів часток будь-яких речовин у водному та повітряному середовищі як в стаціонарному режимі (в лабораторній кюветі), так і в динамічному режимі (в потоці).

Контрольно-вимірвальний прилад складається з лазерного джерела випромінювання зі стабілізацією потужності і довжини хвилі, оптичної формуючої системи, контролем лазерного випромінювання до і після вимірюваного середовища і реєстрацією його дифракційної картини на екрані. Метод малокутового розсіювання лазерного випромінювання передбачає аналіз індикатриси розсіювання світла, що виникає при освітленні оптичної неоднорідності лазерним пучком. Подальша математична обробка зображення, яка заснована на розрахунках інтерференційної картини, що утворена проходженням когерентного випромінювання через досліджувану середу, забезпечує кількісний і якісний результат в реальному масштабі часу не більше ніж за 3 хвилини.

Наш прилад може бути застосований для вимірювання розмірів часток адсорбентів. Саме цей параметр помелу забезпечує велику питому поверхню, що визначає сорбційні властивості препаратів. Результати вимірювання приладом «Кластер-1» розподілу часток продукту помелу адсорбенту оксиду силіцію в потоці повітря за розмірами в діапазоні 0,5...70 мкм наведені на рис. 1.

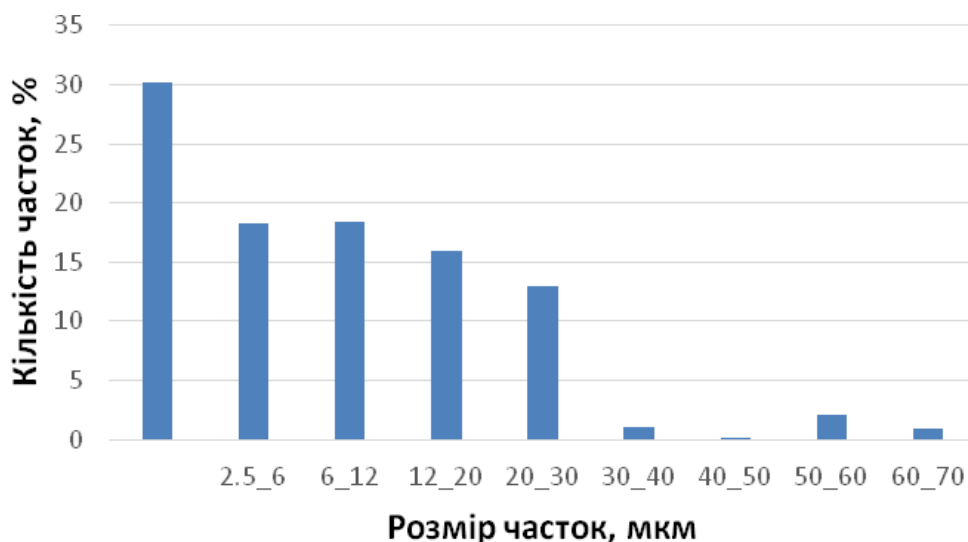


Рис. 1. Відносний розподіл часток (%) оксиду силіцію за розмірними групами (мкм) після його помелу

На рис. 2 показано зміну кількості вимірювальних часток при проходженні через оптичну кювету.

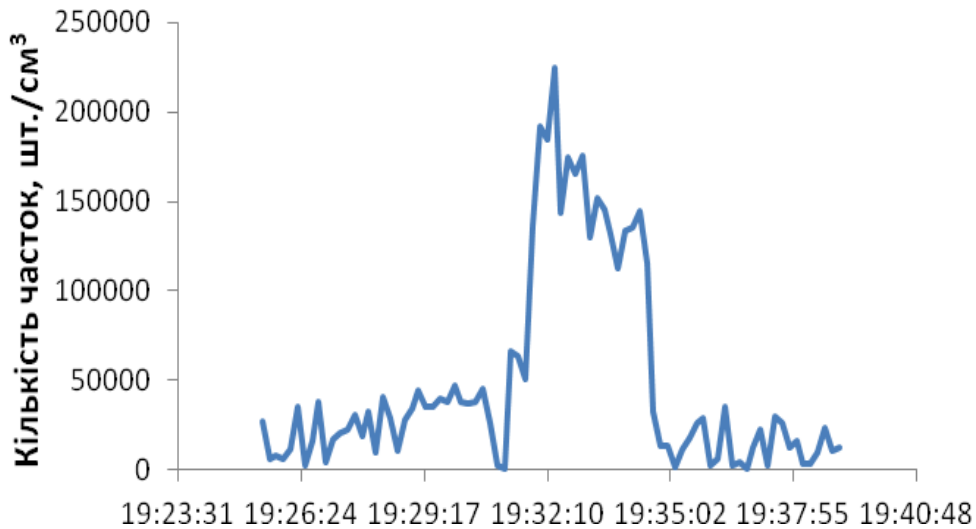


Рис. 2. Зміна кількості часток оксиду силіцію при проходженні через кювету

Це вимірювання проведено в автоматичному режимі, а його достовірність перевірена традиційними засобами (через сито з послідовним визначенням маси часток). Важливим застосуванням приладу вже сьогодні може стати реєстрація зміни характеристик часток у часі.

На рис. 3 приведено чисельне зменшення кількості часток під час поступового осідання порошку у водному розчині. В загальному протоколі, який ми отримуємо після вимірювання та обробки результатів, є також важливе вирахування площини поверхні на одиницю ваги, а також розподіл по кількості та загальному об'єму, віднесеному на 1 см<sup>3</sup>.

Зменшення кількості часток у водному розчині все ж таки зупиняється саме на розмірі часток, що свідчить про нову суміш, де зрівнялися частини дрібного помелу з молекулами води. На наш погляд, завдяки її розчинності відтворена, нова досить рівномірна суспензія.

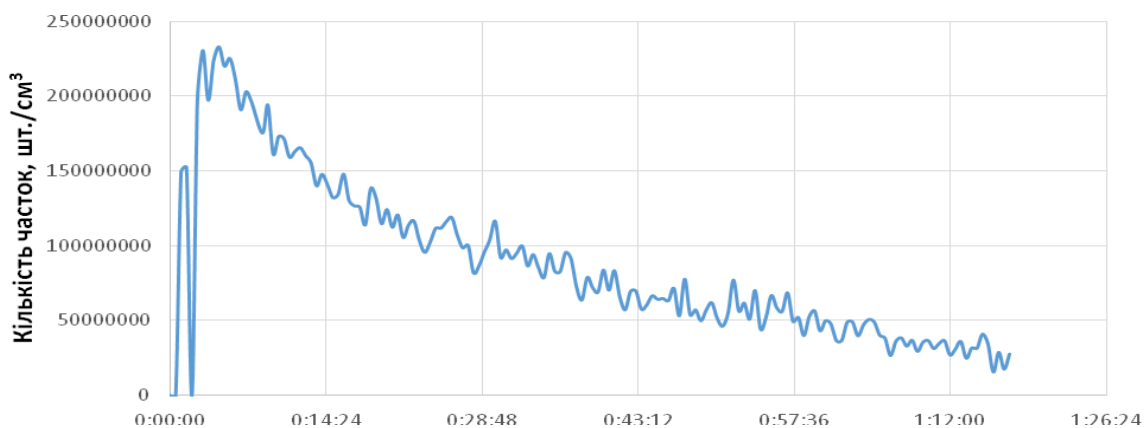


Рис. 3. Зменшення кількості часток оксиду силіцію під час осідання порошку

Таким чином, слідкуючі за проходженням когерентного променя через середовище, вимірюючи та обраховуючи дифракційну картину, ми маємо можливість слідкувати за її змінами. Впровадження таких приладів, як «Кластер-1», вже сьогодні дозволяє слідкувати за кількістю, розподіленням часток, визначати стан водного, повітряного середовища та передавати інформацію на віддалену відстань, використовуючи канали мережі Інтернет.

## МЕТОД ФОТОДИНАМІЧНОЇ ТЕРАПІЇ ІЗ ДОДАТКОВИМ МОНІТОРИНГОМ РІВНЯ ОКСИГЕНАЦІЇ ПУХЛИННОЇ ТКАНИНИ

Холін В.В., Чепурна О.М., \*Штонь І.О., \*\*Войцехович В.С., \*\*\*Павлов С.В.

ПМВП «Фотоніка Плюс», м. Черкаси, Україна;

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

\*\*Інститут фізики НАН України, м. Київ, Україна;

\*\*\*Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

Вступ. Традиційні методи проведення фотодинамічної терапії (ФДТ) передбачають використання випромінювання оптичних (здебільшого лазерних) джерел в неперервному режимі роботи. Припускається, що концентрація молекулярного кисню та фотосенсибілізатора (ФС) в ході фотохімічних реакцій значно знижується. Відновлення необхідної концентрації кисню (і ФС) напряму залежить від кровообігу і потребує певного періоду часу. Тому варто звернути увагу на опромінення в перервному (модульованому) режимі, коли в період пауз вміст молекулярного кисню та барвника встигає відновитися. Використання зворотного зв'язку від діагностичної системи до лазера дозволить вимикати останній при низькому рівні кисню (та ФС) і вмикати при достатній його концентрації в зоні опромінення. Діагностика цих показників в тканинах в процесі ФДТ та відповідна корекція режиму опромінення дозволять підвищити ефективність лікування.

Мета роботи: дослідження зміни рівня оксигенації пухлинної зони під час ФДТ по критеріям зворотнього дифузного відбиття для контролю за рівнем молекулярного кисню в пухлині.

Матеріали та методи. Була проведена серія експериментів на мишах лінії C<sub>57</sub> Bl/6 з перещепленою в подушечку задньої кінцівки карциномою легень Льюїс. В якості ФС використовували препарат «Фотолон», який вводили тваринам внутрішньовенно у концентрації 10 мг/кг. Діагностика проводилася випромінюванням лазерних діодів із довжинами хвиль 635 нм (пік поглинання оксигемоглобіну) та 990 (пік поглинання дезоксигемоглобіну). ФДТ проводили лазерами із довжинами хвиль випромінювання відповідно 405 нм (щільність потужності 30 мВт/см<sup>2</sup>) та 660 нм (85 мВт/см<sup>2</sup>), таким чином уникаючи перекриття з діагностичними довжинами хвиль. У роботі використовували кварцові світловоди з діаметром волокна 400 мкм. Світ-

ловоди для моніторингу рівня кисню знаходились в безпосередньому контакті із вибраною зоною опромінення. Діагностичні сигнали реєструвалися спектрометром Ocean Optics USB 4000 та записувалися комп'ютером через USB-інтерфейс.

Після накопичення ФС ми опромінюємо пухлину на вибраній довжині хвилі, при цьому постійно продовжуємо моніторити показники кисню в пухлині під час та після проведення процедури. Слід розуміти, що показники вже не можуть повернутися на свій початковий рівень (що був до ФДТ), бо в процесі фотохімічних реакцій відбувається руйнування кровоносних судин та інші незворотні реакції.

На рис. 1 показано відбитий від пухлини сигнал із довжиною хвилі 990 нм. Видно, що після закінчення ФДТ має місце плавний спад сигналу. Це може вказувати на повільний ріст концентрації оксигемоглобіну в тканинах.

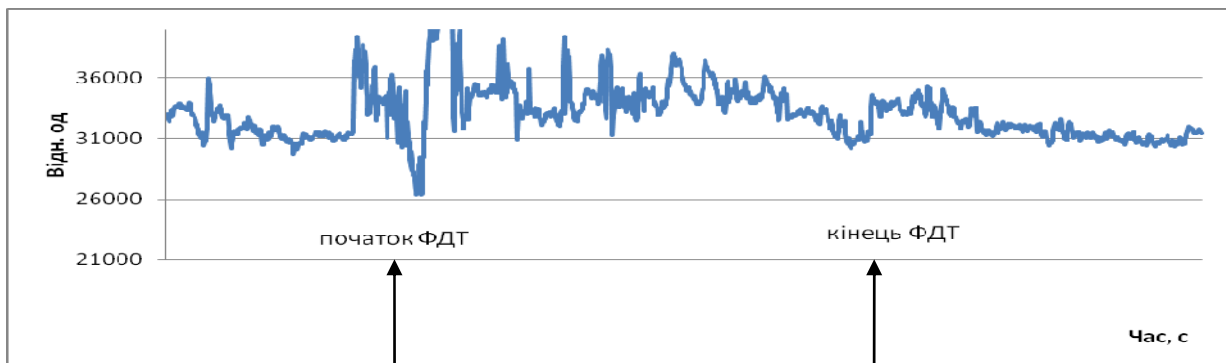


Рис. 1. Рівень оксигенації в пухлині, зареєстрований діагностичним лазерним випромінюванням із довжиною хвилі 990 нм

Також для додаткового моніторингу може бути використаний лазер із довжиною хвилі червоного світла 635 нм. Дана довжина хвилі має зворотні характеристики відносно випромінювання з 990 нм і добре поглинається дезоксигемоглобіном. Тобто при збільшенні оксигенації сигнал має зростати, що ми і бачимо на рис. 2 після закінчення ФДТ.

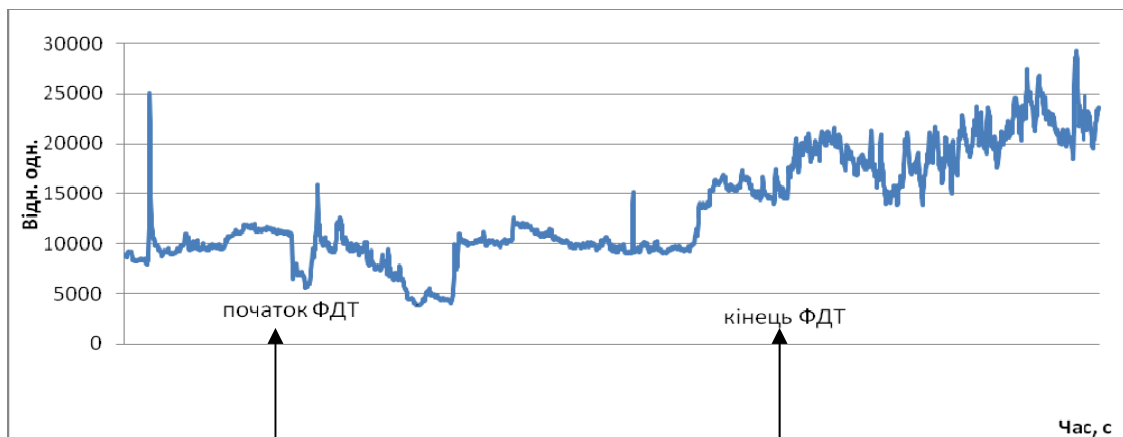


Рис. 2. Рівень оксигенації в пухлині, зареєстрований діагностичним лазерним випромінюванням із довжиною хвилі 635 нм



Висновки. Досліджено можливість моніторингу оксигенації пухлинної тканини за допомогою реєстрації спектрів відбиття окси- і дезоксигемоглобіну. Використовуючи цей метод, можна оцінювати динаміку зміни рівня оксигенації пухлин в процесі проведення ФДТ.

## **УСТАНОВКА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СОРТИРОВКИ ОВЕЦ ПЕРЕД СТРИЖКОЙ**

Цибух А.В.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Лисиченко М.Л.  
Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
им. П. Василенко, кафедра автоматизированных электромеханических  
систем,  
61052, Украина, г. Харьков, ул. Рождественская, 19,  
тел.: +38(057) 712-50-56,  
e-mail: aemc-lysychenko@ukr.net

Введение. Актуальность исследований по усовершенствованию и разработке новых методов и технических приборов диагностики для объективного определения оптических характеристик внешнего шерстного покрытия животных. Одним из распространенных методов является способ отражающей спектроскопии, который с появлением полупроводниковых когерентных источников излучения (лазеров) и оптоэлектроники получил возможность выйти из стен лабораторий в реальное производство.

Так, при оценке цвета шерсти определяют степень ее меланиновой пигментации, исходя из того, что от количества меланина изменяется ее цвет. Особенно данный показатель важен в процессе оценки цвета шерсти перед стрижкой овец, так как от качества, вернее от наличия примесей (шерсти другого цвета) в партии продукции снижается ее стоимость. В процессе подготовки стада к стрижке животных необходимо группировать по цвету шерсти. Как правило, эту операцию выполняли операторы на основе визуальной оценки цвета шерсти. При этом, вероятность ошибки или неточности в определении цвета связано с качеством зрения оператора, т.е. присутствует субъективная оценка.

Цель. Разработать установку для сортировки овец в стаде перед проведением стрижки по цвету шерстного покрова.

Материалы и методы. Для решения поставленной задачи использовались сверхяркие светодиоды серии XP-C Color с излучением в диапазоне 465-485 нм и 620-630 нм. Установка представляет собой комплекс электро-технического оборудования, которое размещено рядом с сортировочными воротами, формирующими группы овец перед стрижкой. Блок с излучателями и приемниками оптического излучения формирует управляющий сигнал для контролера сервопривода ворот, которые и формируют группы животных в автоматическом режиме. Причем, измерение, отраженного от

шерсти очередного животного, потока оптического излучения происходит с использованием последовательно нескольких источников излучения, а затем сигнал обрабатывается в микроконтроллере и только потом поступает сигнал на управление сервоприводом тех или других ворот.

Результаты испытания действующего макетного образца установки показали надежность в определении цвета шерстного покрова животных и управления сервоприводами ворот.

Вывод. Применение разработанной установки позволяет практически устранить или свести до минимума ошибку при формировании групп животных одинакового цвета шерсти, что обеспечивает получение дополнительной прибыли от ее продажи на 20-23 %.

# История фотобиологии и фотомедицины

**«ЖЕЛЕЗНЫЙ СВЕТ» ДОКТОРА СУДЕЙКИНА:  
К ИСТОРИИ ФОТОТЕРАПИИ В ХАРЬКОВЕ**

Русанов К.В., Русанова Е.Г.

61103 Украина, г. Харьков, ул. Космонавтов, д. 8, к. 12,  
тел.: 343-93-01, e-mail: construsanov@yandex.ru

На рубеже XIX-XX в. фототерапию начали применять частные лечебницы и кабинеты Харькова; так было с лечением синим светом - см. нашу заметку в «Материалах» предыдущей конференции. Университетские профессора словно не замечали новое средство физиотерапии, и о его появлении в Харькове сообщали не научные журналы, а городские газеты и реклама.

По-видимому, единственной профессиональной медицинской публикацией на эту тему стала брошюра на 12 страницах, изданная не известным сегодня харьковским врачом (рис. 1).

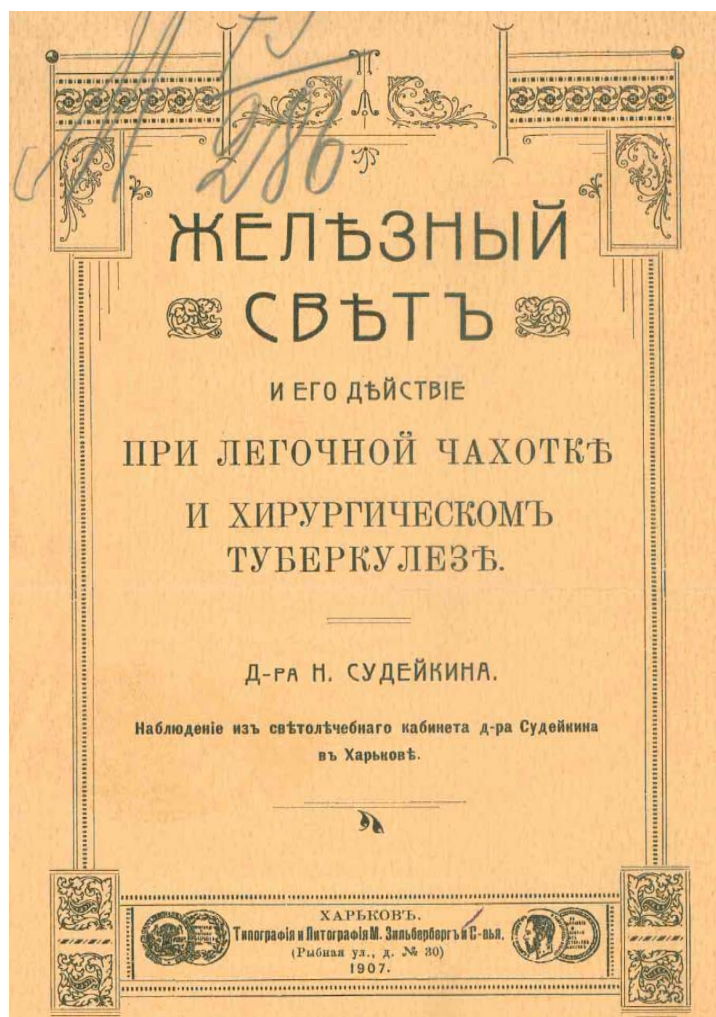


Рис. 1. Титульный лист брошюры Н.П.Судейкина

Упомянутый на рис. 1 светолечебный кабинет стал предлагать свои услуги между 1901 и 1903 гг. на левом берегу р. Харьков, в начале Дворянской набережной, недалеко от Харьковского моста. Еще в 1890-е гг. врач Николай Петрович Судейкин вел здесь частный прием как терапевт. Но теперь немолодой (род. в 1856 г.) доктор медицины овладел новейшей в то время технологией светолечения, получившей популярность в России благодаря успехам датского физиотерапевта Н.Р.Финзена (1860-1904), лауреата Нобелевской премии (1903).

Николай Судейкин, сын обер-офицера, окончил 3-ю Харьковскую гимназию и поступил в 1874 г. на медицинский факультет Харьковского университета. В 1879 г. он окончил курс со званием лекаря по внутренним болезням, затем работал в факультетской терапевтической клинике проф. В.Г.Лашкевича (1835-1888). Молодой врач испытывал новые фармакологические средства, о чем говорят названия его публикаций – статьи «Chinolinum tartaricum и его терапевтическое значение» (Русская медицина, 1884, №2) и диссертации на степень доктора медицины «О физиологическом и терапевтическом действии скопарина» (Харьков, 1889).

Н.П.Судейкин успешно защитил диссертацию (13.10.1889 г.), хотя ввиду продолжительной болезни и смерти руководителя ему пришлось преодолеть немало препятствий. Эксперименты на животных (лягушках, собаках) диссертант провел в лабораториях профессоров В.К.Анрепа и В.Я.Данилевского, а клинические наблюдения - в госпитальной терапевтической клинике проф. А.Х.Кузнецова.

Получив степень доктора медицины, Н.П.Судейкин надолго оставил службу. В университет он больше не вернулся, а с 1904 г. и до самых переворотов 1917 г. состоял врачом-специалистом Общины Красного Креста в Харькове. Ходить на службу с Дворянской набережной Судейкину было недалеко – амбулаторная и стационарная лечебницы Красного Креста располагались на углу Вознесенской площади и одноименной улицы (сейчас на этом месте Железнодорожная клиническая больница).

Но вернемся к его брошюре. «Химическими лучами» называли излучение ультрафиолетовой части спектра и соседних видимых цветов. Им и приписывали главные целебные эффекты: «Целый ряд новейших опытов показал полную проникаемость через человеческое тело световых лучей, а также могучее бактерицидное действие не только синих и фиолетовых лучей спектра, как наиболее богатых химическими лучами, но даже красного света. Все эти наблюдения, а также прекрасные результаты светолечения различных заболеваний, побудили меня заняться изучением действия света при легочной чахотке. Мною было главным образом обращено внимание на действие железного света, как наиболее богатого химическими лучами. Для этой цели я пользовался лампой «Dermo». Сеансы были продолжительностью не более 5-8 минут, при силе тока 6-10 ампер».

Автор привел в брошюре 6 кратких историй болезни: три – пациентов с легочной чахоткой, три – с местным туберкулезом (гортани, колена, костей голени). Пациенты получали ежедневно (позже – через день) по 2-3 сеанса фототерапии электродуговой лампой «Dermo» с экспозицией в

каждом сеансе по 6 мин., до получения красноты кожи. Кроме этого, Н.П.Судейкин дополнял лечение «железным светом» воздействием «электрического прожектора в 18 ампер» (дуговой лампы с рефлектором), в том числе через синий светофильтр.

Автор подытоживал описание своих наблюдений следующей фразой: «Эти благоприятные и даже поразительные результаты, полученные мною в целом ряде случаев за 4 года применения железного света при легочной чахотке и туберкулезных поражениях других органов, побуждают к дальнейшему применению этого средства, обладающего могучей целительной силой, и наглядно свидетельствуют о недооцененных преимуществах светолечения в подобных случаях».

Но что такое «железный свет» и как была устроена лампа «Dermo»? В современных источниках нет ответов на эти вопросы. Зато они нашлись в обзоре «Современное состояние применения лучей Рентгена и светолечения в Германии», составленном ровесником Судейкина – старшим ординатором Московского военного госпиталя А.Н.Алелековым, и опубликованном в «Военно-медицинском журнале» (1902, июнь). Военный врач осмотрел в Германии ряд светолечебниц, использовавших фототерапию по Финзену и ее другие методы.

В одном месте Алелеков видел так называемую лампу Bang'a: «Она состоит из рукоятки, на переднем конце которой помещаются два толстых, сближающихся между собой стержня из железа, служащих вместо углей при образовании Вольтовой дуги. Впереди них помещается двойная линза из горного хрусталя с проточной водой, для чего внутри рукоятки имеются каналы. Сзади Вольтовой дуги, ближе к глазу наблюдателя, помещается круглое защитительное красное стекло. Лампа придавливается с помощью рукоятки к пораженному участку кожи; тепловые лучи совершенно исключены. Lupus этой лампой не лечат; насчет результатов лечения psoriasis, экземы и др. кожных страданий определенных данных нет».

В другой лечебнице Алелеков осмотрел выставку продукции фабрики «Sanitas», производящей световые ванны и дуговые фонари для фототерапии. На ней русский врач ознакомился с «ручной лампой «Dermo» по модели инженера Kjeldsen'a, с железными электродами. Вольтова дуга, образующаяся между ними, обладает значительно бóльшим количеством химических лучей, чем дуга между угольными электродами».

Продукция фабрики «Sanitas» продавалась в России и рекламировалась в русской медицинской периодике (рис. 2). Несомненно, у этой фирмы Н.П.Судейкин и приобрел лампу «Dermo» и дуговой «прожектор», установленные в его светолечебном кабинете в Харькове.

Правда, А.Н.Алелеков ошибался, называя электроды дуговой лампы «Dermo» (и лампы Банга) *железными*. На самом деле электроды были угольными, но импрегнированными (пропитанными) для усиления ультрафиолетового излучения раствором солей железа. Авторы «Основ физиотерапии» (1936) М.М.Аникин и Г.С.Варшавер поясняли (уже в более современных терминах), что эти соли, «испаряясь в дуге, доводятся до свечения и являются люминесцирующими источниками света с линейчатым спек-

тром. Таким образом получается, кроме непрерывного спектра угольных полюсов, еще линейчатый спектр дуги с повышенным содержанием ультрафиолетовых лучей даже весьма малых длин волн».



Рис. 2. Реклама фототерапевтических аппаратов германской фирмы Sanitas

В харьковском городском справочнике на 1917 г. сообщалось: доктор медицины Николай Петрович Судейкин лечит светом кожные, нервные и мочеполовые болезни по адресу Дворянская набережная, д. 2. Терапия туберкулеза в перечне его услуг уже не упоминалась – время, как часто бывает и сегодня, внесло коррективы в ожидания харьковского врача...



## СПИСОК АВТОРОВ

Sadikov R.A.	15	Злепко С.М.	104, 105
Sadikov R.R.	15, 16	Иванова Ю.В.	69, 80
Байбеков И.М.	92, 100	Ищенко О.С.	17
Байда Р.Н.	44,46	Калинин Е.С.	87
Бариляк А.Я.	84, 85	Качалова О.А.	29
Беликов А.А.	140	Кизилова Н.Н.	118, 119
Бойко В.В.	69, 80	Клапоущак А.Ю.	135
Быченко Е.А.	69	Климова Е.М.	69, 80
Васильев В.С.	109	Коваль Г.М.	74
Васильева О.А.	17	Козловська Т.І.	122, 135
Васильева-		Кокодий Н.Г.	124
Линецкая Л.Я.	19	Колпаков С.Н.	113
Висоцька О.В.	14	Колупаева Т.В.	31
Вовк В.І.	43	Коробов А.М.	17, 27, 31, 61, 69, 80, 118, 119, 124
Вовкотруб Д.В.	132	Коробов В.А.	80
Войцехович В.С.	145	Костриков А.В.	89
Волкова Т.Н.	89	Кострикова О.А.	89
Волковицкая Т.А.	84, 85	Криса Б.В.	32
Гайворонская С.И.	21	Криса В.М.	32
Гертман В.З.	98	Кучер М.М.	27
Гончарова О.Ю.	57	Левкін А.В.	128
Горбунов О.В.	46	Левкін Д.А.	128
Григоров С.Н.	85	Лемонджава З.Н.	44, 46
Григорьева Л.А.	41	Лисиченко Н.Л.	107, 109, 112, 140
Грязева О.Е.	26	Лунева В.А.	87
Гузун О.В.	22, 63	Лунева Т.А.	89
Гузун С.А.	22	Максимова Г.И.	89
Гуляр С.А.	93	Матвієнко Ж.І.	43
Гусева Е.Н.	41	Мелеховець Ю.В.	34
Дагер Н.И.	44, 46	Миленин Д.М.	130
Денисова В.В.	89	Михайлусов Р.Н.	36, 38, 53
Дзюбенко М.И.	113	Негодуйко В.В.	36
Дорич О.В.	108, 109	Николаева Т.Н.	41
Дроздов А.А.	109	Ніфантова Л.С.	142
Ефімова О.В.	27	Павлов В.С.	122
Жила В.И.	109	Павлов С.В.	104, 105, 132, 135, 145
Жолудов Ю.Т.	116, 141	Паненко А.В.	41
Журавлев В.А.	26, 61	Пантьо В.В.	74, 77
Журавльова Л.В.	27	Пантьо В.І.	72, 74, 75, 77, 78
Завадская Т.С.	29		
Заверюха Л.Ю.	41		
Земляна О.В.	30		
Зінченко Г.П.	29		
Зінченко О.К.	30		



---

Список авторов

---

Пелипенко В.П.	113	Сніжко Д.В.	138, 141
Пеньковская Л.Д.	89	Сосін І.К.	57, 65
Печерська А.І.	137	Столяров А.В.	140
Підлісна Я.М.	27	Сухін В.В.	112
Погорелов М.В.	80	Сухомлин С.А.	59
Подвысоцкий А.А.	41	Сушко О.А.	141
Пономарев В.И.	43	Тамарова З.А.	93
Попова Н.А.	89	Таранов В.В.	142
Порван А.П.	137	Тиманюк В.А.	124
Посохов Н.Ф.	44, 46	Титова Н.В.	104, 105
Посохов П.Н.	44	Тищенко В.В.	89
Пулатов Д.Т.	92, 100	Тімченко Д.С.	80
Путятін В.П.	128	Ткачук О.Ю.	27
Радионов В.П.	113	Тондий Л.Д.	26, 30, 61
Репях В.С.	63	Федоров В.О.	27
Розуменко В.Д.	48, 50	Хаджибаев А.М.	100
Ромаев С.Н.	36, 53	Ховрат Т.І.	27
Ромаева В.П.	53	Холін В.В.	145
Россихин В.В.	51, 59	Цибух А.В.	147
Русанов К.В.	150	Цодикова О.А.	31
Русанова Е.Г.	150	Чепурна О.М.	145
Салдан І.І.	132	Чечин П.П.	63
Сандер С.В.	135	Чуєв Ю.Ф.	57, 65
Саркиз-Иванова В.В.	98	Шимечко О.С.	67
Свириденко Л.Ю.	36, 53	Шимечко Р.О.	67
Семенов А.А.	107	Щічка А.І.	27
Сербін М.Є.	80	Штось І.О.	145
Середа А.С.	31	Яковенко М.Г.	51, 59
Симонова- Пушкарь Л.И.	98		
Скляр Н.І.	98		
Сливка Р.М.	77		
Слинько П.Ю.	85		

## СОДЕРЖАНИЕ

Наш юбиляр – Коробов Анатолий Михайлович.....	5
Некролог – Гамалея Николай Федорович .....	9
Практическая фотомедицина.....	13
Фотонные технологии в стоматологии .....	83
Фотобиология и экспериментальная фотомедицина .....	91
Фотонные технологии в сельском хозяйстве .....	103
Физико-технические основы фотобиологии и фотомедицины .....	111
История фотобиологии и фотомедицины .....	149
Список авторов .....	154

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

# **Застосування лазерів у медицині та біології**

**Матеріали XLV 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 готових оригінал-макетів у друкарні ФОП Азамаєв В.Р.  
Єдиний державний реєстр юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців.

Запис № 24800170000026884 від 25.11.1998.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,  
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції.

Серія ХК № 135 від 23.02.05р.

м. Харків, вул. Познанська 6, к.84 тел. (057) 362-01-52

e-mail:bookfabrik@rambler.ru