



Посвящается

70-летию Великой Победы  
Международному году света  
и световых технологий

Материалы  
**XLIII** Международной  
научно-практической  
конференции

# Применение лазеров в медицине и биологии

27-30 мая 2015 года

г. Харьков

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ**

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

**Посвящается**

**70-летию  
Великой Победы**

**Международному году света  
и световых технологий**

**Материалы  
XLIII Международной  
научно-практической конференции**

**Применение лазеров  
в медицине и биологии**

**27-30 мая 2015  
Харьков**

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

**Материалы XLIII Международной  
научно-практической конференции  
«Применение лазеров в медицине и биологии». –  
Харьков, 2015. – 168 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(057)761-63-09, +38(057)754-80-37,  
тел./факс: +38(057)707-51-91  
E-mail: lblm@univer.kharkov.ua;  
amkorobov@mail.ru  
amkorobov@i.ua  
http://www.kor-pml.com**

## Организаторы конференции

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ УКРАИНЫ  
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  
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ХАРЬКОВСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ ПОСЛЕДИПЛОМНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОТЛОЖНОЙ ХИРУРГИИ  
имени В.Т.ЗАЙЦЕВА НАМНУ  
ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ, ОНКОЛОГИИ  
И РАДИОБИОЛОГИИ имени Р.Е.КАВЕЦКОГО НАМНУ  
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 РФФ ХНУ  
ЧМПП «ФОТНИКА-ПЛЮС»  
СП «ЛАЗЕР – 2000»  
КЛИНИЧЕСКИЙ САНАТОРИЙ «БЕРМИНВОДЫ»

## СПОНСОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

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

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

## 2015 ГОД – МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГОД СВЕТА И СВЕТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

На 68-ой сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций 2015 год объявлен Международным годом света и световых технологий (решение принято 20 декабря 2013 года).

Инициатива предпринята ООН для повышения осведомленности граждан мира о важности света в их жизни, для улучшения общественного понимания того, как оптические технологии содействуют устойчивому развитию и обеспечивают решение проблем в области энергетики, образования, сельского хозяйства, связи и здравоохранения и для укрепления международного сотрудничества.

Проведение года света приурочено к ряду юбилейных дат, относящихся к науке о свете и отмечаемых в 2015 году:

- написание в 1015 году работ по оптике Ибн-аль-Хайсамом (Альхазеном);
- введение в 1815 году Огюстеном Френелем понятия световой волны;
- появление в 1865 году электромагнитной теории распространения света, созданной Джеймсом Максвеллом;
- появление в 1905 году теории фотоэлектрического эффекта, предложенной Альбертом Эйнштейном;
- введение в 1915 году в космологию понятия света благодаря общей теории относительности;
- открытие в 1965 году Арно Пензиасом и Робертом Вильсоном космического микроволнового излучения;
- успехи, достигнутые в 1965 году Чарльзом Као в области волоконно-оптической связи на основе передачи света.

Инициаторы проведения года света ставят следующие цели:

- улучшение общественного понимания того, как свет и основанные на нём технологии влияют на повседневную жизнь людей, а также играют центральную роль в будущем глобальном развитии;
- создание по всему миру образовательного потенциала путём мероприятий, нацеленных на научное образование молодежи, содействие решению проблем в области гендерного баланса и, в частности, сосредоточение внимания на развивающихся странах и странах с формирующейся рыночной экономикой;
- пропаганда важности основанных на свете технологий для устойчивого развития, в частности, в области медицинского обслуживания, сельского хозяйства и коммуникаций, с тем, чтобы обеспечить доступ к образованию в целях улучшения качества жизни по всему миру;
- повышение осведомлённости о междисциплинарном характере науки в 21-м веке с акцентом на то, что взаимодействие между различными тематическими областями науки будет играть всё большую роль в будущих исследованиях и образовании;
- объяснение тесной связи между светом и искусством с указанием на всё большее значение оптических технологий в деле обеспечения сохранности культурного наследия;
- укрепление международного сотрудничества путём координации деятельности между научными сообществами, образовательными учреждениями и промышленностью с уделением особенно пристального внимания созданию новых партнёров и инициатив в развивающихся странах;

– установление долгосрочных партнёрств с тем, чтобы эти мероприятия, цели и достижения имели продолжение и после окончания Международного года света.

Проведение мероприятий в рамках Международного года света координируется Международным руководящим комитетом, действующим в сотрудничестве с Международной программой по фундаментальным наукам ЮНЕСКО и секретариатом, находящимся в Международном центре теоретической физики имени Абдуса Салама в Триесте.

Совершенно очевидно, что мы с Вами просто обязаны максимально активно включиться в эту важнейшую работу и информировать мировую общественность о достижениях ученых, врачей, инженеров наших стран в области фотобиологии и фотомедицины.

Для этого необходимо подготовить информацию о достижениях в области фотобиологии и фотомедицины каждой организации, занимающейся данной тематикой, каждой научной школы, каждого коллектива или конкретного ученого, опубликовать ее в специальном сборнике (с обязательным переводом на английский язык) и направить этот сборник в Международный руководящий комитет. В качестве такого специального сборника может выступить специальный выпуск журнала «Фотобиология и Фотомедицина».

Первым реальным шагом в чествовании Международного года света может стать наша очередная XLIII Международная научно-практическая конференция «Применение лазеров в медицине и биологии», которую мы посвящаем Международному году света и световых технологий.

Собравшись вместе, мы продемонстрируем наше единство, растопим светом лед «холодной войны» в науке, и станем добрым примером созидательного сотрудничества, а не разрушительного противостояния.

Для проведения конференции выбраны две базы: Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина и клинический санаторий «Березовские минеральные воды». Этот выбор не случаен.

Более 150 лет назад выдающиеся ученые Харьковского университета Д.П.Лямбль, Н.Н.Бекетов, Н.Д.Борисьяк и врач Ф.И.Ланг, стоявшие у истоков организации курорта «Березовские минеральные воды», предложили использовать солнцелечение в период оздоровления в условиях курорта. Предложенное солнцелечение в дальнейшем входит в обязательный лечебный комплекс во всех санаториях Украины.

Ровно через 150 лет ученые Научно-исследовательской лаборатории квантовой биологии и квантовой медицины Харьковского национального университета имени В.Н.Каразина под руководством А.М.Коробова и врачи клинического санатория «Березовские минеральные воды» под руководством А.И.Сердюка начали разработку и внедрение уникальных инновационных гидрофотонных технологий, основанных на объединении классических методов водолечения и новейших методов светотерапии с использованием управляемых полихромных источников света, имитирующих спектр солнечного света.

В настоящее время в санатории уже работает кабинет полихромной фотонной реабилитации, профилактики и терапии наиболее распространенных заболеваний человека. Для реализации намеченных планов предстоит выполнить огромный объем научных исследований, разработать методики, создать новые аппараты.

**Миру нужен свет, а свету нужен мир!**

*А.М.Коробов*



Шестьдесят восьмая сессия  
Пункт 21 b повестки дня

### Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 20 декабря 2013 года

[по докладу Второго комитета (A/68/440/Add.2)]

#### 68/221. Международный год света и световых технологий, 2015 год

*Генеральная Ассамблея,*

*опять подтверждая* свои резолюции 53/199 от 15 декабря 1998 года и 61/185 от 20 декабря 2006 года о провозглашении международных годов и резолюцию 1980/67 Экономического и Социального Совета от 25 июля 1980 года о международных годах и годовщинах, особенно пункты 1–10 приложения к ней о согласованных критериях объявления международных годов, а также пункты 13 и 14, в которых говорится, что международный год не следует провозглашать до принятия основных мер, необходимых для его организации и финансирования,

*признавая* важность света и световых технологий для жизни граждан всего мира и для будущего развития глобального общества на многих уровнях,

*подчеркивая,* что повышение осведомленности и углубление образования во всем мире в области науки о свете и световых технологий играют исключительно важную роль в решении таких задач, как устойчивое развитие, энергообеспечение и здравоохранение, а также в повышении качества жизни как в развитых, так и в развивающихся странах,

*полагая,* что внедрение в жизнь прикладных достижений науки о свете и световых технологий имеет исключительно большое значение для современных и будущих достижений, в частности в медицине, энергетике, информационно-коммуникационной технике, оптоволоконной технике, сельском хозяйстве, горнодобывающей промышленности, астрономии, архитектуре, археологии, индустрии развлечений, искусстве и культуре, а также во многих других отраслях промышленности и сферы услуг, и что использование световых технологий, в частности для получения доступа к информации и повышения уровня здоровья и благополучия общества, способствует достижению согласованных на международном уровне целей в области развития.

13-45273



Просьба отправить на вторичную переработку



*полагая также*, что технико-конструкторские разработки могут сыграть важную роль в повышении энергоэффективности, прежде всего за счет уменьшения энергопотерь, и в уменьшения светового загрязнения, что крайне важно для сохранения ночного неба темным,

*отмечая*, что 2015 год будет юбилейным для целого ряда важных вех в истории науки о свете, включая написание Ибн аль-Хайсамом работ по оптике в 1015 году; введение понятия световой волны, предложенного Френелем в 1815 году; появление электромагнитной теории распространения света, предложенной Максвеллом в 1865 году; появление теории фотоэлектрического эффекта, предложенной Эйнштейном в 1905 году, и введение в космологию понятия света благодаря общей теории относительности в 1915 году; и открытие Пензиасом и Вильсоном космического микроволнового фонового излучения, а также успехи, достигнутые Као в области волоконно-оптической связи на основе передачи света, в 1965 году,

*полагая*, что празднование годовщины этих открытий в 2015 году откроет обширные возможности для того, чтобы отметить непрерывный характер процесса научного познания в различных областях, уделив особое внимание расширению возможностей женщин в научной отрасли и популяризации естественно-научного образования среди молодежи, особенно в развивающихся странах,

*отмечая*, что в качестве основной темы ежегодного обзора на уровне министров в ходе своей основной сессии 2013 года Экономический и Социальный Совет выбрал «Подключение науки, техники и инноваций, а также потенциала культуры к содействию устойчивому развитию и достижению целей в области развития, сформулированных в Декларации тысячелетия»,

*вновь подтверждая* принятый на Конференции Организации Объединенных Наций по устойчивому развитию, состоявшейся 20–22 июня 2012 года в Рио-де-Жанейро, Бразилия, итоговый документ под названием «Будущее, которого мы хотим»<sup>1</sup>,

*принимая к сведению* тот факт, что Исполнительный совет Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры на своей 190-й сессии поддержал идею провозглашения 2015 года Международным годом света и что 19 ноября 2013 года Генеральная конференция на своей тридцать седьмой сессии одобрила эту идею<sup>2</sup>,

1. *постановляет* провозгласить 2015 год Международным годом света и световых технологий;

2. *предлагает* Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры, памятуя о положениях приложения к резолюции 1980/67 Экономического и Социального Совета, в сотрудничестве с правительствами, соответствующими организациями системы Организации Объединенных Наций, Международным советом по науке и другими соответствующими научно-образовательными и неправительственными

<sup>1</sup> Резолюция 66/288, приложение.

<sup>2</sup> Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры, *Акты Генеральной конференции, тридцать седьмая сессия, Париж, 5–20 ноября 2013 года*, том 1, *Резолюции*, раздел V, резолюция 25.

организациями содействовать организации и проведению Международного года;

3. *подчеркивает*, что расходы на все мероприятия, которые могут возникнуть в связи с осуществлением настоящей резолюции, помимо расходов на мероприятия, предусмотренные в настоящее время мандатом упомянутого учреждения-исполнителя, должны покрываться за счет добровольных взносов, в том числе от частного сектора;

4. *рекомендует* всем государствам, системе Организации Объединенных Наций и всем другим заинтересованным сторонам воспользоваться проведением Международного года для содействия принятию мер на всех уровнях, в том числе по линии международного сотрудничества, и для более глубокого осознания общественностью значимости науки о свете, оптики и световых технологий и важности поощрения широкого доступа к новым знаниям и соответствующей деятельности;

5. *просит* Организацию Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры, принимая во внимание положения пунктов 23–27 приложения к резолюции 1980/67 Экономического и Социального Совета, информировать Генеральную Ассамблею на ее семьдесят первой сессии об осуществлении настоящей резолюции, уделив особое внимание оценке проведения Международного года.

*71-е пленарное заседание,  
20 декабря 2013 года*

## 70 ЛЕТ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

Эпохальным событием и не только XX века, но и в судьбе всего человечества был разгром фашизма (в различных его оттенках и проявлениях). Решающий вклад был сделан народами СССР. Именно на нашей, украинской земле освобождением Харькова завершился коренной перелом невиданной в истории военной схватки. У. Черчилль писал: *«Кроме советских армий, не было такой силы, которая могла бы переломить хребет гитлеровской военной машине...»*.

О войне, о героизме, о полководцах и солдатах, о подвиге в тылу, партизанском и подпольном движении написано много. Сегодня некоторые силы в который раз пытаются пересмотреть итоги войны, пересмотреть историю. Конечно, наука время от времени пересматривает свои выводы, но то, что мы наблюдаем сегодня не имеет к этому отношения. И занятие это, скажем прямо, бесперспективное, ведь вновь настанет сегодня, но никогда не вернется вчера.

Победа в войне стала не только завершением одной главы истории, но и прологом ее новых страниц. Среди них мы особо отметим наступивший после войны, как ее естественное продолжение, крах мировой колониальной системы. Благодаря победе изменилось соотношение сил в мире и ускорилось движение человечества по пути мира и прогресса. В неявной форме значение этой победы ощущается и сегодня, оно будет присутствовать и завтра.

Война была последним серьезным испытанием Государства как общественного института в эпоху пика его развития. После войны в мире началась эра быстрого вызревания элементов гражданского общества. Сегодня оно стоит уже на пороге человеческой цивилизации. И в этом решающая заслуга той Великой победы 1945 года.

*Профессор С.М.Куделко*

## Практическая фотомедицина

## HUGE CAVERNOUS HEMANGIOMA OF THE OCCIPITAL REGION: A CASE REPORT

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

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

**Introduction.** Hemangioma is a relatively common benign proliferation of blood vessels that primarily develops during childhood. Two main forms of hemangioma recognized: infantile hemangioma, rapidly involuting congenital hemangioma (RICH) or non-involuting congenital hemangioma (NICH). The infantile hemangioma form presents as a flat area consisting of numerous small capillaries. NICH or RICH appears as an elevated lesion of a deep red color, and consists of large dilated sinuses filled with blood. The purpose of the study was to report the case of a NICH complicated with infected wound in a patient and to describe the successful treatment of this case.

**Case presentation.** The patient was a 45-year-old male who presented himself to the Tashkent Medical Academy, Faculty of General Surgery, with the complaint of bleeding, continuous pain and infected wound on the occipital region. The lesion was diagnosed as cavernous NICH after clinical examination and biopsy. Treatment consisted of sclerotherapy, antimicrobial photodynamical therapy and surgical excision. Four months after surgery healing was occurred area of the lesion appeared completely normal as clinically.

**Conclusions.** Early detection and biopsy is necessary to determine the clinical behavior of the tumor and potential surgical and neurological complications.

## KAPOSIFORM HEMANGIOENDOTHELIOMA IN CHILDREN

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

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

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

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

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

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

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

## ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ АНГИПАТИЙ

Адейшвили-Сыромятникова М.К.

Харьковский государственный медицинский университет,  
кафедра медицинской биологии

Низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) вызывает существенные изменения в клетках, непосредственно подвергшихся воздействию, и за счет многоуровневой интеграции оказывает позитивное влияние практически на все системы организма. Считается, под действием первичного фотосигнала происходит изменение интенсивности процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ). Вместе с тем лазерное излучение позитивно модулирует звенья антиоксидантной защиты организма, что выражается прежде всего в стимулировании активности антиоксидантных ферментов. Динамика интенсивности перекисных процессов в сопоставлении с адекватным реагированием антиоксидантных систем является важным показателем течения заболевания и эффективности проводимого лечения.

Цель работы - изучение влияния НИЛИ гелий-неонового лазера на интенсивность ПОЛ и активность антиоксидантных ферментов при комплексном лечении больных с ангиопатиями.



Было обследовано 83 больных обоего пола, страдавших сахарным диабетом II типа с ангиопатиями нижних конечностей. Все больные получали традиционное медикаментозное лечение: трентал, циннаризин, аспирин, курантил, реополиглюкин, витамины группы В и др.

Часть больных (39 человек) на фоне приема фармпрепаратов получали в течение 10-12 суток ежедневные сеансы лазерной терапии на икроножные мышцы и тыльную поверхность стоп. Использовался гелий-неоновый лазер ЛГ-75, работающий в непрерывном режиме; длина волны излучения 632,8 нм, плотность мощности - 10-15 мВт/см<sup>2</sup>, экспозиция – 5 мин. на точку.

В сыворотке крови больных определяли содержание диеновых конъюгатов и ТБК-активных продуктов (реагирующих с тиорбарбитуровой кислотой), а также активность антиоксидантных ферментов глутатионредуктазы и глутатионпероксидазы. Исследование проводили перед началом лечения, а затем на 5-е и 10-е сутки курса.

При использовании только традиционной медикаментозной терапии добиться полной нормализации перекисных процессов у обследованных больных не удавалось: в течение всего курса лечения содержание диеновых конъюгатов и ТБК-активных продуктов в сыворотке крови оставалось повышенным. Активность ферментов глутатионредуктазы и глутатионпероксидазы постепенно падала, что свидетельствовало о нарастающем истощении системы антиоксидантной защиты.

В группе больных с комбинированным лечением, включавшим воздействие НИЛИ, антиоксидантные ферменты глутатионредуктазы и глутатионпероксидазы на протяжении всего курса лазерной терапии сохраняли повышенную активность, что обусловило нормализацию интенсивности ПОЛ уже к 10-м суткам лечения. Наряду с этим, воздействие НИЛИ регулировало плазменную коагуляционную активность и улучшало реологические свойства крови, а также ускоряло ликвидацию острого воспалительного процесса и снижало интенсивность болевого синдрома.

Это способствовало улучшению течения заболевания, позволило уменьшить прием лекарственных препаратов и сократить сроки лечения.

### **ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОТОВОЗДЕЙСТВИЙ В КОМПЛЕКСНОМ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ОСЛОЖНЕНИЙ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ**

Байбеков И.М., \*Пулатов Д.Т.

Республиканский специализированный центр хирургии;

\*Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи,  
г. Ташкент, Узбекистан

При язвенной болезни для адекватной оценки целесообразности воздействия лазерным и светодиодным излучением на кровь и особенно на

сами язвы при их осложнениях необходима морфологическая оценка состояния самих язв. Состояние эритроцитов крови при наиболее частых осложнениях гастродуоденальных язв (кровотечениях и прободениях) в настоящее время изучается, как и влияние на это состояние низкоинтенсивного лазерного и светодиодного излучения. Однако морфологические обоснования использования фотовоздействий в комплексном лечении гастродуоденальных язв отсутствуют.

Цель работы: дать морфологическое обоснование целесообразности включения фототерапии в комплексное лечение осложненных гастродуоденальных язв.

Материал и методики. С помощью световой и электронной сканирующей микроскопии, стереоморфометрии изучали до и после лечения неосложненные язвы, кровоточащие язвы и прободные язвы. При этом учитывали наличие в стенках язв и периульцерозных зонах так называемых микроколлекторов, являющихся структурной основой персистенции язв (Открытие «Явление инфильтрации желудочного сока через язвенный дефект в стенке желудка и двенадцатиперстной кишки у больных язвенной болезнью», приоритет от 6.02.1991 №ОТ- 12119). Проводили также микроскопические исследования биоптатов, полученных во время эндоскопии после курсов фототерапии.

Эритроциты крови изучали экспресс-методом толстой капли (Патент Республики Узбекистан №DGU 01195 от 22.12.2006 г). Кровь здоровых добровольцев принимали за норму.

Контрольную группу составили пациенты с кровоточащими язвами, которым проводили гемостатическую терапию без светолечения. Внутрисосудистое лазерное облучение крови проводили (в количестве не менее 5 сеансов) с помощью аппарата «Матрикс-ВЛОК» (длина волны излучения 0,63 мкм, мощность на выходе световода 1,5-2 мВт) со специальными иглами с тефлоновым покрытием.. Чрескожное лазерное облучение проекции крупных сосудов и язв проводили аппаратом «Мустанг 017-MCS-PC» с магнитной насадкой (индукция магнитного поля 50 мТл) при частоте импульсов 1000 Гц (до 5 ежедневных сеансов по 5 мин. каждый). Чрескожное воздействие излучением инфракрасных, синих и зеленых светодиодов матриц «Барва-Флекс» также применяли ежедневно, всего до 5 сеансов.

Результаты их обсуждения. Стереоморфометрия показала увеличение в стенках кровоточащих язв и их периульцерозных зонах относительной объемной доли (ООД) кровеносных сосудов; при прободениях – увеличение ООД бесклеточных зон и тонкостенных лимфатических капилляров. При всех видах осложнений в язвах возрастала ООД микроколлекторов, увеличивалось число патологических форм эритроцитов при снижении числа дискоцитов. После сеансов локального чрескожного облучения неосложненных язв выявлены возрастание числа фибробластов и других клеток соединительной ткани, а также существенное возрастание ООД кровеносных сосудов в нижних слоях язв и в периульцерозных зонах, ускорение их рубцевания.

Возрастание после курсов фототерапии ООД кровеносных сосудов в неосложненных язвах, указывает, на наш взгляд, на нецелесообразность фотовоздействий на язвы, склонные к кровотечениям, т. е. с высокой долей кровеносных сосудов и микроколлекторов. Внутрисосудистое лазерное облучение крови приводило к нормализации соотношения форм эритроцитов. Стереоморфометрия прободных язв показала увеличение доли бесклеточных зон и лимфатических капилляров. Исследования контрольных биопсий после курсов локальных фотовоздействий показали существенное возрастание в стенках прободных язв ООД фибробластов и других клеток соединительной ткани, что способствует «укреплению» стенок язв и их рубцеванию.

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

Безносенко П.В., Величко К.В., Вильский Г.Б., Дячук Ю.К., Корнеев Г.С.,  
Новикова Т.А., Пермьяков В.В., Приходько А.А., Ревнюк П.Я.,  
Рымарчук Ю.А., Терзийский М.А., Ярошевский Л.М.

г. Николаев, тел.: 063 266 56 54, e-mail: rumarchyk@mail.ru

Применение низкоинтенсивного лазерного излучения в лечебных учреждениях Николаевского региона ведет свое начало с 1980-х гг.

Авторы настоящего объединенного доклада дают анализ состояния и представляют ближайшие перспективы применения фотодинамической терапии в г. Николаеве и в регионе в целом. Наше внимание к данному методу лечения было привлечено еще на стадии подготовки и проведения XXIII Международной конференции «Применение лазеров в медицине и биологии», которая проходила в Николаеве в 2005 г. [1]. С того времени медицинская общественность нашего региона эпизодически привлекалась к обсуждению проблем этой новой для Украины лазерной медицинской технологии в форме участия в научных конференциях в гг. Харьков, Судак, Одесса, Черкассы. Непосредственно в г. Николаеве проблемы фотодинамической терапии широким кругом специалистов на заседаниях научных медицинских обществ и слушаниях разного уровня (выставка «Медицина для всех» - 2007 г., конференции «Методы и технологии физической и медико-биологической реабилитации человека» – 2009 и 2013 гг., и т. п.).

Так, Международный научно-практический семинар «Лазерная фотодинамическая терапия – медицинская технология XXI века» (г. Николаев, 2010 г.), проведенный под патронатом мэра нашего города В.Д.Чайки и при участии ведущего специалиста в данной области медицины Странадко Е.Ф. (хирург-онколог, доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения Государственного научного центра лазерной медицины, лауреат Государственной премии «За разработку и внедрение медицинских технологий флуоресцентной диагностики и фотодинамической терапии в онколо-

гическую практику»), привлек внимание более 200 представителей медицины ряда городов Южного региона Украины. Актуальной задачей этого собрания было не только формирование позитивного отношения к фотодинамической терапии, но и активное продвижение этой новации в лечебную практику. Так, более 20 пациентов Николаевского областного онкодиспансера были направлены на лечение в Киев, в Институт экспериментальной патологии, онкологии и радиобиологии имени Р.Е.Кавецкого НАН Украины.

Широкий резонанс (с подключением городской прессы и телевидения [2]) позволил специалистам лаборатории «Прорывных лазерных технологий» при поддержке Регионального центра Лазерной ассоциации совместно со специалистами Николаевского областного онкодиспансера сформулировать и поставить перед администрацией вопрос о необходимости реализации в нашем регионе метода фотодинамической терапии. На начальном этапе было признано целесообразным использовать его в онкодерматологии, что отвечает как потребностям региона (согласно статистическим данным - более 60 случаев на 100 тыс. населения), так и реальным материально-техническим возможностям. В настоящее время разработан пилотный проект манипуляционного комплекса для фотодинамической терапии при Николаевском областном онкодиспансере с использованием отечественного лазерного аппарата «Лица-хирург» (ЧП «Фотоника Плюс», г. Черкассы).

В представляемом докладе рассматриваются проблемы, связанные с внедрением в практику отечественных лечебно-профилактических учреждений методов лазерной фотодинамической терапии и предлагаются организационные и технические пути их решения.

### **Литература**

1. IV Васильевские чтения. Материалы XXIII Международной научно-практической конференции «Применение лазеров в медицине и биологии», г. Николаев, 25-28 мая 2005 г.
2. «Лазерная фотодинамическая терапия – технология XXI века» // Вечерний Николаев, 16 октября 2010 г.

### **КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ СИНДРОМА СТОПЫ ДИАБЕТИКА**

Бойко В.В., Питык А.И., Прасол В.А., Иванова Ю.В.,  
Коробов А.М., Бабынkin А.Б., Пуляева И.С.

ГУ «Институт общей и неотложной хирургии  
имени В.Т.Зайцева НАМН Украины», г. Харьков;  
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

Синдром диабетической стопы (СДС) – наиболее частая причина ампутаций нижних конечностей. Основной целью хирургического лечения гнойно-некротических проявлений СДС является сохранение конечности

и жизни больного. Неправильно выбранная тактика может привести к утрате конечности, а в наиболее тяжелых случаях – к летальному исходу. Так, при нейроишемической форме СДС с некрозами в дистальных отделах стопы хирургические операции, выполняемые в ранние сроки (еще до появления зоны демаркации и купирования критической ишемии) могут привести к прогрессированию зоны некроза. Напротив, в ряде случаев гнойно-некротических изменения у больных с нейропатической инфицированной СДС (флегмона, язвы, некроз) трактуются как осложнения, наступившие вследствие ишемии конечности, что приводит к выполнению необоснованных ампутаций. Хирургические вмешательства при гнойно-некротических процессах на стопе в настоящее время не являются этапом подготовки к ампутации конечности на уровне бедра или голени. Они имеют самостоятельное значение и направлены на сохранение опорной функции нижней конечности.

Критическая ишемия нижних конечностей, обусловленная обширными облитерирующими поражениями преимущественно инфраингвинальных артерий, наблюдается у большинства больных с СДС. Достичь заживления язвенно-некротических поражений и избежать ампутации маловероятно без восстановления магистрального кровотока на стопе.

В связи с разнонаправленностью патогенеза гнойно-некротических форм СДС консервативные методы лечения являются составной частью комплексного подхода. Они должны рассматриваться как неотъемлемый элемент, дополняющий этапное хирургическое лечение. Комплекс консервативной терапии необходимо проводить с учетом патогенеза и клинической формы осложнений СДС. Хирургическая тактика при развитии гнойно-некротических осложнений определяется не только выраженностью их проявлений, но и формой СДС. Это обстоятельство заставляет следовать диагностическому алгоритму, который направлен на определение формы СДС, выявление локализации и распространенности гнойно-некротического процесса, а также возможных признаков генерализации инфекции.

Проведен ретроспективный анализ результатов 226 эндоваскулярных вмешательств на артериях нижних конечностей у 203 больных СДС (мужчин – 52%, женщин – 48%), выполненных за период с 2009 до 2013 гг. Средний возраст пациентов составил  $66 \pm 8$  лет. Третья степень ишемии по Фонтейну наблюдалась у 19% больных, четвертая степень – у 81%. Трофические нарушения на стопе имелись более чем у 80% пациентов. По локализации 367 стенотических и окклюзирующих поражений, по поводу которых выполнялись вмешательства, распределялись таким образом: 18 поражений находились в подвздошных артериях, 177 – в бедренно-подколенном сегменте, 172 – в голеностопном сегменте. В подвздошных артериях преобладали стенозы (83%), в инфраингвинальных – окклюзии (75%).

У 76% больных выполнена чрескожная баллонная ангиопластика (ЧБА), у 24% – ЧБА+стентирование. У 10 больных вторым этапом было выполнено 7 бедренно-подколенных шунтирований и 3 эндартерэктомии. Все больные получали комплексное медикаментозное лечение СДС.

Технически успешными были 91% эндоваскулярных вмешательств. Учитывая тот факт, что у большинства больных были многоуровневые поражения, во время одного вмешательства выполняли ЧБА или ЧБА+стентирование всех пораженных артериальных сегментов. У 92% больных удалось достичь восстановления магистрального кровотока по окклюзированным сегментам; наблюдалось клиническое улучшение, заключающееся в купировании болевого синдрома, положительной динамике язвенно-некротических поражений.

Основной причиной неудач вмешательств (9%) была невозможность войти в просвет артерии в бедренно-подколенном сегменте при попытке субинтимальной ангиопластики или пройти через протяженные кальцинированные окклюзии артерий голени. Количество осложнений, потребовавших дополнительных эндоваскулярных или хирургических вмешательств, составило 10%.

В основе хирургического лечения гнойно-некротических поражений стоп у больных сахарным диабетом лежат принципы активной хирургической тактики, включающие хирургическую обработку раны; дополнительные методы физической ее обработки; местное лечение гнойного очага современными перевязочными средствами; ранние восстановительные операции. Хирургические вмешательства при гнойно-некротических процессах на стопе наиболее эффективны при отсутствии выраженного отека конечности, после ликвидации ишемии стопы, стабилизации общего состояния пациента, коррекции углеводного обмена и проведения адекватной антибиотикотерапии.

Показанием к экстренным оперативным вмешательствам мы считаем влажную гангрену стопы. Показаниями к срочным оперативным вмешательствам являются: флегмона стопы; глубокие абсцессы стопы; гнойно-некротические раны, не имеющие адекватного дренирования; отдаленные септические метастатические очаги; вновь образующиеся абсцессы и плохо дренируемые гнойные затеки. Показаниями к плановым операциям служат: хронический остеомиелит костей стопы; вторичные некрозы в ране или трофической язве (этапные некрэктомии); наличие раневого дефекта кожных покровов мягких тканей стопы (различные варианты реконструктивных и пластических операций).

В первой и второй фазах раневого процесса в комплекс лечения СДС включали облучение ран красным светом фотонных и магнитных матриц Коробова «Барва-Флекс» (длина волны 660 нм) в течение 15-20 мин.

У 52% больных выполнены различные виды кожных пластик, у остальных больных раны заживали вторичным натяжением.

Количество высоких ампутаций на уровне бедра или голени составило 5,3%, летальность – 1%. Наблюдение за больными проводили в период от 6 до 60 месяцев, в среднем  $25,7 \pm 14$  месяцев. Повторные эндоваскулярные вмешательства выполнялись у 7% больных в связи с рецидивами ишемии, вызванными реокклюзией в ранее оперированном артериальном сегменте. Среди больных, которым была выполнена успешная реваскуля-

ризация, сохранение конечности за период наблюдения составило 93%, выживаемость – 86%.

Таким образом, лечение СДС должно носить комплексный характер, включать коррекцию уровня гликемии, метаболических и органических расстройств, борьбу с инфекцией и, наконец, хирургическое лечение, которое выполнимо после восстановления физиологических механизмов раневого процесса, обеспечивающих ограничение некрозов, очищение раневой поверхности, а также активизации процессов репарации в ране. Только тогда возникают условия для успешного выполнения восстановительных операций.

Ранние восстановительные операции являются обязательным компонентом хирургического лечения СДС. Устранение дефекта стопы должно осуществляться на фоне компенсации общего состояния пациента, устранения инфекционного процесса и купирования ишемии конечности.

При комплексном СДС с применением фотонных (длина волны излучения 660 нм) и магнитных матриц Коробова «Барва-Флекс» заживление ран происходит более качественно и в короткие сроки, что создает благоприятные условия для их закрытия.

### ФОТОТЕРАПИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ МИННО-ВЗРЫВНОЙ ТРАВМЫ

Бойко В.В., Иванова Ю.В., Коробов А.М., Прасол В.А.,  
Чинилин А.В., Замятин П.Н., Мушенко Е.В.

ГУ «Институт общей и неотложной хирургии имени В.Т.Зайцева НАМНУ»;  
Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина

Частота ранений и травм с повреждением кровеносных сосудов составляет 7,5-9% по данным литературы об оказании медицинской помощи раненым на этапах медицинской эвакуации в локальных войнах. Наиболее часто встречаются ранения бедренно-подколенного сегмента (40-50%), а также сосудов голени и плеча (20-30%). Частота местных гнойно-воспалительных осложнений высока и составляет 25-30%, что объясняется характером повреждений и повреждающего агента, ишемией тканей, наличием обширных гематом и пр. С другой стороны, широкое применение антибиотиков обуславливает изменение этиологической структуры гнойной инфекции, появление антибиотикорезистентных штаммов, следствием чего стало снижение эффективности антибактериальной терапии. Указанные факторы определяют ухудшение результатов хирургического лечения пострадавших за счет возрастания сроков лечения и количества неблагоприятных исходов.

Проанализированы результаты лечения 49 пострадавших с минно-взрывными и огнестрельными ранениями, находившихся на лечении в клинике ГУ «Институт общей и неотложной хирургии имени В.Т.Зайцева НАМН Украины» и Главном военно-медицинском клиническом ордена Красной Звезды центральном госпитале за период проведения АТО. При этом

у 63,3% имело место повреждение магистральных сосудов нижних конечностей.

Основными видами оперативных вмешательств, выполненных при повреждениях магистральных сосудов, были боковой сосудистой шов и аутоинозное протезирование поврежденных сегментов артерий. Применения синтетических протезов по возможности старались избегать ввиду высокого риска их инфицирования. При сочетании перелома кости и травмы сосуда вначале производился остеосинтез, а затем – восстановление артерий. У пострадавших с некомпенсированной ишемией на время остеосинтеза осуществлялось временное восстановление кровотока для подготовки к реконструктивной операции.

Частота ампутаций конечностей в зависимости от сроков поступления пострадавших на этапе специализированной ангиохирургической помощи составляла: в сроки от 6 до 12 часов – 15,3%; от 12 до 24 часов – 38,1%; свыше 24 часов – 44,5%.

Удовлетворительные результаты лечения с восстановлением кровообращения в поврежденном сегменте конечности отмечены в 71,4% случаев, ампутация верхних конечностей выполнена у 8,1% пострадавших, нижних конечностей – у 16,3% пострадавших. Умерло 2 раненых, что составило 4,1%.

Инфекционные осложнения ранений и травм отмечены у 25% пострадавших. Принципы лечения раневых осложнений сводились к очищению ран от инородных тел; обеспечению адекватного оттока раневого отделяемого; устранению системных нарушений; подавлению возбудителей раневой инфекции; проведению местного лечения, различающегося в зависимости от фазы раневого процесса.

В первой и второй фазах раневого процесса в комплекс лечения включали облучение ран при помощи фотонной и магнитной матриц Коробова «Барва-Флекс» с длиной волны излучения 525 нм в течение 15-20 мин. Габаритные размеры матриц выбирались в зависимости от площади ран.

Сроки лечения составляли 5-7 суток в зависимости от состояния ран. На фоне проводимого лечения к 2-3-м суткам уменьшался перифокальный отек, к 5-7-м суткам существенно улучшалось качество грануляций и степень эпителизации ран. Площадь поверхности ран до начала лечения составила в среднем  $391,3 \pm 100,42$  см<sup>2</sup> к 5-7-м суткам –  $364,7 \pm 44,21$  и к 10-12-м суткам лечения –  $63,95 \pm 20,2$  см<sup>2</sup> ( $p < 0,01$ ). Скорость заживления ран к 5-7-м суткам лечения составила  $1,58 \pm 0,44$ , к 10-12-м суткам –  $4,72 \pm 0,63$  ( $p < 0,01$ ).

Закрытие ран считали возможным только при условии их очищения, отсутствия признаков перифокального воспаления, адекватности сопоставления краев раны. Шести пострадавшим выполнены аутодермопластики, трем – вторичные швы, у остальных раны заживали вторичным натяжением.

Таким образом, в процессе проведения комплексного лечения гнойных ран с применением фотонной и магнитной матриц Коробова «Барва-

Флекс» с длиной волны излучения 525 нм заживление ран происходит более качественно и в короткие сроки. В более ранние сроки наблюдается улучшение характеристик заживления ран, что создает благоприятные условия для их закрытия.

### **МАГНИТО-ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ В СОЧЕТАНИИ С ЦЕРВИКАЛГИЕЙ**

Васильева-Линецкая Л.Я., \*Манойленко Н.Ю.

Харьковская медицинская академия последипломного образования;  
\*Харьковская городская поликлиника №10

Коморбидные (сочетанные) заболевания являются патологией, частота которой существенно возрастает с возрастом. Коморбидность у больных до 19 лет составляет около 10%, у пациентов 80 лет и старше повышается до 80%, существенно усиливая тяжесть состояния и ухудшая прогноз. Это определяет необходимость выбора и реализации оптимальной стратегии ведения сочетанных болезней, учитывающей возможность одновременного воздействия на разные заболевания, что особенно важно при транснозологической или транссиндромальной коморбидности.

В связи с этим мы использовали магнито-лазерную терапию с применением аппарата «Милта-1» в комплексном лечении 74 больных артериальной гипертензией I-II стадии в сочетании с цервикалгией, обусловленной у 49 пациентов остеохондрозом шейного отдела позвоночника, подтвержденным компьютерным томографическим или магнитно-резонансным исследованием, у 25 больных – миофасциальным болевым синдромом. Выбор метода магнито-лазерной терапии был обусловлен установленными для него механизмами лечебного влияния, объединяющими гипотензивное и дегидратационное действие, положительное влияние на реологию крови и гемодинамику в сочетании с болеутоляющим и противовоспалительным эффектами. В комплекс лечения всех больных входила стандартная медикаментозная терапия в соответствии с протоколом согласно Приказу МЗ Украины №384 от 24.05.2012.

Для объективизации результатов лечения наряду с клинико-неврологическим исследованием мы проводили оценку выраженности и динамики болевого синдрома методом анкетирования с помощью визуально-аналоговой шкалы (ВАШ), а также изучали показатели качества жизни пациентов до и после лечения по Миннесотскому опроснику SF-36.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что магнито-лазерная терапия оказывала благоприятное влияние на течение артериальной гипертензии, проявлявшееся улучшением общего самочувствия и снижением артериального давления уже с 3-5-й процедуры, что позволяло больным уменьшать дозы принимаемых гипотензивных препаратов. Одно-

временно отмечалось уменьшение болей в области головы и шеи, что сопровождалось почти двукратным снижением показателя болевого синдрома по ВАШ ( $p < 0,001$ ). Курсовое лечение вызывало достоверное улучшение качества жизни пациентов ( $p < 0,05$ ).

Полученные результаты позволяют рекомендовать магнито-лазерную терапию для лечения больных артериальной гипертензией в сочетании с цервикалгией.

### **ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИТОКИНОВОГО ПРОФИЛЯ У ЖЕНЩИН С ХЛАМИДИЙНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ И ВОЗДЕЙСТВИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЭТИ ПОКАЗАТЕЛИ**

Гайворонская С.И., Любомудрова Е.С.

Харьковский национальный медицинский университет

Цитокины и другие факторы иммунного статуса являются важным звеном развития патологических изменений в органах и системах организма. Определение концентрации цитокинов в крови дает информацию о функциональной активности различных типов иммунокомпетентных клеток, о тяжести воспалительного процесса, о его переходе на системный уровень и о прогнозе заболевания. Считается, что при хламидийной инфекции половых путей женщины возникает сдвиг цитокинового профиля, что вызывает комплекс реакций, характерных для воспаления.

Целью работы явилось сравнение концентрации в сыворотке крови некоторых провоспалительных и противовоспалительных цитокинов у пациенток с хламидиозом и у здоровых женщин, а также исследование изменения уровня цитокинов под воздействием низкоинтенсивного излучения гелий-неонового лазера ЛГ-72.

У I группы обследованных больных (30 женщин, страдающих хламидиозом) до лечения был отмечен сдвиг уровня цитокинов ИЛ-1 $\alpha$ ; ИЛ-1 $\beta$ ; ИЛ-4; ФНО- $\alpha$ , тогда как у II группы пациенток (30 здоровых женщин) изменений в показателях цитокинового профиля относительно нормы не обнаружено. При хламидийной инфекции женского урогенитального тракта баланс цитокинов нарушается в сторону увеличения содержания провоспалительного цитокина ФНО- $\alpha$  ( $0,68 \pm 0,07$  пг/мл против  $47,8 \pm 6,75$  пг/мл,  $p < 0,01$ ) и противовоспалительного ИЛ-4 ( $198,7 \pm 27,8$  пг/мл против  $93,7 \pm 13,8$  пг/л,  $p < 0,01$ ).

Под воздействием излучения гелий-неонового лазера на иммунокомпетентные органы происходит восстановление показателей клеточного и гуморального иммунитета.

Применение низкоинтенсивного лазерного излучения в комплексном лечении хламидийной инфекции у женщин ускоряет процесс выздоровления за счет обеспечения согласованности действия иммунной системы.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНСКУТАННОГО ОБЛУЧЕНИЯ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ ОРГАНОВ ГЕЛИЙ-НЕОНОВЫМ ЛАЗЕРОМ ПРИ СИНДРОМЕ ГИПЕРСТИМУЛЯЦИИ ЯИЧНИКОВ

Гайворонская С.И., Любомудрова Е.С.

Харьковский национальный медицинский университет

Благодаря многочисленным исследованиям современных авторов в последние годы установлено, что одной из причин возникновения синдрома гиперстимуляции яичников является нарушение равновесия между про- и антиангиогенными факторами фолликулярной жидкости. Одним из важнейших медиаторов синдрома гиперстимуляции яичников с проангиогенной активностью является эндотелиальный сосудистый фактор роста (Vascular Endothelial Growth Factor, VEGF).

Учитывая имеющиеся в литературе данные о положительном влиянии низкоинтенсивного лазерного излучения на проницаемость стенок сосудов, замедление течения воспалительного процесса, улучшение кровообращения и предотвращение развития неоваскуляризации, было решено использовать гелий-неоновый лазер ЛГ-72 с выходной мощностью излучения 3-5 мВт в лечении 16 женщин с легкой степенью синдрома гиперстимуляции яичников по Golan. Облучение проводилось транскутанно на область паховых лимфатических узлов в течении 5 минут, курс лечения составил 10 сеансов. Лазерная терапия сочеталась со стандартной схемой лечения. Параллельно 15 женщин группы сравнения получали общепринятое лечение синдрома гиперстимуляции яичников легкой степени.

Ежедневно проводилось объективное обследование: измерение массы тела, окружности живота; измерение пульса, артериального давления; контроль баланса жидкости; клинические и биохимические анализы крови; измерение размеров яичников, контроль наличия или отсутствия жидкости в брюшной полости методом ультразвукового исследования.

В процессе наблюдения и лечения была отмечена положительная динамика. Признаков ухудшения состояния и перехода в более тяжелую стадию заболевания не наблюдалось. Длительность лечения больных в основной группе составила 10 суток, в группе сравнения – 12 суток.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод о возможности использования низкоинтенсивного красного излучения гелий-неонового лазера для ускорения выздоровления пациенток с синдромом гиперстимуляции яичников и для профилактики развития более тяжелых форм этого заболевания.

## СПОСІБ ЛІКУВАННЯ ХРОНІЧНИХ УСКЛАДНЕНЬ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ

Журавльова Л.В., Федоров В.О., \*Коробов А.М.,  
\*\*Ткачук О.Ю., \*\*Щічка А.І., \*\*Кучер М.М., \*\*Зайцева Н.М., \*\*Сідоренко М.Г.,  
\*\*\*Єрахторіна Н.В., \*\*\*Зінченко Г.П., \*\*\*Ховрат Т.І., \*\*\*Єфімова О.В.,  
\*\*\*Підлісна Я.М.

Кафедра внутрішньої медицини №3 Харківського національного медичного університету;

\*- Лабораторія квантової біології та квантової медицини

Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна;

\*\* - Ендокринологічне відділення КЗ ОЗ «Обласна клінічна лікарня – Центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф» (ОКЛ-ЦЕМД та МК), м. Харків;

\*\*\* - Ревматологічне відділення КЗ ОЗ «ОКЛ-ЦЕМД та МК», м. Харків

Діабетичні остеоартропатії часто ускладнюють перебіг цукрового діабету (ЦД). За даними літератури, застосування фототерапії призводить до покращення метаболічних процесів і реологічних властивостей крові хворих.

Метою роботи була оцінка ефективності застосування випромінювання фототерапевтичних апаратів Коробова в комплексному лікуванні хворих на ЦД з ознаками ураження опорно-рухового апарату.

Матеріал і методи. В ендокринологічному та ревматологічному відділеннях КЗ ОЗ «ОКЛ – ЦЕМД та МК» м. Харкова проведено обстеження 48 хворих на ЦД (22 хворих – I типу та 26 хворих – II типу) в стадії компенсації (рівень HbA1c < 7,5%) з патологією опорно-рухового апарату. Тривалість захворювання від 7 до 25 років, середній вік хворих – 46,2±5,3 роки.

З метою лікування діабетичних остеоартропатій була застосована фототерапія (1-а група – 25 хворих). 2-а група хворих (23 пацієнти) отримувала традиційні фізіотерапевтичні процедури.

Фотонну матрицю «Барва-Флекс» (з оптимальним для конкретного пацієнта спектральним складом випромінювання) спільно з магнітною матрицею «Барва-Флекс/Маг» встановлювали послідовно на праву і ліву тильні поверхні кистей, праву і ліву долоні, праву і ліву лучезап'ястні зони, на праву і ліву кубітальні вени, верхні поверхні стоп, проекцію тімуса, печінки і селезінки. Тривалість дії випромінювання - по 3-5 хвилин на кожну з зон.

Надалі світловий вплив здійснювали на проекцію підшлункової залози з метою поліпшення мікроциркуляції крові та лімфи, що забезпечує зняття запальних процесів, набряку, болю, прискорює регенерацію тканин, а також позитивно впливає на регуляцію рівня глюкози. Після цього матриці з світлодіодами інфрачервоного та синього випромінювання накладали на ураженні суглоби та освітлювали останні протягом 30 хвилин. Курс фототерапії – 10 процедур.

Результати та їх обговорення. Після закінчення курсу лікування відмічена позитивна динаміка в обох групах хворих. Вона характеризувалася

зменшенням больового синдрому в суглобах (1-а група – у 18 хворих, 2-а – у 12), збільшенням обсягу рухів (у 17 і 10 хворих відповідно), зникненням осалгій (у 11 пацієнтів 1-ої та у 7 - 2-ої груп). Значно знижувалася припухлість над суглобами і поліпшувалася їх функція, що більш виражено було в 1-й групі пацієнтів, що приймали курс фототерапії.

Було констатовано також, що оцінка болю пацієнтом за 100 мм візуально-аналоговою шкалою (ВАШ) більш значно знизилася в 1-й групі хворих. До 12-го дня після початку лікування показник болі у цих пацієнтів в середньому зменшився на 26% порівняно з вихідною, тоді як у 2-й групі – на 15%, що свідчить про виражений позитивний вплив фототерапії на больовий синдром.

Після закінчення курсу лікування в стаціонарі було проведено динамічне обстеження пацієнтів. При цьому в біохімічних показниках 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. Для повної нормалізації цих показників, скоріш за все, потрібен більш тривалий термін.

При визначенні біоелементного балансу після закінчення лікування спостерігалось підвищення вмісту фосфору сироватки крові (до  $1,08 \pm 0,04$  ммоль/л в 1-й групі, до  $0,93 \pm 0,05$  ммоль/л – в 2-й) і зменшення гіперкальціурії (до  $5,15 \pm 0,13$  ммоль/л в 1-й групі, до  $5,2 \pm 0,04$  ммоль/л – в 2-й групі).

В результаті наших спостережень необхідно відзначити хорошу переносимість даного методу лікування. У всіх хворих ніяких побічних реакцій не було.

**Висновки.** Використання випромінювання фотонних матриць Коробова в комплексному лікуванні хворих на цукровий діабет з ознаками ураження опорно-рухового апарату є вискоефективним, абсолютно безпечним методом та сприяє скороченню термінів лікування.

## ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ УГРЕВОЙ БОЛЕЗНИ В РАЗНЫХ ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКИХ ОБЛАСТЯХ

Завадская Т.С., \*Качалова Е.А.

Институт экспериментальной патологии, онкологии и радиобиологии  
им. Р.Е.Кавецкого НАН Украины  
03022 Украина, г. Киев, ул. Васильковская, 45, тел.: (044) 258-16-58,  
e-mail: [gamaleia@onconet.kiev.ua](mailto:gamaleia@onconet.kiev.ua);

\*Национальный медицинский университет им. А.А.Богомольца,  
кафедра дерматовенерологии,  
Украина, г. Киев, ул. Шелковичная, 39/1, тел.: (044) 234-62-75

**Актуальность.** Среди дерматозов, вызывающих психологический дискомфорт, аспе vulgaris составляет значительную долю. Заболевание пора-

жает преимущественно кожу лица и туловища, сопровождаясь нередко торпидным течением, резистентным к проводимой терапии. Возрастной диапазон аспе vulgaris в 93% случаев варьирует от 12 до 30 лет, что существенно сказывается на формировании самооценки молодых людей и приводит к социальной дезадаптации.

Несмотря на наличие большого количества методов лечения, местного и системного, трудно добиться полного излечения хронической угревой болезни средней и тяжелой степени тяжести без рецидивов и тенденции к рубцеванию. Не всегда уделяется должное внимание лечению сопутствующих хронических заболеваний. Кроме того, антибиотикорезистентность штаммов пропионибактерий акне, выделенных из элементов аспе vulgaris, наталкивает клиницистов на поиск новых методов лечения.

В международной практике последних лет в лечении угревой болезни широкую популярность приобретает фотодинамическая терапия (ФДТ).

**Цель работы:** оценить эффективность применения ФДТ с фотосенсибилизаторами 5-АЛК (аминолевулиновой кислотой) и метиленовым синим в комплексном лечении угревой болезни.

**Материалы и методы.** Пациентка №1, 21 год. Основной (клинический) диагноз: себорейный дерматит, угревая болезнь тяжелой степени. Сопутствующий диагноз: дискинезия желчевыводящих путей по гипотоническому типу; рефлюксный гастродуоденит; дисгормональная гиперплазия молочных желез, масталгия; хронический колит, дисбиоз; синдром раздраженного кишечника. Болеет 8 лет. На коже лица определяются множественные стойкие гипер- и гипотрофические рубцы, очаги гиперпигментации, воспалительные папулы и пустулы.

После предварительного короткого курса антибиотикотерапии на фоне коррекции гормонального статуса, лечения дисбактериоза кишечника и дискинезии желчевыводящих путей, назначения гомеопатических препаратов, с месячным интервалом проведены две процедуры ФДТ с 5-АЛК. После предварительного аппликационного нанесения на кожу 20% 5-АЛК (время экспозиции 1 час) под косметическую пленку, произведена ФДТ излучением аппарата «Лика-хирург» с длиной волны 635 нм, плотностью мощности 40 мВт/см<sup>2</sup> и дозы 12 Дж/см<sup>2</sup>. Во время процедуры пациентка испытывала незначительные болевые ощущения. После процедуры отмечалась резко выраженная эритема, отек с последующим крупнопластинчатым шелушением.

Пациентка №2, 23 года. Основной (клинический) диагноз: угревая болезнь средней степени тяжести. Сопутствующий диагноз: дисгормональная гиперплазия молочной железы, масталгия; кифосколиоз II степени тяжести; вагинальный кандидоз. Болеет 7 лет.

На фоне лечения сопутствующей патологии этой пациентке проведена одна процедура ФДТ с метиленовым синим. Аппликация 1% метиленового синего на кожу спины (экспозиция – 10 минут) выполнялась после предварительного салицилового пилинга. Доза лазерного облучения – 12 Дж/см<sup>2</sup>. Плотность мощности излучения – 20 мВт/см<sup>2</sup>.

**Результаты.** У пациентки №1 наблюдается полный регресс воспалительных папул на коже лица после проведения двух сеансов ФДТ с 5-АЛК. Исключение составили остаточные единичные элементы, которые нами vaporизировались излучением CO<sub>2</sub>-лазера (длина волны 10600 нм). Также CO<sub>2</sub>-лазером была произведена частичная коррекция имеющихся до начала терапии гипо- и гипертрофических рубцов. На протяжении первых 3 дней проводилось увлажнение эмульгентами, с 4-5-х суток производилась обработка 1% салициловым спиртом. Через 2 месяца у пациентки отмечается полная редукция воспалительных элементов, отсутствие новых высыпаний, сглаживание рубцов, уменьшение пигментации.

После ФДТ с метиленовым синим у пациентки №2 отмечается редукция воспалительных элементов, отсутствие новых высыпаний. В настоящий момент эта пациентка находится под наблюдением. Рекомендован салициловый пилинг для устранения остаточной гиперпигментации кожи.

**Выводы.** ФДТ *аспе vulgaris* с 5-АЛК и метиленовым синим вызывает полную коррекцию воспалительных элементов. Имеет место короткий реабилитационный период после проведения процедуры. Фотосенсибилизаторы 5-АЛК и метиленовый синий могут быть использованы при разных локализациях *аспе vulgaris* и различной степени тяжести патологического процесса, поскольку избирательно поглощаются патологическими тканями и микроорганизмами. Данный метод терапии угревой болезни может быть рекомендован для внедрения в клиническую практику.

### ФОТОМОДИФИКАЦИЯ КРОВИ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИМИ ДОЗАМИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Залеская Г.А.

Институт физики имени Б.И.Степанова  
Национальной Академии наук Беларуси

**Цель работы** – на основании теоретически и экспериментально обоснованного механизма действия фототерапии (ФГТ) проанализировать особенности ее влияния на протекание метаболических процессов у пациентов, сопоставив изменения оксигенации крови и содержания некоторых продуктов метаболизма под воздействием поглощаемого кровью низкоинтенсивного оптического излучения с различными длинами волн.

**Материалы и методы.** Изменения характеристик оксигенации крови и концентрации продуктов метаболизма изучались непосредственно во время процедур ФГТ, а также через 20-30 мин. после окончания курса на трех сериях образцов крови пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Первая серия из 120 образцов была получена при экстракорпоральном ультрафиолетовом облучении крови 30 пациентов ртутной лампой (длина волны излучения 254 нм, плотность мощности на поверхности кюветы

1,5 мВт/см<sup>2</sup>, 5 ежедневных процедур). Вторую серию составили 80 образцов крови 20 пациентов, взятые при ее внутривенном облучении в локтевой вене (длина волны излучения 670 нм, мощность 2 мВт, продолжительность 20 мин., 7 ежедневных процедур); третья серия. В третью серию вошли 90 образцов крови 26 пациентов, получавших надвенное облучение красным светом (670 нм, 200 мВт, 20 мин., 7 ежедневных процедур).

Определялись спектральные характеристики крови, концентрация некоторых продуктов метаболизма. Качество оксигенации крови оценивалось по трем показателям: парциальному давлению кислорода  $p_vO_2$ , степени насыщения гемоглобина кислородом  $S_vO_2$  и содержанию кислорода в артериальной и венозной крови, изменявшемуся под влиянием облучения вследствие фотодиссоциации комплексов гемоглобина с лигандами. Определялось содержание кислорода в венозной и артериальной крови; часть кислорода, поглощаемая тканями из капиллярного русла, оценивалась по коэффициентам утилизации кислорода.

**Результаты.** Показано, что облучение крови *in vivo* низкоинтенсивным оптическим излучением, поглощаемым кровью, оказывает влияние на кислород-зависимые процессы, инициируя изменения степени насыщения гемоглобина (Hb) кислородом, содержания окси- и деоксиHb, парциальных давлений газов крови, приводит к фотоиндуцированным изменениям артериовенозной разности по кислороду и коэффициентам утилизации кислорода тканями. Несмотря на выявленные позитивные тенденции, применение ФГТ не приводило к полной нормализации всех показателей транспорта кислорода. После окончания курса ФГТ достоверные положительные изменения потребления кислорода тканями были получены при ультрафиолетовом облучении крови у 24% пациентов, а при надвенном облучении – у 56%.

Рассмотрено влияние фотоиндуцированных изменений в протекании кислород-зависимых процессов, вызванных фотопревращениями гемоглобина, на нормализацию метаболических нарушений. Показано, что фотоиндуцированные изменения показателей оксигенации и продуктов метаболизма взаимосвязаны. Так же, как для показателей оксигенации, для продуктов метаболизма наблюдались периодические осцилляции концентрации в течение курса ФГТ, причем изменения в содержании продуктов метаболизма происходили уже во время первой процедуры. Выявлены отличия в краткосрочных, полученных во время облучения, и долгосрочных изменениях содержания продуктов метаболизма. Установлено, что изменения концентрации лактата и глюкозы после окончания курса лечения отличаются для разных пациентов и зависят от двух величин: от исходной концентрации этих продуктов и от фотоиндуцированных изменений степени насыщения венозной крови кислородом ( $\Delta S_vO_2$ ).

Установлено, что поглощение оптического излучения кровью, оказывая влияние на кислородный обмен в организме, изменяет баланс между наработкой активных форм кислорода и их ингибированием антиоксидантными системами, вызывая у разных пациентов интенсификацию или торможение обменных процессов.



**ФОТОТЕРАПИЯ В ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ТОНЗИЛЛИТА**

Коробов А.М., Колупаева Т.В.

Харьковский национальный университет им. В.Н.Каразина,  
Научно-исследовательская лаборатория квантовой биологии  
и квантовой медицины

**Актуальность.** Хронический тонзиллит – одно из часто встречающихся заболеваний верхних дыхательных путей. Факторами риска при хроническом тонзиллите являются переохлаждение, инфекции верхних дыхательных путей, переутомление. Хронический тонзиллит диагностируют у 20% взрослых и у 12-15% детей.

Интерес к данной проблеме в оториноларингологии объясняется не только большой распространенностью хронического тонзиллита, но и тем, что по данным ВОЗ с ним могут быть этиологически сопряжены более 100 соматических заболеваний. Поиск новых способов лечения продолжается, так как проблема хронического тонзиллита все еще далека от решения.

**Цель работы** – оценить эффективность фототерапии излучением светодиодов в комплексном лечении хронического тонзиллита.

**Материалы и методы.** Исследование проведено с участием 9 доноров-добровольцев с диагнозом хронический тонзиллит в возрасте от 35 до 46 лет. Пациенты были распределены на 2 группы. Основная группа (5 человек, женщины) – больные, при лечении которых использовали излучение светодиодов в сочетании с лекарственной терапией. В группе сравнения (4 человека, женщины) пациентам назначали только фармпрепараты.

Для объективизации результатов лечения исследовали электрокинетические свойства клеточных ядер буккального эпителия обследуемых лиц, определяя процент электроотрицательных ядер (ЭОЯ %). Полученные результаты сопоставляли с возрастной нормой и вычисляли процент отклонения от нормы. Интенсивность болевого синдрома оценивали по стандартной визуально-аналоговой шкале (ВАШ).

Пациентам основной группы назначали сеансы освечивания области шеи полихромным излучением фотонных матриц Коробова А. – Коробова В. типа «Барва-Ларинголог/ПХ». Продолжительность процедуры составляла 20 минут. После сеанса фототерапии слизистую оболочку горла орошали спреем «Хепилор» («Фармак», Киев). Обе процедуры проводились ежедневно, утром и вечером. Больные принимали также витамины (С, группы В, Е, К).

В группе сравнения пациенты 2 раза в день применяли местное медикаментозное лечение (спрей «Хепилор»), а также принимали витамины (С, группы В, Е, К).

**Результаты и обсуждение.** До начала лечения больные жаловались на ощущение дискомфорта в глотке (покалывание, сухость, першение, болезненность), а также на общую слабость и быструю утомляемость. У всех

обследуемых миндалина были разрыхлены, небные дужки и небно-язычковая дужка гиперемированы. Исходные значения показателя ЭОЯ % у всех участников эксперимента были на 19-25% ниже возрастной нормы (норма ЭОЯ % – 50,0%). Интенсивность болевого синдрома по ВАШ до лечения имела показатель 7,5.

Переносимость воздействия излучением светодиодов у всех больных была хорошей. Ни в одном случае не наблюдали нежелательных реакций и побочных эффектов.

После 3 дней лечения в основной группе исследуемые показатели значительно улучшились: ЭОЯ % – 45,2%, показатель ВАШ – 0,6.

В группе сравнения после 3 дней лечения показатель ЭОЯ % был ниже нормы все еще на 20%, интенсивность болевого синдрома по ВАШ составляла 7,5, то есть не изменилась. В этой группе нормализация исследуемых показателей и выздоровление по субъективным ощущениям наступили через 5-6 дней от начала лечения.

**Выводы.** Фототерапия является эффективным методом в комплексном консервативном лечении хронического тонзиллита. В результате воздействия на область шеи полихромным излучением светодиодов наблюдаются положительные сдвиги в течении заболевания, что позволяет сократить сроки лечения. Предлагаемая методика лечения хронического тонзиллита может быть рекомендована для использования в домашних условиях и в условиях поликлиники.

**ФОТОДИНАМІЧНА ТЕРАПІЯ В ЛІКУВАННІ ХРОНІЧНИХ ВИРАЗОК ШКІРИ**

Криса В.М., Криса Б.В.

Івано-Франківський національний медичний університет

Лікування хронічних виразкових дефектів шкіри відноситься до найдревніших, але не старіючих проблем практичної медицини. За даними різних авторів, біля 1% дорослого населення старшої вікової категорії мають хронічні виразки нижніх кінцівок, тому лікування їх є важливою медико-соціальною проблемою. Протягом останніх десятиліть традиційні методи лікування виразок постійно корегуються і удосконалюються. Це пов'язано з тим, що різноманітні фармакологічні препарати не завжди мають адекватну ефективність. Нерідко виникає привикання і резистентність до такої методики лікування, або розвиваються алергічні ускладнення, що вимагає пошуку інших засобів терапії.

На цьому тлі постійно актуальним залишається використання енергії світла, найвагомим аргументом за яку є доступність, можливість точного вибору всіх параметрів призначення та дозування, відсутність ускладнень і побічних ефектів, а також одноразове фінансування обладнання, яке в подальшому можна експлуатувати досить тривало.

Низькоенергетична світлотерапія постійно знаходить нових прихильників серед практикуючих лікарів. В останні десятиліття особливої популярності в клінічній медицині набули напівпровідникові лазери, які як джерела світла відрізняються високою надійністю, простотою в експлуатації та відносно невисокою вартістю. Поверхнєве лазерне опромінення дефектів біологічних тканин має біостимулюючу, протизапальну та анальгезуючу дію. Воно покращує місцеву мікроциркуляцію та реологію крові, зменшує гіпоксію та ексудацію тканин, підсилює клінічну ефективність протимікробних медикаментів.

Терапевтичні можливості використання енергії світла, підтверджені багаторічними клініко-експериментальними дослідженнями, свідчать про перспективність напрямку, а можливість поєднання її з фізіотерапевтичними та медикаментозними методами лікування роблять світлотерапію незамінним помічником лікаря.

**Мета роботи:** провести аналіз динаміки загоєння хронічних виразок нижніх кінцівок при опроміненні орошеної 1% розчином метиленового синього поверхні виразки червоним випромінюванням.

**Матеріали та методи.** Лазерну терапію резистентних до традиційного медикаментозного лікування хронічних виразок нижніх кінцівок проведено у 19 хворих (вік хворих від 38 до 82 років), виразки у яких не загоювались у терміни від 3-4 місяців до 3 років. Серед них - хронічні венозні виразки гомілок мали 9 хворих, виразки гомілки на тлі лімфостазу і рецидивної бешіхи – 3 хворих, післятравматичну виразку – 1 хворий, ішемічні виразки гомілок і стоп – 4 хворих, виразки Мартореллі – 2 хворих.

Перед процедурою поверхню виразки та шкіру навколо неї орошували 1% розчином метиленового синього, який при опроміненні червоним світлом виділяє синглетний кисень. Фотодинамічну терапію проводили розфокусованим променем апарата «Ліка-терапевт»; потужність випромінювання з довжиною хвилі 658 нм складала 50-70 мВт, віддаль від джерела до поверхні рани - 10-12 см. Тривалість процедури 5-7 хв.; розрахована щільність дози енергії - 5-7 Дж на 1 см<sup>2</sup> виразки. Виконували 5-7 процедур в стаціонарі або амбулаторно. Після сеансів лазерного опромінювання поверхню виразок покривали волого-висихаючими пов'язками з розчинами антисептиків (хлоргексидин, діоксидин, бетадин та інші), а при появі краєвих грануляцій - мазевими пов'язками (інфларакс, пантестин, пантенол та інші).

**Результати.** Після 3-4 процедур фотодинамічної лазерної терапії відмічали зменшення гнійно-некротичних виділень, на поверхні виразок появлялись свіжі грануляції, а по краях - епітелізація. Через 5-7 процедур фотодинамічну терапію відміняли для попередження можливого пригнічення репаративних процесів.

Подальше лікування до повного загоєння виразок продовжували амбулаторно з використанням захисних мазевих пов'язок та необхідної загальної медикаментозної терапії. Ускладнень від фотодинамічної терапії не відмічено.

**Висновки.** Використання опромінення червоним лазерним світлом хронічних виразок нижніх кінцівок різного ґенезу, резистентних до традицій-

ного медикаментозного лікування, у поєднанні з орошуванням поверхні 1% розчином метиленового синього є ефективним методом лікування. Лазерне випромінювання у поєднанні із місцевою фотосенсибілізацією сприяє швидкому очищенню поверхні виразок від гнійно-некротичних тканин, стимулює регенеративні процеси та загоєння.

### **ЦИТОКІНОВИЙ СТАТУС ХВОРИХ НА ІНВОЛЮТИВНИЙ (ВІКОВОЗАЛЕЖНИЙ) КОКСАРТРОЗ В УМОВАХ ДІЇ КОМБІНОВАНОЇ ЛАЗЕРНОЇ ТА ФАРМАКОТЕРАПІЇ**

Маколінець В.І., Шевцов Б.М.

Державна установа «Інститут патології хребта та суглобів м. М.І.Ситенка НАМН України»,  
м. Харків, вул. Пушкінська, 80,  
e-mail: ipps-noo @ukr.net.

Серед патологій суглобів інволютивний коксартроз займає одне з чільних місць за частотою діагностування. Провідні артрологічні клініки стверджують, що пацієнти з віковозалежним коксартрозом складають понад 25% від числа хворих на дегенеративні ураження суглобів. Коксартроз є причиною передчасної втрати працездатності у осіб зрілого віку. Об'ємні оперативні втручання на кульшовому суглобі не завжди є можливими, особливо у похилому віці. Тому дієва консервативна терапія даного захворювання є однією з найнагальніших проблем ортопедії.

Під час клінічної апробації застосування сполученої дії лазерної та фармакологічної терапії хворих на коксартроз вивчали кінетику ряду прозапальних та протизапальних цитокінів, а також важливого маркера гострого запалення – прокальцитоніну, у сироватці їх крові.

Матеріалом для дослідження слугувала сироватка крові 27 хворих на дегенеративний коксартроз II-III стадії (за Келлгреном-Лоуренсом). Вищевказані показники досліджували методом імуноферментного аналізу за 1 добу до початку терапії, зразу по її закінченні та через 7 діб після курсу лікування.

З числа хворих були сформовані 3 групи по 9 осіб у кожній. На протязі 10 днів у першій групі хворих застосовували тільки лазерну терапію інфрачервоним випромінюванням медичного лазера типу СМ-3. У другій групі щодня проводили сеанс лазерної терапії, а через 40-45 хвилин вони перорально приймали по 0,025 г нестероїдного протизапального препарату «Вольтарен-рапід» та по 0,5 г хондропротектору «Артрон флекс». Пацієнтам третьої групи зазначену лікувальну схему застосовували у зворотньому порядку: спочатку прийом фармакопрепаратів, а через 40-45 хвилин – сеанс лазерної терапії.

До лікування у хворих на коксартроз усіх трьох груп виявлений підвищений вміст інтерлейкінів ІЛ-1 $\beta$  та ІЛ-6, що вказувало на стимуляцію осере-

дку хронічного запалення і мобілізацію клітин, що його забезпечують (макрофаги, моноцити та Th<sub>2</sub>). Рівень прокальцитоніну у сироватці був також підвищеним.

Після проведеного курсу лазерної терапії сумісно з фармакотерапією у хворих другої групи виявлено достовірне зниження рівня ІЛ-1 $\beta$  та ІЛ-6 у сироватці до величин референтного інтервалу. У пацієнтів інших двох груп вірогідного зменшення їх вмісту не зареєстровано. Аналогічну динаміку відмічено і у значеннях прокальцитоніну. У таких пацієнтів також спостерігалось вірогідне збільшення вмісту у сироватці протизапального інтерлейкіну ІЛ-4, що свідчило про переважну мобілізацію в запальний осередок та активацію клітин, що здійснюють переважно антагоністичну до прозапальних цитокінів регуляцію.

Наведені результати свідчать на користь переважного застосування лікувальної схеми, де спочатку використовується лазерна терапія, а згодом після неї – протизапальна та хондропротективна фармакологічна терапія.

### ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ДЕТЕЙ, ПЕРЕНЕСШИХ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВУЮ ТРАВМУ

Маленко Л.Л., Кальянова М.И., Лунева Т.А., Денисова В.В., Костева Л.В., Стауде Т.Н., Попова Н.А., Кострикова Л.Ф., Дударова Л.Б., \*Тельная С.А.

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

\*ЦКБ «Укрзалізниця», г. Харьков, Украина

Наиболее частое последствие закрытых черепно-мозговых травм – посттравматическая церебрастения, которая характеризуется следующими симптомами: головной болью, быстрой утомляемостью, снижением работоспособности, вспыльчивостью, вазомоторной лабильностью, расстройством сна и др.

Цель работы: оценить эффективность лазерной терапии в комплексном лечении детей, перенесших черепно-мозговую травму.

Материалы и методы. Под наблюдением находилось 25 детей в возрасте от 4 до 17 лет, которые обратились с жалобами на головные боли, головокружения, неустойчивость артериального давления, быструю утомляемость, эмоциональную лабильность, нарушение сна в рамках последствий и остаточных явлений черепно-мозговых травм. У детей школьного возраста имело место усиление симптоматики по мере возрастания школьных нагрузок.

Все дети прошли полное клинико-лабораторное обследование, включая определение электрофизиологических показателей работы центральной нервной системы (ультразвуковая доплерография сосудов головного мозга, электроэнцефалография, эхо-энцефалография). Пациенты осмот-

рены рядом специалистов – педиатром, окулистом, отоларингологом, кардиоревматологом. Дети получали общепринятую терапию в соответствии с имеющимися расстройствами (лечебно-охранительный режим, диета, медикаментозное лечение).

Лазерная терапия проводилась после полного обследования ребенка дополнительно к общепринятому лечению и включала в себя проведение надвенозного облучения крови, стимулирование верхнего шейного симпатического узла и акупунктурных точек общего действия. Указанный комплекс благоприятно влиял на антиоксидантную систему, улучшал реологические свойства крови; стимулирование верхнего шейного симпатического узла уменьшало внутричерепную гипертензию и затрудненный венозный отток из полости черепа.

Лечение проводилось в специализированном кабинете с помощью многофункционального лазерного аппарата «Миральд», процедуры назначались ежедневно. Энергетическая доза рассчитывалась с учетом возраста ребенка и составляла от 12 до 24 Дж на сеанс лазерного лечения. Количество процедур - 8-10.

Процедуры лазерной терапии проводились лежа с предоставлением ребенку отдыха на 10-15 минут во избежание ортостатического снижения артериального давления.

Результаты и обсуждение. В процессе лечения положительная динамика наблюдалась уже с 6-7-го сеанса лазерной терапии – нивелировались головные боли, улучшалось самочувствие, дети становились активнее, что сочеталось с положительными результатами в ходе последующих повторных инструментальных обследований. Следует отметить, что дети хорошо переносили лечение. Отрицательных реакций не наблюдали.

Выводы. Учитывая положительную динамику в процессе лечения, безболезненность и неинвазивность методики, можно рекомендовать включение лазерной терапии в схему лечения детей, перенесших черепно-мозговые травмы.

### ВПЛИВ ФОТОТЕРАПІЇ НА ПАТОГЕНЕТИЧНІ МЕХАНІЗМИ НЕЙРОТРОФІЧНОГО ФАКТОРУ В ФОРМУВАННІ ДЕПРЕСІЇ У ХВОРИХ З СИНДРОМОМ ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД АЛКОГОЛЮ

Малихін А.В., Васильєва О.О., Посохов М.Ф., Іщенко О.С.,  
\*Пулавський А.А., \*Кривенко С.С.

ДУ «Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України»,  
м. Харків, Україна;

\*ТОВ «Біопромін», м. Харків, Україна

Протягом останніх років проблеми суїцидів при синдромі відміни нейротропних речовин пов'язуються з депресіями та порушенням метаболізму серотоніну та дофаміну на рівні катехоламінової нейромодуляції в мезо-

лімбічних структурах мозку та нейротрофічного фактору (BDNF – brain-derived neurotrophic factor). BDNF - це білок з молекулярною масою 13 кД, який належить до класу цитокінів, сімейства факторів росту і підродини нейротрофінів; він експресується в гліальних і, переважно, у нейрональних клітинах. Вперше цей фактор був описаний в 1987 р. BDNF відіграє важливу роль у функціонуванні центральної нервової системи (ЦНС) і має істотне значення в розвитку різних патологічних станів. Але й по теперішній час залишається недостатньо вивченим питання зв'язку метаболізму серотоніну та дофаміну на рівні білка BDNF, пов'язаного з синтезом амінокислот (триптофана, гістидина, фенілаланіна, тірозина) та терморегуляцією і рН крові в залежності від зловживання алкоголем, та їх вплив на формування депресій та суїцидальної поведінки при синдромі відміни алкоголю.

**Мета роботи:** розробити нові комплексні методи лікування наркологічних хворих з депресивними станами та профілактики суїцидальної поведінки, провести оцінку ефекту фототерапії апаратом Коробова А. - Коробова В. «Барва-Ларінголог/ПХ» (далі фотонна матриця) на підставі порівняльного аналізу психоневрологічного та психологічного статусу, оцінки нейротрофічних та імунних взаємодій (на основі аналізу гомеостазу організму, термометрії активних точок та рН крові) у хворих на алкоголізм.

**Матеріали і методи.** На клінічній базі відділення невідкладних станів у психіатрії та наркології ХОКПЛ №3 було обстежено 120 осіб чоловічої статі, які зловживали алкоголем. Середній вік -  $40 \pm 5$  років, середня вага -  $70 \pm 5$  кг. Усі хворі мали діагноз синдрому залежності від алкоголю з депресивними порушеннями різного ступеню. В якості додаткового методу лікування застосовувало опромінення гнучкою фотонною матрицею, яка містить 120 ультрафіолетових діодів, що генерують інфрачервоне (довжина хвилі 940 нм, 15 штук), червоне (625 нм, 15 штук), жовте (590 нм, 30 штук), зелене (525 нм, 30 штук) та синє (470 нм, 30 штук) випромінювання. Світлодіоди встановлені еквідистантно з кроком 15 мм між їх осями на гнучкій підставі розміром 80 x 460 мм, чергуючись за кольорами по довгій стороні матриці. Фотонну матрицю накладали на шию хворому у проекції каротидних синусів. Тривалість 1 сеансу складала 20 хв.; кожному хворому було проведено по 10 сеансів через 10 добу.

В якості основного інструментального методу обстеження було використано неінвазивний аналізатор формули крові з програмою «Uspih» (версія 10), який визначає взаємозв'язок гомеостазу організму та зовнішнього середовища. Хворі також були обстежені за допомогою тестів «Колумбійської шкали серйозності суїцидальних намірів» – Columbia Suicide Severity Rating Scale, CSSRS); шкали Монтгомери-Асберга для оцінки депресії (Montgomery-Asberg Depression Rating Scale, MADRS) та візуально-аналогової шкали болю – VAS. Контроль показників виконувався на початку та в кінці лікування.

**Результати дослідження.** Було обстежено 3 групи пацієнтів. I група (контроль) – 20 осіб, які не зловживають алкоголем та не мають захворювань внутрішніх органів. Протягом доби вони отримували навантаження ал-

коголем: за 4 год. вживали 450-600 мл горілки з інтервалом 40 хв., в середньому по 0,576 мл/кг за один прийом.

II група – 50 осіб, які вживають постійно алкоголь до 500 мл на добу і епізодично надходять до стаціонару на лікування. У 23 осіб (48,95%) з цієї групи були захворювання шлунково-кишкового тракту (ШКТ), у 3 осіб (6,4%) – захворювання легень.

III група – 50 осіб, які вживають алкоголь понад 1000 мл на добу і надходять до стаціонару частіше 2 разів на рік. У 28 осіб з них (59,6%) були захворювання ШКТ, у 6 осіб (12,8%) – захворювання легень, у 9 осіб (19,2%) захворювання нирок, у 6 осіб (12,8%) – інші соматичні порушення. У II та III групах були виявлені депресивні порушення різного ступеню.

На підставі даних, отриманих із застосуванням неінвазивного аналізатора формули крові та програми «Uspih», пацієнти були розділені на групи з урахуванням співвідношення сумарних температурних показників в різних точках: група А – сума температур в 5 точках  $168^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{sum}} \leq 173^{\circ}\text{C}$ , їх сума в 3 точках (сонних і абдомінальних областях)  $102^{\circ}\text{C} \leq T_3 \leq 105^{\circ}\text{C}$ , відношення суми температур області сонних артерій до температури абдомінальної області  $2^{\circ}\text{C} < T_{\text{car/abd}} \leq 2,05^{\circ}\text{C}$ . Група В – сума температур в 5 точках  $173,5^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{sum}} \leq 177,5^{\circ}\text{C}$ ; їх сума в 3 точках  $100^{\circ}\text{C} \leq T_3 \leq 101^{\circ}\text{C}$ ; відношення суми температур сонних артерій до абдомінальної температури  $1,9^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{car/abd}} \leq 2,00^{\circ}\text{C}$ . Група С – сума температур в 5 точках  $176,5^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{sum}} \leq 179,5^{\circ}\text{C}$ ; їх сума в 3 точках  $102^{\circ}\text{C} \leq T_3 \leq 105^{\circ}\text{C}$ ; співвідношення температур сонних артерій і абдомінальної області  $T_{\text{car/abd}} < 1,9^{\circ}\text{C}$ . У I (контрольній) групі співвідношення суми температур в 5 точках до температури в абдомінальній області склало  $5 \pm 0,05^{\circ}\text{C}$ , а співвідношення суми температур в області сонних артерій до температури в абдомінальній області -  $2^{\circ}\text{C} < T_{\text{car/abd}} \leq 2,05^{\circ}\text{C}$ . Визначені температурні співвідношення відображають сукупність біохімічних і біофізичних перетворень в ліпідних структурах мембран клітин, пов'язаних з енергією вивільнення арахідонової кислоти з мембранних фосфоліпідів клітини, з енергетичним забезпеченням ліпооксигеназного ходу перекисного окислення ліпідів та синтезу дофаміну, гістаміну за участю глюкози і молочної кислоти, сечовини та оксиду азоту.

Клінічні прояви депресії з суїцидальною поведінкою на фоні відміни алкоголю спостерігалися у хворих, які зловживають алкоголем понад 500 мл на добу (II група) та мають супутні соматичні захворювання, які супроводжуються змінами активності холін- та серотонінергічних регуляторних систем, і були пов'язані з температурними показниками.

У I (контрольній) групі визначено, що прийом 0,576 мл/кг горілки через 40 хв. викликає підвищення температури в області сонної артерії (на  $0,03^{\circ}\text{C}$ ) і пониження в пахвових впадинах на  $0,02^{\circ}\text{C}$ , а також підвищення температури абдомінальної області на  $0,02^{\circ}\text{C}$ . Відповідно змінюється співвідношення суми температур в області сонних артерій і температури абдомінальної області ( $T_{\text{car/abd}} < 2^{\circ}\text{C}$ ) та збільшується частота серцевих скорочень – на 10 ударів на кожні 75 мл алкоголю. Ці зміни утримувалися протягом 12-14 годин. При подальшому вживанні алкоголю збільшується темпе-

ратура абдомінальної області на 0,03°C, а співвідношення температур в області сонних артерій і в абдомінальної області зменшується.

Розвиток клінічних проявів синдрому відміни алкоголю у обстежених груп хворих та формування депресії пов'язані з біохімічно-біофізичними регуляторними системами доставки кисню до клітин мозку, які включають взаємодію ацетилхолін-, серотонін- та адренергічних механізмів, які знаходять відображення в відношеннях кількості 5-гідрокситриптофану (ендогенного спирту), та залежать від кількості вживання екзогенного спирту та синтезу ендogenous спирту та ацетальдегіду. Ацетальдегід є продукт метаболізму спирту. Регуляція температури і 5-гідрокситриптофан контролюється генетично на рівні співвідношення молярних мас  $\gamma$ -глобулінів, трансферину, кальретікуліну і молочної кислоти до молярних мас рібонуклеази, церулоплазміну, кальмодуліну і глюкози. Місцем дії ендogenous спирту є скорочувальні білки мембран клітин еритроцитів та тромбоцитів, які приймають участь в обміні білірубину, який входить до складу гемоглобіну. Метаболічні термозалежні реакції скорочувальних білків пов'язані з СД-2 рецепторами лімфоцитів, лужною фосфатазою, С-реактивним білком. Регіоном дії цих реакцій є гіпоталамо-гіпокампальні, кардіо-пульмональні, ниркові регуляторні механізми та рецептори ШКТ через нейротрофічний фактор. Зміни мозкового кровообігу, які призводять до порушень функції нейронів, залежать від активності ГГТ-гормонів, дофамін- $\beta$ -гідролази та імунологічних особливостей.

Біохімічна регуляція кількісних показників мозкового кровообігу достатньо щільно пов'язана з активністю каротидного вузла (gl. caroticus). Тому фототерапію було вирішено застосовувати на шії в області проекції каротидних судин та gl. caroticus – білатерально за допомогою гнучкої поліхромної фотонної матриці «Барва-Ларінголог/ПХ».

Лікувальний ефект фототерапії на каротидні вузли у хворих з синдромом залежності від алкоголю з депресивними станами проявлявся оновленням швидкості та обсягу кровообігу головного мозку, нормалізацією біохімічних показників (у т. ч. кількості ендорфінів) та нейротрофічного фактору тканин мозку. Більш глибокі біохімічні механізми загальної стимулюючої дії світла на організм хворих з алкогольною залежністю та депресивними станами імовірно пов'язані з впливом на нейротрофічний фактор головного мозку та молярні маси спеціалізованих білків – родопсину та мелатоніну, які взаємодіють з тромбоксаном та гемоглобіном, з лейко- та метаенкефаліном на органному рівні. Концентрація нейротрофічного фактору після сеансів фототерапії наближається до фізіологічної норми і визначає перебіг реакції в медіаторних дофамін-серотонінових системах головного мозку хворих з алкогольною залежністю, тим самим купіруючі прояви абстинентного та депресивного синдрому.

На фоні додаткового застосування фототерапії у обстежених хворих з синдромом залежності від алкоголю та з депресивними порушеннями також спостерігалась більш швидка нормалізація показників тестів CSSRS, MADRS, VAS у порівнянні з іншими наркологічними хворими, які отримували планове лікування.

**Висновки.** Система формування суїцидальної поведінки залежить від функціональних особливостей гіпоталамо-гіпофізарно-гіпокампальної системи та обумовлена порушеннями нейротрофічних факторів обміну 5-гідрокситриптофану та ацетальдегіду (отриманих після розщеплення ендogenous спирту) і включає регулюючі механізми серцево-судинної та ниркової системи (дофамін-ацетілхолін, дофамін-глутамат, брадікінін-ацетілхолін та інш.). Адаптаційні механізми цих систем забезпечуються функціональним зв'язком gl. caroticus з n. vagus та нейромедіаторними (дофаміновими) співвідношеннями, що встановлюють зв'язок біохімічних та біофізичних змін клітинних мембран при звільненні арахідонової кислоти з мембранних фосфоліпідів тромбоцитів, які визначають артеріо-венозну різницю по кисню і енергетичну регуляцію іонних (калієвих) та акваканалів, залежних від кількості  $\alpha$ -адрено-рецепторів швидкого реагування до кількості- $\beta$ -рецепторів повільного реагування, що визначають енергетичні порушення в системі регуляції метаболізму дофамін- $\beta$ -гідролази в реакціях циклооксигенази та ліпооксигенази; тирозин-фенілаланіну, брадікінін-ацетилхоліну, дофамін-адреналіну, що призводить до збільшення продукції ацетальдегіду з формуванням клінічних синдромів депресії, пов'язаних з синдромом відміни.

Отриманні позитивні дані про поступову нормалізацію регуляторних механізмів ЦНС, протизапальних, анальгезуючих та адаптаційно-регенеративних психосоматичних механізмів, роботи імунної та ендокринної системи, мікроциркуляції крові дають підставу пропонувати метод фототерапії в комплексному лікуванні для скорішого відновлення організму та профілактики депресивних порушень у хворих з синдромом залежності від алкоголю.

У подальшому планується провести дослідження з впливом поліхромного світла на ділянки нирок, печінки, абдомінальної зони у проекції черевної аорти та інш. у хворих з синдромом залежності від алкоголю та з депресивними станами під контролем клінічного обстеження та неінвазивного аналізатору формули крові з програмою «Uspih».

### ПИТАННЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ ЛАЗЕРНОЇ АБЛЯЦІЇ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЕНДОВЕНОЗНОЇ ЛАЗЕРНОЇ КОАГУЛЯЦІЇ

Мелеховець Ю.В., Леонов В.В., Мелеховець О. К., Синяченко Ю.О.\*

Сумський державний університет,

\* Сумська клініка лазерної медицини Суми, Україна

**Актуальність.** За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я 12,5% працездатного населення змушені передчасно припинювати професійну діяльність з приводу декомпенсованої венозної недостатності. Статистичні реєстри хвороб свідчать не тільки про зростання захворюваності на хронічну венозну недостатність (ХВН) нижніх кінцівок, а й про значне «омолодження» цієї хвороби – переважна більшість пацієнтів (80%) має вік від

35 до 50 років [C.S. Lim et al., 2010]. Стандартизація найбільш розповсюджених малоінвазивних методів лікування ВХНК з метою мінімізації ускладнень, запобігання інвалідності та покращення якості життя набуває все більшого значення для цієї групи осіб.

**Метою роботи** є порівняльна характеристика впливу різних потужностей лазерної абляції варікозно змінених підшкірних вен на сонографічний та клінічний результати.

#### **Матеріали та методи.**

Під наглядом протягом 2012 – 2015 рр. знаходилось 206 осіб. Критеріями включення є ХВН нижніх кінцівок клінічних класів С2 – С5 за класифікацією CEAP (Clinical, Etiology, Anatomical and Pathology) з діаметром великої підшкірної вени (ВПВ) до 14 мм. Критеріями виключення були наявність супутніх захворювань в стадії декомпенсації, наявність в анамнезі тромбозу глибоких вен та будь-яких інвазивних втручань з приводу ХВЛН, діаметр ВПВ більш за 14 мм привустьове розширення, нерівний хід стволу (для лікування цих хворим проводилось ЕВЛК з кросектомією).

В залежності від режиму лазерної абляції було сформовано дві групи: в 1-у групу включено 104 пацієнти після ЕВЛК з використанням довжини хвилі 1470 нм (безперервний режим, 10 Вт), у 2-у групу – 102 пацієнти з 1470 нм ЕВЛК (безперервний режим, 15 Вт). В усіх групах використовувалась торцева світлооптичне волокно з діаметром 600 мкм.

Після проведення загальноклінічного та лабораторного обстежень хворим виконувалось сонографічне дуплексне дослідження у сірошкальному В-режимі та кольоровому доплеровському режимі (апарати “Toshiba Arlio XG”, Японія и “SonoScare-S6”, Китай). Передопераційне картування вен нижніх кінцівок проводилось за допомогою сонографії у положенні стоячи та лежачи.

Для проведення ЕВЛК використовувався апарат «Ліка-хірург» (виробництво «Фотоніка плюс», м. Черкаси. Під контролем УЗД пороводилась перивазальна тумінесцентна анестезія розчином Кляйна з використанням помпи. Під місцевою анестезією виконувалась пункція ВПВ та вводився провідник. Швидкість тракції світловоду при проведенні лазерної абляції складала 0,1-0,2 см/хв.

Основний етап доповнювався мікрофлебектомією додаткових гілок і перфорантів та зовнішньою лазерною коагуляцією Nd:YAG лазером 1064 нм Fotona, Словенія.

Після оцінки клінічного стану та больового синдрому за візуальною аналоговою шкалою оцінки болю робився висновок щодо необхідності призначення фармації (НПЗС та антибіотики протягом 5 діб, знеболюючі).

Середній час, що потребує оперативне втручання, складав 210 хв. (110 – 280 хв.).

Статистична обробка отриманих результатів проводилась з використанням комп'ютерного кореляційного та регресійного аналізів (програми “Microsoft Excel” та “Statistica-Stat-Soft”).

**Результати.** Згідно консенсусу Міжнародного об'єднання флебологів (Union Internationale de Phlébologie) ультрасонографічна оцінка ефекту

сегментарної абляції ВПВ в обох групах оперованих включала як негайні ефекти, так і короточасні і проводився за схемою: 2, 7, 14, 21 28 доба, 5-й, 6-й та 8-ий тижні після оперативного втручання. Комплаєнс протягом 8 тижнів був 100%.

При оцінці ефекту адекватності облітерації вени при ЕВЛК основним критерієм вважається сонографічний показник оклюзії вени.

Темпи облітерації сегменту вени залежать від ступеню пошкодження ендотеліального шару вени та досягнення рівномірності лазерного впливу як по довжині судини, так і по діаметру.

Вплив лазерної енергії може бути охарактеризований лінійною щільністю енергії, тобто кількістю енергії з розрахунку на кожний сантиметр стріпінгу без урахування діаметру вени (Дж/см).

Виходячи з сукупних механізмів дії лазерного випромінювання на варікозно змінену вену головним завданням ЕВЛК є підбір оптимальної щільності енергії, достатньої для розвитку незворотної судинної оклюзії та мінімальним пошкодженням судинної стінки (запобіганням перфорації).

В 1-й групі, в якій при проведенні ЕВЛК використовувалась потужність випромінювання 10 Вт, середня лінійна щільність енергії складала 28,2 Дж/см, в 2-й групі (потужність випромінювання 15 Вт) – 45,5 Дж/см. Середній діаметр ВПВ в обох групах склав в середньому 8,1 мм (4,5 – 12,0 мм). Середня довжина абляційної ділянки в 1-й групі складала 28,8 см, в 2-й групі – 29,2 см.

За стандартну точку вимірювання діаметру вени ВПВ була прийнята відстань 3 см дистально від сафено-феморального сполучення.

Безпосередньо після проведення лазерної абляції діаметр зменшувався в середньому на 43% - з 8,4 мм (перед втручанням) до 4,8 мм. В обох групах на першу добу відмічаються сонографічні ознаки об оклюзії ВПВ: відсутність рефлексу та кровоплину (кольорових спайків при доплеровському дослідженні), неоднорідна гіпоехогенна ехокартина просвіту вени, гіперехогенність задньої стінки.

Через 7 днів у 100% випадків було виявлено потовщення венозної стінки на протязі всієї довжини стріпінгу. Середній діаметр склав 6,2 мм в обох групах. Розбіжності між двома досліджуємими групами статистично недостовірні, тобто темпи облітерації не залежать від обраного режиму.

Оцінка впливу різної лазерної потужності на периферичні тканини, що оточують абляційну вену, через 6 тижнів була проведена за допомогою шкали Venous Clinical Severity Score (VCSS). Отримані результати свідчать про більшу кількість локальних пошкоджень: в 1-ій групі – екхімозів – 39,4% (41 особа), больових тяжів 26,9% (28 осіб), гіперпигментацій – 6,8% (7 осіб); у 2-ій групі хворих – екхімозів 50,9% (52 особи), больових тяжів – 34,3% (35 осіб), гіперпигментацій – у 18,6% (19 хворих).

**Висновки.** Швидкість досягнення повної облітерації судини при проведенні ЕВЛК з довжиною хвилі 1470 нм не залежить від вибору енергетичних потужностей між 10 Вт та 15 Вт. Лінійна щільність енергії 28,2 Дж/см, що досягається при використанні потужності 10 Вт, є достатнім рівнем лазерної енергії для ефективної оклюзії вен. Через 6 тижнів досягнення повної облітерації підтверджується сонографічно в обох групах.

Враховуючі отримані результати про більшу кількість локальних ускладнень в групі з застосуванням більшої потужності лазерного випромінювання (15 Вт), можна рекомендувати використання лінійної щільності енергії до 30 Дж/см як оптимальне для досягнення повної облітерації та мінімізації клінічних симптомів локальних тканинних пошкоджень.

### МЕТОД ЛАЗЕРНОЇ ВИЗУАЛІЗАЦІЇ ОГНЕСТРЕЛЬНИХ РАН

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

Харьковская медицинская академия последипломного образования  
МОЗ Украины,  
г. Харьков, ул. Корчагинцев, 58, тел.: (057) 702-11-76,  
e-mail: mihailusov@rambler.ru;

\*Военно-медицинский клинический центр Северного региона МО Украины

**Введение.** Ревизия раневого канала и диагностика повреждений является одной из необходимых и важных задач при обследовании ран. Особую актуальность имеет ревизия огнестрельных ран, характерной особенностью которых является наличие длинного асимметричного раневого канала сложной конфигурации с наличием в нем скрытых полостей и инородных тел. Известны различные способы диагностики раневого канала: пальпаторные, инструментальные с помощью хирургических инструментов (зажимов, зондов и других), рентгенологические, ультразвуковые. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, но ни один из них и их многочисленных модификаций не удовлетворяет в настоящее время практикующих хирургов в полной мере.

**Цель исследования:** улучшить качество выполнения хирургических обработок огнестрельных ран мягких тканей.

**Материалы и методы.** Под наблюдением находилось 39 пациентов с огнестрельными ранами, которым выполнялись первичные, вторичные и этапные хирургические обработки. При этом в 28 (71,7%) случаях применялась лазерная визуализация раневого канала с помощью серийно выпускаемого лазерного терапевтического аппарата «Лица-терапевт М» (ЧМПП «Фотоника Плюс»), а в 11 (28,3%) – «Устройство для визуализации анатомических образований биологического объекта», на которое получен патент Украины №1487 UA.

**Результаты исследования.** Лазерная визуализация раневого канала позволила у 37 (94,8%) пациентов четко определить направление и форму раневого канала, у 6 (15,3%) раненых были выявлены скрытые полости, в 23 (58,9%) случаях – визуализированы расположенные рядом сосуды. В 4 (10,2%) случаях были выявлены и извлечены рентген-негативные инородные тела, а в 7 (17,9%) случаях – рентген-позитивные, которые способствовали длительному течению раневого процесса.

Осложнений, побочных явлений и негативных проявлений в результате применения метода лазерной визуализации не выявлено. Отмечена его хорошая переносимость пациентами. По предложенному методу оформлена патентная заявка на способ ревизии раневого канала.

**Выводы.** Более тщательное обследование раны позволяет достичь хороших результатов при хирургических обработках и способствует благоприятному течению раневого процесса.

Применение нового метода обследования раневого канала – лазерной визуализации – позволяет повысить качество диагностики, улучшить результаты хирургической обработки раны и последующего течения раневого процесса, а также сокращает временные и материальные затраты на лечение раненых.

### ВЛИЯНИЕ ГАММА- И ГАММА-ЛАЗЕРНО-МАГНИТНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ РАКЕ ГОРТАНИ НА ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ СЫВОРОТОЧНЫХ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ И АНТИЭНДОТОКСИНОВЫХ АНТИТЕЛ

Опрышко В.В., Кубышкин В.А., Гордиенко А.И., Бобров С.Н., Савин А.А.,  
Опрышко А.В., Серебрякова С.В., Йовбак В.М.

Крымский медицинский университет имени С.И.Георгиевского,  
г. Симферополь, бульвар Ленина, 5/7, тел.: 25-54-14

**Целью** проводимых исследований явилось изучение влияния лучевой и сочетанной гамма-лазерно-магнитной терапии рака гортани на состояние гуморального (IgA, G, M) и антиэндотоксिनного иммунитета.

**Материалы и методы.** В работе представлены результаты исследований, проведенных у 33 больных раком гортани T<sub>2-3-4</sub>N<sub>0-1</sub>M<sub>0</sub> стадии. У всех пациентов диагноз был гистологически верифицирован.

Больные были разделены на группы. Первая группа (17 пациентов) получали только динамический (модифицированный) курс дистанционной гамма-терапии по радикальной программе. Вторую группу составили 16 больных, которым гамма-терапию проводили с применением магнито-лазерной радиомодификации в количестве 10-15 сеансов. С одной стороны, за 12 мин. до и во время всего сеанса гамма-терапии выполняли лазерное облучение крови (на длине волны 0,633 мкм). С другой стороны, низкоинтенсивным инфракрасным излучением (длина волны 0,89 мкм) воздействовали на проекцию опухоли и регионарных лимфоузлов наочно методом сканирования за 10 минут до гамма-терапии. Наконец, перед каждым сеансом гамма-облучения на опухоль и зоны регионарного метастазирования воздействовали постоянным магнитным полем (индукция 800 мТл).

В сыворотке крови определяли концентрацию IgA, IgG, IgM и уровень антиэндотоксिनных антител (анти-ЭТ-IgA, анти-ЭТ-IgG, анти-ЭТ-IgM).

В контрольную группу вошли 24 человека (практически здоровые люди).

Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием методов вариационной статистики. В качестве критерия оценки достоверности наблюдаемых изменений использовали t-критерий Стьюдента и парный критерий Вилкоксона.

**Результаты и обсуждение.** Оценка реакции показателей гуморального иммунитета показала, что при гамма-лучевой терапии отмечается тенденция к их снижению по сравнению с референсными значениями. При гамма-терапии с модификацией радиочувствительности на 28% снизился уровень IgA, а IgG достиг достоверных отличий с контролем ( $p < 0,05$ ).

Отмечено и снижение уровня антиэндотоксиновых антител, причем в обеих опытных группах. Уровень анти-ЭТ-IgA достоверно снижался на 8% без модификации радиочувствительности и на 13% – с ее применением. Кроме того, в первой группе отмечено достоверное снижение на 11% анти-ЭТ-IgG, а в группе с модификацией радиочувствительности – на 26% анти-ЭТ-IgM.

Таким образом, в изменении показателей гуморального и антиэндотоксинового иммунитета можно отметить общую тенденцию к снижению показателей при гамма-терапии в обеих группах.

**Выводы.** Снижение показателей антиэндотоксинового иммунитета на фоне нормального или сниженного гуморального иммунитета при проведении гамма-терапии свидетельствует о неблагоприятном эффекте последней, что требует проведения дополнительной коррекции иммунного статуса и эндотоксемии.

### МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРНЫХ И СВЕТОДИОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЯЗВЕННЫХ КРОВОТЕЧЕНИЙ

Пуллатов Д.Т., \*Байбеков И.М.

Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи;

\*АО «Республиканский специализированный центр хирургии  
им. акад. В.Вахидова», г. Ташкент, Узбекистан

К наиболее опасным и частым осложнениям язвенной болезни относятся язвенные кровотечения. Они сопровождаются существенными сдвигами соотношения долей дискоцитов (нормальных эритроцитов) и их патологических форм в крови, приводящими к нарушению микроциркуляции. Одним из наиболее эффективных методов коррекции формы эритроцитов является внутрисосудистое лазерное облучение крови (ВЛОК).

В последние годы в различных сферах медицины довольно широко используется излучение светодиодов. Возможности его использования в комплексном лечении язвенных кровотечений пока не исследованы. Не сравнивалось влияние на эритроциты периферической крови при язвенных кровотечениях ВЛОК и чрескожного лазерного и светодиодного облучения

крови – ЧЛОК и ЧСДОК. Не изучены и морфологические особенности самих кровоточащих язв - структурные основы развития язвенных кровотечений.

**Цель работы:** выявить структурные особенности кровоточащих язв, изменения эритроцитов при язвенных кровотечениях, установить влияние разных видов светолечения на форму эритроцитов.

**Материал и методики.** Микроскопические исследования биоптатов, полученных во время эндоскопии и при операциях, проводили с использованием стереоморфометрии.

Эритроциты крови изучали до и после лечения экспресс-методом толстой капли (Патент Республики Узбекистан №DGU 01195 от 22.12.2006 г.) и методом сканирующей электронной микроскопии.

ВЛОК (не менее 5 сеансов) производили с помощью аппарата «Матрикс-ВЛОК» (длина волны излучения 0,63 мкм, мощность на выходе световода 1,5-2 мВт) со специальными иглами с тефлоновым покрытием. Контрольную группу составили пациенты с язвенными кровотечениями, которым проводили гемостатическую терапию без ВЛОК. Кровь здоровых добровольцев принята за норму.

Чрескожное лазерное облучение проекции крупных сосудов (как правило, кубитальных вен) проводили с помощью аппарата «Мустанг 017-MCS-PC» с магнитной насадкой (индукция магнитного поля 50 мТл) при частоте импульсов 1000 Гц; всего до ежедневных 5 сеансов по 5 мин. Для чрескожного светодиодного облучения крови применяли матрицы «Барва-Флекс» с инфракрасными, синими и зелеными светодиодами.

**Результаты и обсуждение.** Изучение биоптатов из краев язв при язвенных кровотечениях выявило возрастание в просветах сосудов патологических форм эритроцитов и в ряде случаев наличие микротромбов. В зависимости от степени кровопотери доля дискоцитов в периферической крови снижается при язвенных кровотечениях на 60-70%; суммарная доля патологических форм составляет до 50% всех эритроцитов. В крови из зон язв доля патологических форм выше и достигает 60%.

Гемостатическая терапия без ВЛОК приводило к увеличению доли дискоцитов до 66%. Использование ВЛОК увеличивало долю дискоцитов до 78%. После курсов ЧЛОК и ЧСДОК отмечено снижение доли патологических форм, но не столь выраженное, как при ВЛОК. Доля дискоцитов достигала 68% после ЧЛОК и 64% после ЧСДОК. Морфологические исследования контрольных эндоскопических биопсий после фототерапии показали уменьшение доли патологических форм эритроцитов и числа микротромбов в просвете сосудов.

Выявленное доминирование патологических форм эритроцитов в просвете сосудов краев язв может, помимо нарушения микроциркуляции, приводить к тромбозу сосудов, появлению зон некроза, возможности прободения и развитию сочетанного осложнения. Исследования показали, что из всех использованных способов светолечения ВЛОК является наиболее эффективным для коррекции форм эритроцитов при язвенных кровотечениях. Эффекты ЧЛОК и ЧСДОК несколько меньше и сопоставимы между собой.



**МЕТОДОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ГЛИАЛЬНЫМИ ОПУХОЛЯМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ДВИГАТЕЛЬНОМ ДЕФИЦИТЕ**

Розуменко В.Д., Хорошун А.П.

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

Цель работы: исследовать эффективность клинического применения лазерной терапии при двигательных нарушениях у больных с глиальными опухолями головного мозга.

Материалы и методы. На материале 72 наблюдений рассматриваются вопросы оптимизации восстановительного лечения больных, имеющих двигательные нарушения после хирургического удаления глиальных опухолей головного мозга различной степени злокачественности.

В первые дни после операции больным назначалась дыхательная гимнастика, с 3-4-го дня проводились легкий массаж, дозированная ЛФК, включающая пассивные общеукрепляющие и специальные упражнения, направленные на восстановление движений и развитие навыков самообслуживания; уделялось внимание общему уходу за больными и их питанию. С 4-5-го дня применялась электростимуляция паретичных конечностей, курс которой составлял 10 сеансов длительностью по 5-10 минут каждый.

Принципиально новым методом послеоперационной реабилитации у больных с глиальными опухолями головного мозга является лазерная терапия. Низкоинтенсивным инфракрасным излучением с длиной волны 870 нм и мощностью в импульсе 4-5 Вт облучали корпоральные точки, рецепты которых составляли соответственно клиническим признакам двигательного дефицита. Курс лазерной терапии состоял из 10 сеансов общей продолжительностью по 10-12 мин. каждый. У 12 больных лазерная терапия проводилась в сочетании с электростимуляцией.

Эффективность лечения оценивалась по разработанной нами шкале (Патент Украины №43758А, 2001).

Результаты и обсуждение. В ходе курса восстановительного лечения у больных с глиальными опухолями головного мозга наблюдалась положительная динамика, которая проявлялась увеличением объема активных движений и мышечной силы, улучшением функции ходьбы и степени владения бытовыми навыками.

У больных, в курс лечения которых входила лазерная терапия, был получен эффект более раннего восстановления нарушенных функций; наблюдался и положительный психотерапевтический эффект. В отличие от применения электростимуляции, лазерная терапия не провоцировала эпилептические приступы.

Выводы. Результаты исследования показали эффективность клинического применения лазерной терапии в послеоперационном периоде при двигательных нарушениях у больных с глиальными опухолями головного мозга.

**ЛАЗЕРНАЯ ХИРУРГИЯ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОНАВИГАЦИОННОГО ВИРТУАЛЬНОГО 3D ПЛАНИРОВАНИЯ И ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО НАВИГАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ**

Розуменко В.Д.

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

Цель работы: разработка прогрессивных методов хирургического лечения внемозговых и внутримозговых опухолей головного мозга с применением лазерных и навигационных технологий.

Материалы и методы. Мы располагаем тридцатилетним собственным клиническим опытом (652 наблюдения) применения лазерных технологий при хирургическом лечении опухолей головного мозга с использованием в качестве источников высокоэнергетического излучения углекислотного лазерного аппарата «Саяны МТ» (длина волны излучения 10,6 мкм.), АИГ-неодимового лазерного аппарата «Радуга-1» (1,06 мкм), АИГ-гольмиевого лазера Coherent Versa Pulse Select (2,1 мкм) и полупроводниковых хирургических лазерных аппаратов «Лика-хирург» (0,808 мкм) и «Лика-хирург М» (1,47 мкм).

Аппараты «Лика-хирург» и «Лика-хирург М» (ЧП «Фотоника-Плюс», Украина) относятся к новому поколению лазерных хирургических средств. Они компактны и комфортны в использовании, оснащены пилот-лазером и волоконным световодом с оптическим коллиматором на дистальном конце. Аппараты «Лика-хирург» и «Лика-хирург М» обеспечивают ступенчатую регулировку мощности излучения, контроль параметров и времени воздействия, модуляцию высокоинтенсивного излучения, подсчет его дозы, отличаются экономичностью в использовании и безопасностью в эксплуатации. С их применением нами проведено 242 операции на структурах головного мозга.

172 наиболее сложные с хирургической точки зрения операции удаления внутримозговых и внемозговых опухолей головного мозга были выполнены с сочетанным применением лазерных и навигационных хирургических средств. При этом использовали нейронавигационную систему StealthStation Treon Plus (Medtronic, США) с интеграцией данных компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии, функциональной магнитно-резонансной томографии, магнитно-резонансной ангиографии, магнитно-резонансной трактографии, однофотонной эмиссионной компьютерной томографии.

Результаты. Применение лазерных технологий наиболее результативно при удалении внутримозговых и внемозговых опухолей, поражающих функционально важные зоны мозга, а также при распространении процесса в область жизненно важных медианных образований головного мозга. При удалении внутримозговых опухолей радикальность операции обеспечива-

ется применением метода лазерной термодеструкции зон опухолевой инфильтрации, смежных с удаленной опухолью участков окружающего мозгового вещества, и лазерной термодеструкции опухолевой ткани, распространяющейся в «критические» зоны мозга. Преимущество лазерной термодеструкции при удалении опухолей головного мозга состоит в высокой степени точности и строгой локальности лазерного воздействия на опухолевую ткань, бесконтактном характере процесса лазерного разрушения и циторедукции опухолей, отсутствии фактора механической травматизации смежных анатомических образований, что снижает степень риска послеоперационных неврологических расстройств.

Навигационное виртуальное 3D планирование операции предусматривает определение «зон интереса» опухолевой ткани, подлежащей лазерной деструкции, и расположения смежных анатомических образований «повышенного риска». Метод мультимодальной нейронавигации позволяет осуществить виртуальную 3D реконструкцию полушарий большого мозга и опухоли, создать объемный топографический рельеф конвексимальной поверхности полушарий большого мозга, определить анатомо-топографические взаимоотношения опухоли с окружающими мозговыми структурами и желудочками мозга. По результатам 3D реконструкции опухоли с объемным контурированием и сегментацией опухолевого «узла» определяли зоны опухолевой ткани, подлежащие лазерной термодеструкции, и траекторию наведения высокоэнергетического лазерного излучения на объект воздействия.

**Заключение.** С применением современных лазерных и нейронавигационных технологий разработаны принципиально новые высокоэффективные методы лазерно-хирургического лечения опухолей головного мозга. Нейронавигационное планирование лазерной термодеструкции и интраоперационное ориентирование в процессе операции обеспечивает предельно точное лазерное воздействие на опухолевую ткань, оптимизирует объем удаления опухоли и степень радикальности хирургического вмешательства, позволяет сохранить анатомическую и функциональную целостность смежных мозговых структур.

## ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ В ЛЕЧЕНИИ ГЕАНГИОМ

Садыков Р.Р., Азимов М.М., Садыков Р.А.

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

Лечение гемангиом, особенно с локализацией в области лица и полости рта, является все еще не решенной проблемой. Частые осложнения, обширность поражения, инвазия новообразований в окружающие ткани яв-

ляются серьезными препятствиями для пластической реконструктивной челюстно-лицевой хирургии. Методы консервативного лечения гемангиом в большинстве случаев не эффективны, лазерные методы деструкции опухолей часто приводят к формированию рубцов. Хирургическое иссечение гемангиом у детей раннего возраста не практикуется, а у взрослых требует многократных вмешательств.

В связи с вышесказанным ведется поиск новых путей решения данной проблемы. Большой интерес в этом смысле представляет метод фотодинамической деструкции, который открывает возможности лечения капиллярных мальформаций на ранних стадиях развития.

**Цель работы:** изучить возможности лазерной деструкции и фотодинамической терапии в лечении гемангиом с сочетанным поражением лица и полости рта.

**Материал и методы.** Пролечено 77 пациентов с гемангиомами (средний возраст  $2 \pm 2,5$  месяцев), из них 70% девочек. Всем больным проводили стандартные клинические методы исследования, доплеровское ультразвуковое исследование с определением скорости кровотока, гистологические исследования.

Методика лечения заключалась в лазерной деструкции гемангиом, выступающих над уровнем кожи и слизистых оболочек, с использованием умеренно расфокусированного высокоэнергетического излучения  $\text{CO}_2$  лазера. Фотодинамическая терапия проводилась как самостоятельный метод лечения при поражениях, не выступающих над уровнем кожи и слизистых, а также в сочетании с лазерной деструкцией гемангиом. Для фотодинамической терапии использовался аппарат ФДУ-1 с длиной волны низкоинтенсивного красного излучения 620–660 нм. Проводились фоторегистрация динамики лечения, определение площади и интенсивности окрашивания зоны воздействия.

**Результаты.** В ходе лечения хороший эффект отмечен у 88% больных. Средняя скорость кровотока в гемангиоме на момент начала лечения составила 5–9 см/сек, после лечения кровотока в образовании не определялся. Кратность процедур составила  $3 \pm 1,5$  сеанса до полного рассасывания новообразований. Во время процедуры фотодинамической терапии, которое проводилось без обезболивания, пациенты отмечали легкое жжение, осложнений не было.

При лечении также использовалась комбинация лазерной деструкции инфракрасным излучением с фотодинамической терапией. Осложнения в виде формирования атрофического рубца наблюдалось у 2% больных. У 12% больных отмечен частичный эффект в виде остаточного розового пятна на коже. Кровоток в зоне гемангиом не значимый.

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

**ВОЗМОЖНОСТИ ФОТОСЕНСИБИЛИЗИРОВАННОЙ  
ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСУДИСТЫХ ОПУХОЛЕЙ**

Садыков Р.А., Садыков Р.Р.

Ташкентская медицинская академия, Узбекистан,  
e-mail: abdurasul@inbox.ru

Фотодинамическая терапия – современное направление фотомедицины, которое основано на введении фотосенсибилизатора в биологическую ткань, а после накопления его в патологических клетках - на облучении последних низкоинтенсивным светом. Излучение с определенной длиной волны позволяет визуализировать очаг поражения за счет флуоресценции в видимой или инфракрасной части спектра. При достаточной энергии воздействующего излучения происходит разрушение клеток, в которых накопился фотосенсибилизатор, за счет высвобождения фотосенсибилизатором кислородных активных радикалов либо выработки синглетного кислорода, вызывающих апоптоз и гибель клеток (фотодинамический эффект).

В антимикробной терапии используются фотосенсибилизаторы фенотиазинового ряда. Их особенностью является низкая темновая токсичность, быстрое прикрепление молекулы к микроорганизмам. При облучении светом высокий выход кислородных радикалов приводит к разрушению патогенных бактерий, вирусов и простейших.

Флуоресценция фенотиазиновых красителей в инфракрасной части спектра достаточно интенсивна, что позволяет быстро и неинвазивно определить степень микробной инвазии, оценить антимикробный эффект лечения по соответствующему исчезновению флуоресценции. Фотосенсибилизатор метиленовая синь флуоресцирует в ближней инфракрасной части спектра.

Для диагностики опухолей чаще используются такие фотосенсибилизаторы, как гематопорфирины, фталоцианины, хлорины, а также 5-аминолевулиновая кислота (5-АЛК). Мы обладаем опытом применения 5-АЛК в диагностике опухолей кожи и слизистых. Это вещество обладает низкой темновой токсичностью; из него синтезируется в клетках Протопорфирин-IX, который является естественным фотосенсибилизатором. Для фотодинамической диагностики используется излучение с длиной волны  $400\pm 10$  нм, при котором наблюдается ярко-розовая видимая флуоресценция.

Этот метод нашел применение для ранней диагностики опухолей, выявления предопухолевых заболеваний, а также для оценки эффективности лечения. Достоинством флуоресцентной диагностики опухолей является неинвазивность, быстрота, а также высокая (до 95%) достоверность полученных результатов.

**ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ  
В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ОПУХОЛЕЙ**

Свириденко Л.Ю.

Харьковская медицинская академия последипломного образования,  
г. Харьков, Украина

Фотодинамическая терапия (ФДТ) в развитых странах используется для лечения опухолей более 20 лет. Этот метод основан на избирательном накоплении фотосенсибилизатора в опухолевых клетках и последующем воздействии света. Фотохимическая реакция проходит с выделением синглетного кислорода, который является мощным окислителем. Опухолевые клетки погибают в результате геморрагического некроза и апоптоза, причем здоровые клетки, не содержащие фотосенсибилизатора, не повреждаются.

Целью работы являлась оценка эффективности ФДТ в нашей клинической практике.

Материалы и методы. При ФДТ использовались лазерный коагулятор «Лика-хирург М» (длина волны излучения 660 нм, мощность 1 Вт) – для лечения опухолей; аппарат лазерный терапевтический «Лика-терапевт М» (длина волны 405 нм, мощность 50 мВт) – для фотодинамической диагностики опухолей. В качестве фотосенсибилизатора применялся препарат «Фотолон» (Белоруссия) (регистрация: №UA/11770/01/02 от 21.10.2011 до 21.10.2016. Приказ № 685(1) от 21.10.2011).

Процедура состояла из 4 этапов:

1. Медленное (в течение 30 мин.) внутривенное введение фотосенсибилизатора «Фотолон» в дозе 20-30 мг/кг массы тела пациента в темном помещении.

2. Через 3 часа, непосредственно перед ФДТ, проводится диагностика опухоли и метастазов путем воздействия фиолетовым лазерным излучением (аппарат «Лика-терапевт М»). При попадании опухоли в зону диагностического освечивания фотосенсибилизатор в ней светится красным светом. Зоны свечения отмечаются маркером и рассчитывается доза лечебного облучения.

3. Собственно процедура ФДТ, проводимая с помощью аппарата «Лика-хирург М».

4. Этап темнового режима для пациента, когда он находится в темном помещении или в затемненных очках в течение 24 часов.

Под наблюдением находилось 11 пациентов (2 женщины и 9 мужчин). Все диагнозы были верифицированы гистологически: меланомы – в 3 случаях, плоскоклеточный рак небной миндалины – в 3, плоскоклеточный рак ротоглотки – в 2, менингиома лобной пазухи – в 1, метастатические очаги опухоли гортани – в 1, инвертированная папиллома – в 1 случае. Распределение по распространенности процесса: T1M0N0 – 3 случая, T2NXMX – 2; T3NXMX – 5, T3N1M1 – 1 случай. Все пациенты находились под наблюдением у онкологов, в 7 случаях больные были после химио- и лучевой

терапии с рецидивами заболеваний. 1 пациент был 6 раз прооперирован по поводу метастазов меланомы. Все больные дали информированное согласие на проведение процедуры.

Результаты лечения считались хорошими при отсутствии признаков роста опухоли и метастазирования, доказанном гистологически в течение года и более. Удовлетворительный результат констатировался при отсутствии видимых признаков роста опухолей и метастазов, но при наличии рецидива опухоли на гистологических срезах. Результат считали неудовлетворительным при наличии рецидива опухоли или метастазов. Время наблюдения за пациентами составляло от 3 месяцев до 3 лет.

**Результаты.** Хороший результат достигнут при лечении первичных опухолей в 87% случаев, при рецидивных процессах - в 58%. В остальных случаях потребовались повторные процедуры ФДТ. У всех больных существенно улучшилось качество жизни.

**Выводы.** Метод ФДТ может быть использован при лечении опухолей различной локализации, при отказе пациента от химиотерапии или лучевой терапии, а также при неэффективности этих методов; при неоперабельных опухолях для улучшения качества жизни пациентов; в качестве предоперационной подготовки или интраоперационно.

Метод ФДТ сочетается с химиотерапией и лучевой терапией и может применяться в поликлинических условиях.

### ІНТЕГРОВАНІ СТАНДАРТИ ЛІКУВАННЯ ДУАЛЬНОЇ (АРАЛІЄВА ТА АЛКОГОЛЬНА) ПАТОЛОГІЧНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ

Сосін І.К., Мисько Г.М., Чуєв Ю.Ф., Горбань А.Є.,  
Гончарова О.Ю., Петрюк П.Т.

Харківська медична академія післядипломної освіти, м. Харків, Україна

За останнє десятиріччя в клінічній наркологічній практиці серед контингенту наркозалежних осіб все частіше реєструються випадки зловживання лікарськими засобами рослинного походження сімейства аралієвих (Araliaceae), яким властиві психостимулюючі, загальнотонізуючі, адаптогенні та інші ефекти. Складовим позначених галенових препаратів аралієвої групи (елеутерокок, женьшень, аралія) є також етанол, тому практично у кожному випадку мова йде про наявність «дуальної» (подвійної, поєднаної, коморбідної) залежності, – аралієвої та алкогольної, що при наявності «перехресної толерантності» значно ускладнює клінічну картину залежності, зумовлює терапевтичну резистентність та скорочує можливість ефективного лікування. При цьому у більшості пацієнтів залежність в хронологічному анамнезі спочатку дебютує як алкогольна, яка потім трансформується в поєднану дуальну або люцидну аралієву (вільну від вживання офіційних алкогольних напоїв), тобто має місце поглинання тільки лікарських препаратів – спиртових екстрактів та настоянок елеутерококу або женьшеню.

Метою нашого дослідження став пошук якісно нових, інтегрованих технологій лікування синдрому дуальної залежності з застосуванням сучасних стандартів.

Обстежено 12 хворих (віком від 29 до 42 років, всі чоловіки) з дуальною патологічною залежністю від алкоголю та аралієвих стимуляторів, які поступили на лікування в наркологічний стаціонар. Клінічною особливістю такої залежності є надзвичайно інтенсивний та афективно насичений потяг до спиртової настоянки аралієвих стимуляторів у поєднанні з мінімальними проявами абстинентної симптоматики, але з ознаками інтоксикації аралієвими стимуляторами – підвищенням артеріального тиску, тахікардії, головних болей, безсоння. Інтегроване лікування патологічної залежності здійснювалось поетапно на фоні мінімізації традиційної патогенетичної детоксикаційної та симптоматичної фармакологічної терапії.

В розробленому стандарті лікування були інтегровані комплексна стандартна детоксикаційна, симптоматична, антикривінгова, імунорегуюча фармакологічна терапія (препарат антиконвульсивної та тимолептичної дії карбамазепін (фінлепсин) 200 мг два рази на добу на протязі 10-12 днів) та комплексна рефлексотерапія. Остання включала, по-перше, сеанси мікрохвильової резонансної терапії (МРТ) – впливу на корпоральну точку загальної дії 36 III (поперемінно на правій і лівій нозі) електромагнітним випромінюванням зі щільністю потоку потужності не більше 10 мВт/см<sup>2</sup> в діапазоні частот 53,6-57,0 кГц (для кожного пацієнта визначається індивідуальна комфортна частота опромінювання); тривалість сеансу 25-30 хв., на курс лікування 10-12 сеансів. По-друге, виконувались сеанси електроаурикулотерапії (точки 17, 29, 33, 55, 82; гальмівна методика) з одночасним використанням лазерної рефлексотерапії (корпоральні точки XIII, XI, VII, III меридіанів); курс лікування - 10-12 процедур. Використовувалось інфрачервоне лазерне випромінювання наступних параметрів: довжина хвилі 0,86 мкм, потужність 10-20 мВт, тривалість експозиції 30-40 сек. Перші 3-4 дні сеанси проводилися кожен день, а потім через 1 або 2 дні в залежності від стану хворого.

Розроблений спосіб поєднує в собі протисудомну, тимолептичну дію, здатний купірувати періодичні обсесивно-компульсивні розлади, досягти обриву постійної дуальної інтоксикації, забезпечити стабільність ремісії хворих, поліпшити результати лікування, підвищити якість життя. Після проведення перших сеансів комплексної терапії значно поліпшувалося загальне самопочуття хворих: редукувався головний біль, поліпшувався сон, значно слабшали симптоми емоційного дискомфорту. Позитивна дія лікування виражалася в поступовому купіруванні абстинентної симптоматики, усуненні основних сомато-неврологічних порушень; спостерігався виражений седативний ефект, зниження відчуття внутрішньої напруги, тривоги, дратівливості, а також покращення настрою й купірування потягу до алкоголю та елеутерококу.

Запропонований стандарт інтегрованої терапії з застосуванням мікрохвильової резонансної терапії, електроаурикулотерапії та лазерної рефлексотерапії дає патогенетично спрямовані ад'ювантні терапевтичні ефекти, є високоефективною лікувальною комбінацією з оптимальним профілем без-

пеки, що дозволяє рекомендувати його для використання в стаціонарних та амбулаторних умовах при лікуванні психопатологічних, соматичних, неврологічних корелятив синдрому відміни в клініці дуальної патологічної залежності.

### ЛАЗЕРНІ МЕТОДИ ЛІКУВАННЯ ІНТРАНОЗОЛОГІЧНОЇ КОМОРБІДНОЇ ПАТОЛОГІЇ У ПАЦІЄНТІВ З АЛКОГОЛЬНОЮ ЗАЛЕЖНІСТЮ

Сосін І.К., Чуєв Ю.Ф., Гончарова О.Ю., Сергієнко О.І., Петрюк П.Т.,  
Заворотний В.І.

Харківська медична академія післядипломної освіти, м.Харків, Україна

В наркології встановлено, що в комплексному лікуванні дуальної алкогольної патології (синдром алкогольної залежності та інтранозологічна коморбідна алкогольна хвороба печінки) лазерний метод може використовуватися та диференційовано поєднуватися з медикаментозними методами. Гострі ознаки алкогольної хвороби печінки особливо актуалізуються в період алкогольного абстинентного синдрому, що є обґрунтуванням щодо включення в комплексну терапію засобів і методів гепатопротекторної корекції. У зв'язку з цим, пошук більш ефективних підходів до фармакологічної детоксикації з застосуванням арсеналу нових препаратів інфузійної, вітамінної, загальнозміцнювальної, симптоматичної та гепатопротекторної дії є однією з актуальних проблем в сучасній наркологічній практиці.

Метою дослідження стала розробка інтегрованого підходу до лікування інтранозологічних коморбідних патологій у пацієнтів з алкогольною залежністю з застосуванням методу лазерної терапії та препарату гепатопротекторної дії «Ліверія ІС».

Обстежено 14 хворих на алкогольну залежність з коморбідною печінковою патологією (всі чоловіки, віком від 42 до 57 років, стаж алкоголізації 14-24 років). Метод лікування передбачає застосування нового вітчизняного лікарського препарату «Ліверія ІС», в якому діючою активною речовиною є метадоксин. Детоксикаційний ефект цього препарату ґрунтується на його здатності активувати ферменти печінки, що беруть участь у метаболізмі етанолу. Тим самим прискорюється процес виведення етанолу й ацетальдегіду, і токсичний вплив цих речовин на організм значно знижується. Також «Ліверія ІС» перешкоджає накопиченню в гепатоцитах тригліцеридів, що істотно уповільнює процес розвитку цирозу печінки. «Ліверія ІС» застосовується у складі комплексної терапії захворювань печінки, переважно алкогольної етіології. Крім цього, лікарський препарат використовується для лікування хронічного алкоголізму і при гострій алкогольної інтоксикації. Згідно зі скаргами хворого та даними обстеження, пацієнтам призначався препарат «Ліверія ІС» внутрішньо по 1 таблетці 2-3 рази на добу, за 15–30 хв. до їжі. Курс терапії у кожного пацієнта складав 7-10 днів (термін лікування був зумовлений позитивною динамікою стану хворого).

Спосіб був удосконалений за рахунок включення методу внутришньосудинної лазерної терапії з метою підвищення функціональної активності кровотворних, фагоцитарних, імунокомпетентних, детоксикаційних систем, зменшення побічних ефектів і ускладнень, та стабілізації ремісійних станів. Використовували апарат лазерної терапії «Ліка-терапевт», разові оптичні полімер-полімерні зонди (перетин 0,4 мм) і одноразові голки «Луєр» (розмір 0,8×40). Голка засобом трансдермальної пункції вводилася в ліктьову вену, далі в просвіт голки вводили разовий зонд всередину судини на 3-5 мм. Разовий зонд і магістральний світловод підключали до апарату лазерної терапії. Використовувалось червоне лазерне випромінювання наступних параметрів: довжина хвилі 0,63 мкм, потужність 1,5 мВт, тривалість експозиції 30-40 хвилин, кількість сеансів на курс лікування 3-4, по одному сеансу через день.

Метод інтегрованого підходу до лікування інтранозологічних коморбідних патологій у пацієнтів з алкогольною залежністю передбачає на першому підготовчому етапі детоксикаційну терапію (протягом 7-14 днів) за стандартними комплексними схемами.

Під впливом проведеного лікування у хворих на другу добу відзначалася нормалізація настрою і сну, до кінця 3-ї доби зникала тривога, істотно зменшилися астеничні прояви у формі дратівливості, загальної слабкості. В процесі інтенсивної детоксикації із застосуванням запропонованої комплексної терапії відбувалося динамічне покращення психічного і соматичного стану, нормалізувався апетит, підвищився загальний фон настрою. Спостерігалось помітне зменшення гепатопатичних і гастритичних проявів, викликаних хронічною алкогольною інтоксикацією. На 3-ю добу стан хворих значно поліпшився, відновився апетит, сон, зникли прояви тривоги, роздратованості, напруженості. Застосування методу дозволяє в короткі терміни (4-6 діб) купірувати стан відміни алкоголю, нормалізувати соматичний, неврологічний та психічний статус хворого.

Таким чином, запропонований спосіб з застосуванням внутришньосудинної лазерної терапії та препарату «Ліверія ІС» дозволяє купірувати практично в повному обсязі алкогольний абстинентний синдром з гострими ознаками інтранозологічної печінкової патології в термін від 4 до 6 діб.

### ПОЄДНАННЯ ЛІКУВАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ СУЧАСНИХ НЕМЕДИКАМЕНТОЗНИХ ТА ФАРМАКОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ТЕРАПІЇ ПРИ АЛКОГОЛЬ-АСОЦІЙОВАНИХ ЗАХВОРЮВАННЯХ ПЕЧІНКИ

Сосін І.К., Чуєв Ю.Ф., Гончарова О.Ю., Горбань А.Є., Петрюк П.Т.,  
Шевченко Н.О., Закревський О.П., Кюсєв О.В., Скобєлев В.О.

Харківська медична академія післядипломної освіти, м. Харків, Україна

Алкоголь-асоційовані хвороби гепатобіліарної системи є однією з найбільш поширених дуальних патологій, які проявляють неухильну тенденцію до зростання. Разом з тим, запропоновані засоби лікування ду-

льної патології (синдром алкогольної залежності + алкогольна хвороба печінки) не завжди відповідають критерію доказової ефективності. В даний час є актуальним поєднання лікувальних ефектів сучасних немедикаментозних методів (мембранний плазмаферез, лазерна терапія) та фармакологічних препаратів-гепатопротекторів при терапії коморбідних станів в наркології.

Метою дослідження стала розробка та застосування тандему сучасних гепатопротекторних препаратів, методів мембранного плазмаферезу та лазерної терапії при поєднанні алкогольної аддикції з алкогольною хворобою печінки.

Обстежено 23 хворих алкогольною залежністю з коморбідною печінковою патологією (всі чоловіки, віком від 44 до 55 років, стаж алкоголізації від 18 до 25 років). Спосіб здійснювався на фоні загальноприйнятої детоксикаційної та симптоматичної фармакотерапії шляхом застосування методу мембранного плазмаферезу та внутрішньосудинної лазерної гемотерапії; гепатопротекторів нового покоління; процедури психотерапевтичного опосередкування наявних візуальних ознак токсико-метаболического (ксенобіотичного) забруднення видаленої при мембранному плазмаферезі плазми. Синхронне (поєднане з метою ад'юванції) застосування внутрішньовенної та пероральної лікарських форм гепатопротекторів нового покоління «Л'есфаль» та «Антраль» значно впливає на різні патогенетичні механізми алкогольного ураження функцій та строми печінки.

Спосіб здійснюється поетапно на фоні мінімізації традиційної патогенетичної детоксикаційної та симптоматичної фармакологічної терапії. На першому етапі проводять стандартний комплекс клініко-психопатологічного, патопсихологічного, лабораторного, електрофізіологічного, біохімічного обстеження та ідентифікують наявність дуальної патології – синдрому алкогольної залежності, алкогольного абстинентного синдрому та алкогольної хвороби печінки.

Спосіб був удосконалений за рахунок включення методу внутрішньосудинної лазерної терапії з метою потенціювання лікувальних ефектів інтегрованої терапії. Використовувалось червоне лазерне випромінювання наступних параметрів: довжина хвилі 0,63 мкм, потужність 1,5 мВт, тривалість експозиції 30-40 хв., кількість на курс лікування 5-6 сеансів, щодобово. Далі з метою купірування алкогольного абстинентного синдрому пацієнту проводять найбільш ефективну на теперішній час детоксикаційну процедуру мембранного плазмаферезу: об'єм ексфузованої плазми – від 800 до 1000 мл, термін кожної процедури – від 60 до 80 хвилин, на курс – від 1 до 3 процедур (з інтервалом між процедурами 3-5 днів). Призначали додатково гепатопротектори: «Л'есфаль» (по 5,0 мл внутрішньовенно на аутокрові, щоденно один раз на добу, на курс 5-10 ін'єкцій) та одночасно з ним «Антраль» перорально в таблетках по 0,2 г на один прийом через 20-30 хв. після їжі 3 рази на добу, з продовженням курсу «Антралю» до 3-4 тижнів, та, за необхідністю, – повторення його курсу через 3-4 тижні.

Видалену в процесі процедури плазму крові, яка має типові ознаки ксенобіотичного забруднення (відсутність прозорості, змінений колір, наявність конгломератів тощо), хворому, з метою активації антиалкогольної мотивації

відмови від вживання алкоголю, безпосередньо по ходу процедури мембранного плазмаферезу та після неї здійснюють психотерапевтичне опосередкування наявних візуальних ознак токсико-метаболического забруднення ексфузованої плазми, зумовленого хронічною алкогольною інтоксикацією.

Протягом перших днів лікування у хворих зберігалися скарги на слабкість, нудоту, відсутність апетиту, тяжкість у правому підребер'ї, сухість в роті, тремор пальців рук, пітливість, зберігався і потяг до алкоголю. На 2-й день лікування на фоні застосування гепатопротекторів та проведення сеансу мембранного плазмаферезу було вилучено від 700 до 800 мл темно-жовтого, майже коричневого кольору плазми, яка, з метою психотерапевтичного опосередкування, була візуально продемонстрована кожному пацієнту. На 3-ю добу наступало деяке поліпшення самопочуття, зменшилася нудота, печія, з'явився апетит, нормалізувався сон. Застосування гепатопротекторного тандему ліків супроводжувалося проведенням раціональної психотерапії, спрямованої на вироблення мотиваційної установки на неприпустимість вживання алкоголю при токсичному ураженні печінки. На 6-й день терапії, через 3 дні після першого сеансу, був проведений повторний мембранний плазмаферез; ексфузована плазма була продемонстрована пацієнту в порівнянні з попередньою плазмою на слайді. Після завершення детоксикації, на 7-8-й день терапії, відзначалося значне поліпшення стану, були купіровані тремор, пітливість, печія, нудота, нормалізувався нічний сон, апетит, нормалізувався артеріальний тиск, біохімічні показники крові.

Таким чином, поєднаний синергетичний ефект застосованої комбінації немедикаментозних методів та сучасних препаратів гепатопротекторної дії дозволив підвищити результативність лікування коморбідної патології печінки за рахунок скорочення терміну терапії, нормалізації біохімічних показників крові, стабілізації діяльності печінкових функцій, підвищення якості життя хворих. Даний комплекс дає патогенетично спрямовані ад'ювантні терапевтичні ефекти, є високоефективною лікувальною комбінацією, що дозволяє рекомендувати його для використання в програмах реабілітації хворих алкогольною залежністю з постінтоксикаційними ураженнями печінки.

## НАШ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОДИОДНОЙ ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ САНАТОРНО-КУРОРТНОМ ЛЕЧЕНИИ

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

Харьковская медицинская академия последипломного образования (ХМАПО);

\*Клинический санаторий «Роцца» ЗАО «Укрпрофздравницы»;  
\*\*НИИ лазерной биологии и лазерной медицины (НИИ ЛБЛМ)  
Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина

С появлением возможности использования светодиодов в медицине коллектив в составе научных сотрудников НИИ ЛБЛМ, ХМАПО и врачей

клинического санатория «Роща», поставил задачу: изучить лечебные эффекты воздействия светодиодного излучения, его влияние на реализацию профилактических мероприятий и возможность использования для верификации состояния организма и эффективности лечения. По предложению В.А.Журавлева в санатории «Роща» в конце 1990-х гг. для совместного решения указанных задач был создан исследовательский Центр.

На первом этапе было изучено влияние светодиодной терапии на проявление хронического болевого синдрома при различной патологии (болезнях органов опоры и движения, нервной системы, заболеваниях сердечно-сосудистой системы, профессиональных болезнях, после травм). Был отмечен выраженный клинический эффект при использовании синего света, особенно при хронических воспалительных процессах; красного света – при сосудистых заболеваниях; полихроматического излучения светодиодов - при коморбидной патологии. На основе полученных результатов были созданы терапевтические аппараты (фотонные матрицы А.М.Коробова) и методики лечения ими.

Следующей задачей стала оптимизация восстановительных процессов у больных, перенесших острый инфаркт миокарда на почве ишемической болезни сердца. Было показано, что красный, зеленый свет стимулируют восстановительные процессы в перинфарктной зоне, благоприятно влияют на нормализацию показателей систем свертывания и противосвертывания, на трофико-регенераторные процессы в миокарде. Красный свет способствовал повышению низкого артериального давления у гипотоников, улучшению периферического кровообращения, особенно в нижних конечностях (при использовании светодиодных одеял с красным и оранжевым излучением).

Далее было установлено, что красный, оранжевый, желтый свет оказывают благотворное действие на мобилизацию стресс-лимитирующей, стресс-опиоидной системы; это стимулировало создание специальных светодиодных шлемов. Исследования показали, что воздействие желтым светом на область печени способствует улучшению показателей липидного, углеводного обмена, нормализации активности трансфераз. Желтый цвет может снимать когнитивные нарушения. Зеленый свет способствует восстановлению защитных сил организма, его работоспособности, предупреждает утомление.

В настоящее время разработаны методики как интегральной, так и селективной фототерапии при помощи светодиодов. Успешно применяются разработанные методы сочетанной свето-вакуум-механической терапии (при заболеваниях периферической нервной системы, импотенции и др.). В настоящее время для оптимизации санаторно-курортного лечения используются более 60 новых светодиодных аппаратов и устройств.

Исследованиями было подтверждено, что современные методы светолечения (низкоинтенсивным лазерным излучением, поляризованным светом, излучением светодиодов) при использовании одинаковой длины волны и энергии излучения оказывают на организм почти идентичное биостимулирующее воздействие. Этот вывод важен тем, что при наличии

одного из аппаратов можно реализовать полисистемное, многоуровневое положительное воздействие на организм, используя нужные методики.

Таким образом, светодиодная терапия - метод выбора при большинстве заболеваний, особенно хронически протекающих, которые сопровождаются значительным снижением возможностей механизмов самозащиты организма.

## ФІЗИЧНІ ФАКТОРИ В КОМПЛЕКСНОМУ ЛІКУВАННІ ДІАБЕТИЧНИХ ПОЛІНЕЙРОПАТІЙ

Тондій О.Л., Завальна О.П., \*Сушко С.П., \*Меркулова В.В., \*Тесленко О.Б.

Харківська медична академія післядипломної освіти,  
кафедра неврології та дитячої неврології, м. Харків, Україна;  
\*ДЛПЗ Центральна клінічна лікарня «Укрзалізниця», м. Харків, Україна

Діабетичні полінейропатії (ДПНП) – одне з найбільш розповсюджених ускладнень цукрового діабету. При цукровому діабеті II типу вже під час діагностування клінічні прояви дистальної ДПНП мають місце у 20-25% хворих, а при тривалому діабеті (більше 10 років) – майже у 50%. ДПНП перебігає з вираженою клінічною симптоматикою, внаслідок чого значно погіршується якість життя хворих. Незважаючи на значний арсенал фармакологічних препаратів й фізичних факторів, лікування проявів ДПНП, зокрема невропатичного болю, лишається недостатньо ефективним. Пошук нових методів лікування, розробка нових методик та формування терапевтичних комплексів залишаються актуальним питанням.

Нами вивчалась ефективність комплексу, що включав базисну медикаментозну терапію, а також застосування низкоінтенсивного поляризованого світла оптичного й інфрачервоного діапазону спектра (так зване пайлер-світло) та електромагнітних міліметрових хвиль надвисокої частоти (МХ НВЧ, довжина хвилі 7,1-5,6 мм, частота 59,5-63,5 ГГц), що обрані завдяки їх комплексній (трофіко-регенераторна, аналгетична, нейростимулююча, імуні-коригуюча, антиоксидантна, покращення реології крові й мікроциркуляції) лікувальній дії.

Під нашим спостереженням з січня 2013 р. по квітень 2015 р. знаходилось 37 хворих на цукровий діабет I й II типу з ДПНП (відповідно, 8 і 29 хворих). Їх вік складав 40-70 років. Давність захворювання на цукровий діабет - від 5 до 30 років, давність встановлення діагнозу ДПНП – до 5 років (з вперше встановленим – 19 хворих). Клінічно ДПНП проявлялась наростаючим інтенсивним пекучим болем (до 6-10 балів за візуально-аналоговою шкалою – ВАШ), вираженими парестезіями в нижніх, рідше – в верхніх кінцівках, переважно в дистальних відділах (в 29 хворих) за типом «високих шкарпеток» або «рукавичок». Також мали місце нерівномірні, асиметричні сенсорні та рухові порушення, порушення трофіки шкіри кінцівок. Для уточ-

нення характеру ДПНП проводилось електронейроміографічне дослідження, яким виявлені ознаки полінейропатії переважно аксонально-демієлінізуючого типу.

Хворі були довільно розподілені на дві групи. 1-а група (11 хворих, контрольна) одержувала базисну терапію (медикаментозну – цукрознижувальні, антиоксиданти, вазоактивні та антихолінергічні препарати, вентоніки, вітаміни групи В, фізичні чинники – магнітотерапію, струми д'Арсонваля, рефлексотерапію). 26 хворих 2-ї (основної) групи крім базисної медикаментозної терапії одержували МХ НВЧ та пайлер-світло.

Вплив міліметрових хвиль від апарата «МИТ-1» (варіант ЭТ-КВЧ, Науково-методичний центр «Медичні інноваційні технології», м. Київ) проводився на біологічно активні точки. Використовувалась потужність випромінювання 0,9 мВт, довжина хвилі 5,6 мм, несуча частота 59,5-63,6 ГГц, квазишумовий режим. Експозиція – 15 хв. на точку; щоденно в першій половині дня – вплив на 4 точки. Курс – 15-20 процедур (згідно рекомендаціям розробників апарату). Також хворі основної групи отримували пайлер-світло від лампи «Біоптрон» (Zepher, Швейцарія) у вигляді освічування ділянок локалізації болів та парестезій, а також на проекції біологічно активних точок по 5-7 хв. на точку (зону проекції), 3-5 зон за один сеанс. Процедура відпускатись в другій половині дня, курс складав також 15-20 процедур.

Результати проведеного лікування оцінювались за динамікою суб'єктивних скарг пацієнтів, змінами неврологічного статусу і за даними електронейроміографії. У хворих обох груп простежувалось зменшення болів (за ВАШ до 4-6 балів) та відчуття парестезій (5 чоловік з контрольної групи й 18 з основної групи). Зменшились прояви розладів чутливості (звуження зони гіпалгезії, зменшення інтенсивності гіпералгезії, гіперпатії) в усіх 37 хворих. У хворих з проявами парезів достовірного зростання сили не виявлено в обох групах.

В 2-й групі, порівняно з контрольною, при переважанні помірно вираженої сенсорної симптоматики, терапевтичний ефект простежувався швидше - відповідно, на 12-15-й і на 18-20-й день від початку лікування. При оцінюванні даних електронейроміографії в динаміці (на 14-й день від початку лікування) порівняно з вихідними даними мало місце прискорення проведення імпульсу у вигляді скорочення часу латентності М-відповіді й деякого збільшення амплітуди М-відповіді в усіх хворих з обох груп, але більш вираженими зміни були в 2-й групі.

Таким чином, можна зробити висновок про виражену ефективність поєднання МХ НВЧ і пайлер-світла в терапевтичному комплексі переважно сенсорних та змішаних форм ДПНП й про доцільність включення цих факторів в комплексне лікування даного захворювання.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СЕЛЕКТИВНОЙ И ИНТЕГРАЛЬНОЙ ФОТОТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Тондий Л.Д., \*Коробов А.М., \*\*\*Журавлев В.А., \*\*Кас И.В., \*\*Замятина Е.И., Тондий О.Л., Щерба В.А., Закревская Е.Л., \*\*Устименко Т.П.

Харьковская медицинская академия последипломного образования;  
\*НИИ лазерной биологии и лазерной медицины  
Харьковского национального университета имени В.Н.Каразина;  
\*\*Центральная клиническая больница «Укрзалізниці»;  
\*\*\*Клинический санаторий «Роща» ЗАО «Укрпрофздравниці»

Многовековой опыт использования света в лечении заболеваний, современные сведения о возможностях фототерапии, доступность ее методов и наличие современной аппаратуры позволило работникам четырех учреждений, объединенных программой «Оптимизация оздоровления, лечения и реабилитации посредством ЛФФ», применить фототерапию в условиях клиники нервных болезней и клинического санатория, дифференцированно и селективно используя свет ламповых излучателей, источников лазерного низкоинтенсивного излучения и светодиодов.

Включение фототерапии в комплексное лечение больных с неврологической патологией было обосновано многоуровневым, полисистемным воздействием света на организм, и вместе с тем возможностью узконаправленного действия на синдромы, симптомы. При этом учитывалось, что свет потенцирует фармакологическое действие многих лекарственных препаратов, что позволяет уменьшить их терапевтические дозы и даже сократить продолжительность курса лечения.

Под наблюдением находились больные с функциональными нарушениями со стороны центральной нервной системы, проявлениями энцефалопатий различного генеза, заболеваниями периферической нервной системы - полиневритами, невритами, невралгиями, нейропатиями, последствиями перенесенных инсультов, травм и др.

Мы использовали источники инфракрасного и видимого излучения - лампы «Соллюкс»; для лечения ультрафиолетовым (УФ) излучением – дуговые ртутно-кварцевые трубчатые горелки ДРТ (длинноволновое и средневолновое излучение) и селективные источники коротких УФ лучей (ДБ-15, ДБ-30 – бактерицидные лампы). Поляризованный свет применяли двух видов: интегральное излучение и прошедшее через цветные фильтры.

Светодиодная терапия выполнялась с помощью фотонных матриц А.М.Коробова, излучающих красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый свет или комбинацию из нескольких цветов. Применялись и лазерные аппараты, генерирующие низкоинтенсивное излучение. Использовались общепринятые лечебные методики чрескожного (экстраокулярного) воздействия на определенный сегмент, зону, область поверхности тела.



Наши наблюдения позволили сделать следующие определенные выводы.

Все перечисленные виды светолечения обладают общими свойствами одновременно влиять на определенные звенья патологического процесса, а также на мобилизацию, активизацию защитных сил организма, на его внутренние резервы, механизмы саногенеза, которые включаются в случае заболевания. При определенных болезнях фототерапия позволяет воздействовать и на их этиологию, что определяет возможность и необходимость широко использовать свет в лечении заболеваний нервной системы.

Селективная фототерапия от различных источников (светодиодов, поляризованного света с цветофильтрами, видимого лазерного излучения) вызывает в основном аналогичные ответы со стороны организма, что позволяет использовать в лечении неврологических больных любой из имеющихся аппаратов (это особенно касается амбулаторного лечения).

Для интегрального многоуровневого, полисистемного воздействия на неврологического больного в санаториях используют гелиотерапию (солнцелечение), в лечебных учреждениях проводят освечивание нескольких сегментов, зон поочередно в одной процедуре, курсом 7-14 дней. Также применяют полихромные экраны, безультрафиолетовые солярии. В специализированных учреждениях используют методы ПУВА-терапии (общее облучение).

При необходимости локального воздействия (локальный воспалительный процесс, зоны боли, раны, травмы, ожоги, отморожения) освечивание проводится местно (УФ излучение на зону воспаленных миндалин, зева, рану на разных этапах заживления; синий свет на участок боли, красный – для стимуляции трофико-регенераторных процессов, фиолетовый – с целью противомикробного, антигрибкового воздействия).

Данные литературы и наш опыт свидетельствует о целесообразности использования в комплексном лечении неврологических больных интегрального и селективного воздействия светом различных цветов, а именно:

- красным – при депрессиях, астеноневрозах, вегето-сосудистых дистониях, невралгиях, остеохондрозах, гипотониях, дискинезиях по гипотоническому типу;

- желтым - при необходимости коррекции нарушений взаимоотношений симпатно-адреналовой и парасимпатической систем, после перенесенного инсульта, при сочетании нервных болезней с эндокринной патологией;

- зеленым – при бессоннице, невралгиях, сочетании болезней нервной системы с сердечно-сосудистой патологией, в частности, с аритмиями;

- голубым - при гиперактивности детей, детском церебральном параличе, эпилепсии, при аллергических состояниях, сочетании с болезнями органов дыхания;

- синим - при болевом синдроме, гипертониях, истерии, меланхолии, бессоннице, эпилепсии, при сочетаниях с заболеваниями кожи;

- фиолетовым - при невралгиях, неврозах, бессоннице, гипертониях, при сочетаниях с болезнями кожи, аллергией, при наличии пролежней,

трофических язв, ишемической болезни сердца (имеет место адаптогенное, иммуномодулирующее воздействие);

- УФ длинно-средневолновым – для мобилизации механизмов адаптации; лечения пролежней, трофических язв, ран на разных стадиях заживления (мощнейшее трофико-регенераторное действие);

- УФ коротковолновым – при необходимости оказать антимикробное, противогрибковое действие, противовоспалительное влияние, мобилизовать действие на местный иммунитет.

Выбор метода, определение методики светолечения - задача физиотерапевта, а лечащий врач должен поставить конкретную цель: какие именно воздействия необходимо реализовать для получения максимального эффекта лечения - противовоспалительное, противоболевое, антимикробное, антивирусное, противогрибковое, гипосенсибилизирующее, трофико-регенераторное, тонизирующее, гипотензивное, седативное, антиаллергическое, мобилизующее защитные силы организма, его резервы, психотерапевтическое и др.

### **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ В ДИНАМИКЕ С ПОМОЩЬЮ ЦИТОБИОФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БУККАЛЬНОГО ЭПИТЕЛИЯ БОЛЬНЫХ С ФАРМАКОРЕЗИСТЕНТНЫМИ ФОРМАМИ АТИПИЧНЫХ ЛИЦЕВЫХ БОЛЕЙ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНЫХ И ФОТОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Посохов Н.Ф., Колупаева Т.В.\*, Ищенко О.С.

ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины»

\* Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина

Лечение больных с фармакорезистентными тяжелыми формами лицевых болей до настоящего времени по-прежнему остается трудной задачей. Применяется множество методик лечения: медикаментозная, физиотерапевтические (в том числе, низкоинтенсивная лазерная и фотонная терапия), хирургические. Но проблема эффективного лечения далека от окончательного решения. В каждом конкретном случае необходим дифференцированный подход к лечению этой сложной категории больных. Нередко современные методики лечения прозопагий могут приводить к ухудшению общего состояния больных и к развитию сопутствующих осложнений со стороны внутренних органов. Последнее обусловлено непереносимостью и большими дозами медикаментов и травматичностью оперативных вмешательств.

В связи с этим, разработка малотравматичных эффективных методик лечения больных с фармакорезистентными формами атипичных лицевых болей по-прежнему остается весьма актуальной. Влияние лечебных факторов на общее состояние больных после применения различных методов лечения можно оценить с помощью многих методик.

Цель исследования: оценить состояние пациентов с фармакорезистентными формами лицевых болей с помощью методики цитобиофизических показателей буккального эпителия (В.Г. Шахбазов, Т.В. Колупаева).

Материалы и методы: одним из критериев такой оценки могут служить цитобиофизические показатели клеточных ядер буккального эпителия в динамике лечения, которые применяются наряду с другими методами диагностики.

Предполагается проведение цитобиофизических исследований на нескольких группах пациентов:

– контрольная группа больных с прозопалгиями, которым будет проведена медикаментозная терапия;

– I группа больных с прозопалгиями, которым будет проведена внутривенная лазерная фотомодификация крови на фоне традиционной медикаментозной терапии;

– II группа больных с прозопалгиями, которым будет применена фотонная терапия на фоне медикаментозного лечения;

– III группа больных с прозопалгиями, которым будут проведены нейрохирургические вмешательства, в том числе с применением лазерных технологий.

Всем больным до начала лечения и перед выпиской из нейрохирургической клиники будет проведено традиционное комплексное обследование, включающее цитобиофизическую диагностику клеток буккального эпителия.

Забор клеток буккального эпителия проводили после обработки внутренней поверхности щеки обследуемого стерильной салфеткой. Пробу клеток получали путем легких скользящих движений шпателя по внутренней стороне щеки. Далее соскоб переносили со шпателя на покровное стекло. С помощью препаровальной иглы его распределяли по поверхности стекла для получения однослойного мазка клеток, наносили на него одну каплю буферного раствора, накрывая мазок вторым покровным стеклом. Полученный препарат помещали в камеру для электрофореза или при необходимости хранили в термостате при температуре 26-28° С в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге. В холодное время года чашки Петри с препаратами охраняли от переохлаждения. Учет результатов проводили тотчас после взятия проб или в ближайшие сроки. Специальные исследования, проведенные нами ранее, показали, что потенциалы клеточных ядер сохраняются близкими к исходным в течение 2-3 суток. Препараты считали непригодными для учета, если в них происходило размножение микроорганизмов.

Препарат помещали в камеру для внутриклеточного микроэлектрофореза. В местах соприкосновения покровных стекол с электродами клали тонкие увлажненные полоски фильтровальной бумаги. Камеру закрепляли на предметном столике микроскопа. Выводы электродов камеры подключали к прибору для электрофореза. При малом увеличении микроскопа выбирали поля зрения, удобные для учета клеточных ядер, переводили микроскоп на большее увеличение и включали прибор. Регулировку режи-

ма микроэлектрофореза проводили по току. Режим 0,1±0,01 mA получали при напряжении 20-30 В/см. Меняя полярность электродов переключением тумблера, исследовали электрокинетические свойства ядер в течение 5 мин. Учитывали неповрежденные клетки с ядрами округлой формы. В каждом поле зрения отмечали ядра, смещающихся под действием электрического тока к аноду и неподвижные ядра. В каждом препарате просматривали не менее 100 клеток и определяли процент смещающихся электроотрицательных ядер (ЭОЯ%).

Предварительные результаты исследования: нами проведена цитобиофизическая диагностика у 52 больных с фармакорезистентными формами лицевых болей, в том числе атипичных, после применения различных методик лечения. Предварительный анализ полученных результатов свидетельствуют о положительном влиянии на цитобиофизические показатели лазерных и фотонных методик лечения.

Выводы: применение экспресс-методики изучения цитобиофизических показателей клеточных ядер буккального эпителия дает возможность адекватно оценивать влияние различных методик лечения на общесоматическое состояние больных и травматичность оперативных вмешательств.

### АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗАСТОСУВАННЯ СВІТЛОДІОДІВ МАТРИЧНОЇ СИСТЕМИ НА КОГНІТИВНІ ФУНКЦІЇ В ПРОЦЕСІ ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ НА ВІЛ-ІНФЕКЦІЮ

\*Матвієнко Ж.І., \*\*Вовк В.І., \*\*\*Черненко М.Є.

\*Броварська ЦРЛ (м.Бровари, Київська обл.)

\*\*Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна (м.Харків)

\*\*\*ДУ «ІНПН НАМН України» (м.Харків)

При ВІЛ-інфекції когнітивне зниження є одним із провідних симптомів, особливо на пізніх стадіях. ВІЛ-інфіковані пацієнти приймають велику кількість медикаментозних засобів, тому пошук нових заходів, що включаються до різностороннього підходу терапії цієї патології, є досить актуальним. Порушення когнітивних функцій призводять до зниження якості життя, порушення соціальної та професійної діяльності людини. Вважаючи, що вірус імунодефіциту вражає людей молодого працездатного віку, ця проблема звучить особливо гостро.

В дослідженні брали участь 10 людей молодого віку від 18 до 35 років з установленим діагнозом ВІЛ-інфекції, в терапевтичні комплекси яких проводилося включення світлодіодів матричної системи. Групу порівняння склали хворі з тією ж патологією, в комплексній терапії яких лікування світлом не проводилося. В обох групах патопсихологічне обстеження виявило порушення когнітивних функцій.

Для світлотерапії використовувалися світлодіоди матричної системи, а саме фотонні матриці Коробова «Барва-Флекс» з довжиною хвилі червоного випромінювання 660 нм. Матриці мали по 24 світлодіоди, розташованих еквідистантно в 4 ряди по 6 світлодіодів в кожному ряду. Потужність випромінювання кожного світло діоду 5мВт. Матриці накладалися послідовно на комірцевуділянку, потилицю, сонні артерії справа і зліва. Тривалість дії світла по 5 хвилин на кожну ділянку. Процедури проводилися щодня двічі на день впродовж 21 дня та були зручні тим, що пацієнт мав можливість проводити процедуру вдома. Дотримання санітарно-гігієнічних вимог забезпечувалося шляхом використання одноразових прозорих поліетиленових пакетів, які вдягалися на матрицю. Розташування матриці до тіла пацієнта було контактним.

Вивчення когнітивних функцій пацієнтів наприкінці світлотерапевтичного періоду виявило покращення основних показників дослідження в основній групі. Покращення когнітивних функцій розцінюється з дуалістичної позиції: як результат безпосередньо фототерапевтичного втручання та як каталізації основних медикаментозних препаратів, що входили до терапевтичного курсу.

Таким чином, показано доцільність використання методу світлотерапії у комплексному лікуванні когнітивних порушень хворих на ВІЛ-інфекцію.

### ПРИМЕНЕНИЕ МОНОХРОМАТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ АКНЕ В УСЛОВИЯХ САНАТОРИЯ

А.В. Паненко, А.А. Подвысоцкий

ДУ ССКС им. В.П. Чкалова МЗ Украины  
65058, Украина, Одесса, Французский бульвар 85 . тел. (0482) 776-0527

Иногда встречающиеся в литературе упоминания о применении различных монохроматических излучений при кожных заболеваниях вызвало интерес к их применению в условиях санатория.

Цель работы: Выяснить спектры монохроматических излучений наиболее эффективно влияющие на клиническое выражение некоторых кожных патологий у подростков (акне).

Методы: Для лечения были выбраны диодные излучатели с длиной волны 472нм. мощностью излучения 20 мВт, 527 нм. с мощностью излучения 25 мВт. и 546 нм. с излучением мощностью 18 мВт.

Группа пациентов в возрасте 13 – 15 лет составляла 16 человек. Облучение очагов поражения проводилось через день, на курс 6 – 8 процедур продолжительностью 3 - 5 минут на поле. После сеанса лечения рекомендовалось применение различных косметических средств для ухода за кожей.

Результаты лечения представлены в таблице:

Частота излучения в нм.	Количество пациентов	Средняя длительность курса	Результат лечения		
			Значительное улучшение	Улучшение	Без изменений
Синий - 472	6	6	4	1	1
Жёлтый - 546	5	7	-	3	2
Зелёный - 527	5	8	-	1	4
Всего	16	8	4	5	7

Как видно из таблицы – наилучший результат получен при применении синего излучения. Наименее эффективным оказался зеленый цвет излучения.

Выводы: Полагаем, что более углублённый анализ и увеличение числа пациентов позволят окончательно прийти к выводу, что излучение со спектральной частотой 472 нм. достаточно эффективно при лечении акне.

### ПСИХОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ФОТОННОЙ МАТРИЦЫ КОРОБОВА «БАРВА-ФЛЕКС» В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ТРЕВОЖНО-ДЕПРЕССИВНОЙ СИМПТОМАТИКИ И ВЕГЕТО-СОСУДИСТЫХ НАРУШЕНИЙ У БОЛЬНЫХ ВИЧ-ИНФЕКЦИЕЙ

\*Пономарев В.И., \*Вовк В.И., \*\*Матвиенко Ж.И., \*\*\*Черненко М.Е.

\*Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина (г.Харьков)

\*\*Броварская ЦРБ (г.Бровары, Киевская обл.)

\*\*\*ГУ «ИНПН НАМН Украины» (г.Харьков)

Тревожно-депрессивная симптоматика сопровождает ВИЧ-инфекцию в большинстве случаев. Это связано и с реакцией на факт инфицирования, и со стигматизацией и социальной изоляцией, с которыми приходится сталкиваться пациентам на протяжении практически всей жизни после установления диагноза ВИЧ+. Усугублению тревожных и депрессивных расстройств способствуют также ожидание летального исхода, боязнь заразить близких людей, мысли о невозможности иметь детей, создать полноценную семью и т.д. Проблеме ВИЧ-инфекции в последнее десятилетие все большее внимание стали уделять специалисты психиатрического и психотерапевтического профиля. Однако, учитывая тот факт, что Украина продолжает занимать одно из первых мест в Европе по количеству ВИЧ-инфицированной молодежи, работа в этом направлении требует

дальнейшего усовершенствования, применения новых и альтернативных методов лечения, улучшения качества жизни.

Во все времена ученые и врачи всегда учитывали не только физическое состояние страдающего человека, но и его психологическое состояние. Издревле было замечено, что применение света в терапии улучшает настроение, а это, в свою очередь, учитывалось в оценке общего выздоровления.

Цель настоящего исследования - изучение применения светотерапевтического метода в комплексной терапии тревожно-депрессивной симптоматики и вегето-сосудистых нарушений у больных ВИЧ-инфекцией.

Были обследованы 15 человек с позитивным ВИЧ-статусом, в спектре психических расстройств имеющие тревожно-депрессивную симптоматику и вегето-сосудистые нарушения. Путь инфицирования больных был гетеросексуальным, психоактивные вещества пациенты в анамнезе не употребляли и на момент обследования антиретровирусную терапию не принимали. Возраст обследуемых был 19 – 35 лет. Среди больных были лица с I-II (ранними) стадиями ВИЧ-инфекции и с III-IV (поздними) стадиями ВИЧ-инфекции (12 и 3 человека соответственно).

Психометрическая оценка тревожно-депрессивной симптоматики и вегето-сосудистых нарушений выявила, что по шкале HADS на начальных стадиях преобладала тревожная симптоматика, на поздних - депрессивная. Наиболее высоких баллов достигала начальная тревога, а наименьших – начальная депрессия. На поздних стадиях ВИЧ-инфекции симптоматика ВСД была выражена достоверно сильнее, чем на ранних этапах. Динамические различия между ранними и поздними стадиями достоверны как по уровню тревоги, так и по уровню депрессии. У ВИЧ-инфицированных мужчин вегетативные нарушения проявлялись уже на ранних стадиях и далее нарастали. Тревожная симптоматика доминировала у мужчин на ранних стадиях, на поздних стадиях ВИЧ отмечалась ее редукция. Депрессивная симптоматика по мере развития ВИЧ-инфекции нарастала. У ВИЧ-инфицированных женщин также наблюдалась вегето-сосудистая дистония как на ранних, так и на поздних стадиях инфекционного процесса; выраженность симптоматики на поздних стадиях выше. Сдвиг тревоги у женщин в сторону возрастания был достоверен на уровне устойчивой тенденции. Депрессивная симптоматика нарастала незначительно. Коррекция указанных расстройств проводилась с помощью современных антидепрессивных и анксиолитических средств, а также вегетостабилизаторов.

В качестве светотерапевтического метода использовались фотонные матрицы Коробова «Барва-Флекс» с длиной волны красного излучения 660 нм. Матрицы имели по 24 светодиода с общей мощностью излучения 120 мВт.

Техника проведения светотерапии была следующая. Матрицы «Барва-Флекс» накладывались последовательно на тыльные поверхности кистей, ладони, лучезапястные зоны, верхние поверхности стоп, затылочную и воротниковую зоны, сонные артерии. Время проведения процедуры

составляло по 7 минут на каждую зону. Общая длительность фототерапии составила ежедневное воздействие в течение 14 дней.

Анализ результатов исследования показал, что в процессе комплексной терапии, включающей в себя светотерапию в виде курса применения фотонной матрицы Коробова «Барва-Флекс» с использованием красного излучения, показатели тревоги, депрессии и вегето-сосудистых нарушений достоверно снизились во всех исследуемых группах. Отдельно следует отметить, что сам факт применения фототерапии часто являлся самостоятельным психотерапевтическим методом, воспринимаясь больными позитивно и с интересом.

Проведенное двухмесячное катamnестическое исследование показало высокую эффективность применяемых терапевтических комплексов у 50% больных. Отмечалась положительная динамика, указанная симптоматика частично редуцировалась, отмечена активация социального функционирования, а также возможность преодоления ситуаций, которые раньше вызывали эмоциональный дискомфорт.

### **МНОГОФАКТОРНЫЙ ПОДХОД В ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ТРЕВОЖНО-ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВ У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ**

\*Чухраев Н.В., \*Униченко А.В., \*Владимиров А.А., \*\*Левковская В.И.

\*ООО «НМЦ Мединтех», Киев, Украина.

\*\*ГУ «Дорожная клиническая больница №2 ст.Киев ГОТО "ЮЗД",  
Киев, Украина

Современные требования к реализации медицинских протоколов лечения различных заболеваний предполагают использованию новых технологий, позволяющих уменьшить медикаментозную нагрузку, обеспечить максимальное восстановление работы функциональных систем, ускорить процессы реабилитации социально значимых заболеваний и улучшить качество жизни больных.

#### **Цель исследований:**

Разработка протоколов и исследование эффективности многоуровневого подхода в психофизиологической коррекции тревожно-депрессивных расстройств у больных с хроническими заболеваниями.

#### **Задачи исследования:**

1. Разработка и оптимизация протоколов оценки клинических проявлений и уровня тревожно-депрессивных расстройств у больных с хроническими заболеваниями.

2. Разработка протоколов психофизиологической коррекции тревожно-депрессивных расстройств у больных с хроническими заболеваниями.

3. Обработка статистических данных и оценка эффективности многоуровневого подхода в психофизиологической коррекции тревожно-депрессивных расстройств у больных с хроническими заболеваниями.

#### Материалы и методы

Для определения наиболее эффективного протокола лечения хронических больных поэтапно набиралась 100 больных на базе ГУ ДКБ №2 ст.Киев ГОТО "ЮЗД" (Киев, Украина), которые разделялись на 5 групп: 1 группа – 19 больных; 2 группа – 17; 3 - 5 группы по 18 больных.

Больным первой группы проводилась терапия в соответствии с рекомендованным протоколом (сочетание местного воздействия с введением противоболевых препаратов – ультрафонофорез в сочетании с магнитолазерной терапией).

Больным второй группы лечение проводилось в соответствии с рекомендованным протоколом и дополнительно выполнялось эндоназальное дыхание синглетно-кислородной смесью.

Параметры процедуры дыхания: аппарат МИТ–С, время процедуры 15 минут. Курс лечения 12 процедур, процедуры проводились 3 раза неделю.

Больным третьей группы лечение проводилось в соответствии с рекомендованным протоколом и дополнительно выполнялась импульсная микрополяризация коры головного мозга.

Параметры процедуры: аппарат МИТ–ЭФ2, частота повторения импульсов  $9.4 \pm 0.94$  Гц, длительность импульса 0,5 мс, сила тока - до появления легкого ощущения действия электрического тока, время процедуры 15 минут, курс лечения 12 процедур, процедуры проводятся 3 раза в неделю. Электроды 1 канала устанавливаются на правую сторону "+" на зону сосцевидного отростка, "-" на надбровные дуги. Электроды 2 канала устанавливаются аналогично на левую сторону.

Больным четвертой группы лечение проводилось в соответствии с рекомендованным протоколом и дополнительно выполнялась импульсная магнитолазерная терапия коры головного мозга.

Параметры процедуры: аппарат МИТ–МТ, частота повторения импульса 9.4 Гц, магнитная индукция 30 мТл, мощность оптического потока красного спектра 30 мВт, мощность оптического потока инфракрасного спектра 50 мВт, время процедуры 15 минут, курс лечения 12 процедур, процедуры проводятся 3 раза в неделю. Магнитолазерный аппликатор красного спектра устанавливается на зону межбровных дуг. Магнитолазерный аппликатор инфракрасного спектра устанавливается на зону большого затылочного отверстия.

Больным пятой группы лечение проводилось на основе сочетания методов групп 2, 3 и 4. Курс лечения 12 процедур, процедуры проводятся 3 раза неделю.

Критерием для включения в исследуемую группу было наличие у больных установленного хронического заболевания и тревожно-депрессивного расстройства, а также его согласие на участие в эксперименте.

Для оценки клинических проявлений используются опросник интенсивности болевого синдрома по J.Fairbank, шкала оценки состояния вегетативной нервной системы, шкала оценки качества жизни SF-36, шкала по ВАШ. Для оценки уровня тревожно-депрессивных расстройств применяются опросники Бека и Спилберга-Ханина.

#### Результаты и их обсуждение.

Результаты исследований показали положительную динамику клинических проявлений во всех **группах больных. После анализа полученных данных было установлено, что использование** низкочастотной ультразвуковой терапии и магнитолазерной терапии дорсопатии в сочетании с магнитолазерной и электростимуляцией коры головного мозга с дополнительным выполнением эндоназального дыхания синглетно-кислородной смеси на 45-65% снижает клинические проявления боли и почти в два раза уровень тревоги и депрессии. В этом случае наблюдается более выраженная положительная динамика симптомов вегетативной дисфункции, уменьшение болевого синдрома и увеличение длительности ремиссии, что, в свою очередь, способствует улучшению качества жизни данной категории больных.

Согласно результатам опросника SF-36 у больных наблюдается достоверное улучшение физического (PF), ролевого физического (RP) функционирования, общего здоровья (GH), жизненной активности (VT), эмоционального функционирования (RE), уменьшение боли (BR) во всех исследуемых группах, но в разной степени. Уменьшение мышечно-тонического и особенно болевого синдрома под действием разработанного комплекса лечения приводит к значительному улучшению эмоционального состояния больных. По приведенным данным качество жизни больных в результате проведенного курса лечения достоверно повысилось, особенно по шкалам болевой чувствительности. Это можно объяснить тем, что снижение боли в результате проведенного лечения у больных значительно снимает ограничения на выполнение повседневной работы, увеличения объема работ, повышение качества выполнения работы. У больных 5 группы показатели оказались наиболее высокими, по сравнению с другими исследуемыми группами больных.

До лечения клиническая картина была типичной. Основным симптомом у больных дорсопатией поясничного отдела позвоночника являлась боль. До начала лечения все показатели, оцениваемые больными по ВАШ, были однородны во всех группах больных. В результате применения физиотерапевтических методов лечения субъективное улучшение по ВАШ отмечали все больные. По полученным данным наилучшее обезболивание достигнуто в 5 группе.

**Выводы.** Анализ полученных результатов показал, что наиболее эффективным протоколом лечения является сочетание местного воздействия с введением противоболевых препаратов – ультрафонофорез в сочетании с магнитолазерной терапией. Дополнительное сочетанное прове-

дение коррекции тревожно-депрессивных расстройств на основе применения транскраниальной электронеиро- и магнитостимуляции на частоте альфа ритма ( $9.4 \pm 0.94$  Гц) с одновременным эндоназальным дыханием синглетно-кислородной смеси усиливает терапевтический эффект лечения и более эффективно снижает уровень тревожно-депрессивного расстройства.

Актуально дальнейшее изучение сочетанного применения физиотерапевтических протоколов лечения и психофизиологической коррекции тревожно-депрессивных расстройств для повышения эффективности лечения дорсопатии.

## **Фотобиология и экспериментальная фотомедицина**

## ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА АКТИВАЦИЮ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ

Адейшвили-Сыромятникова М.К., Абрамова Л.П., Мясоедов В.В.

Харьковский национальный медицинский университет

В настоящее время многочисленными работами показано, что даже при местном воздействии низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) вызывает широкий спектр изменений в биологических структурах, обеспечивая усиление общей неспецифической резистентности организма и репаративных возможностей тканей. Первичный фотосигнал НИЛИ изменяет интенсивность процессов перекисного окисления липидов, стационарный уровень которого в организме в значительной степени зависит от активности защитных антиоксидантных систем. Лазерное излучение позитивно модулирует звенья антиоксидантной защиты организма прежде всего за счет стимулирования активности антиоксидантных ферментов. При усилении антиоксидантного потенциала тканей активируется биосинтез нуклеиновых кислот и белка, что усиливает пролиферацию клеток и ускоряет регенерацию.

Цель работы – изучение влияния НИЛИ на состояние перекисного окисления липидов и активность антиоксидантных ферментов при развитии экспериментального воспаления у крыс.

Эксперименты были проведены на 46 половозрелых белых крысах-самках популяции WAG массой 200-220 г. Экспериментальное воспаление вызывали инъекцией в подушечку правой задней стопы 0,1 мл 1% раствора каррагинана.

Начиная со 2-го дня после введения каррагинана, животным основной группы ежедневно в течение 7 дней проводили облучение зоны воспаления гелий-неоновым лазером ЛГ-75, работающим в непрерывном режиме (длина волны излучения 632 нм, плотность мощности 10-15 мВт/см<sup>2</sup>, экспозиция – 4 мин.).

На 3-е, 7-е и 15-е сутки после инъекции каррагинана в плазме крови, печени и почках крыс определяли содержание продуктов липопероксидации: диеновых конъюгатов и ТБК-активных продуктов, активность антиоксидантных ферментов каталазы и супероксиддисмутазы.

Результаты исследования показали, что развитие экспериментального воспаления вызывало существенную разбалансировку прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза. Это выражалось в резком повышении уровней диеновых конъюгатов и ТБК-активных продуктов на фоне достоверного снижения активности изучаемых ферментов, что свидетельствовало об истощении тканевых антиоксидантов.

Применение НИЛИ оказало положительное влияние на восстановление антиоксидантного баланса. Оптимизация прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза при использовании лазерной терапии, по-видимому,

обеспечивала реализацию противовоспалительных механизмов в клетках организма.

На этом основании можно предположить, что лазерная терапия окажется важным терапевтическим воздействием при патологических состояниях, сопровождающихся развитием воспаления, и получит в силу этого более широкое применение в клинической практике.

## КОРЕЛЯЦІЯ МІЖ ЧУТЛИВІСТЮ ЛІМФОЦИТІВ ДО ФОТОДИНАМІЧНОЇ ДІЇ 5-АМІНОЛЕВУЛІНОВОЇ КИСЛОТИ ТА КІЛЬКІСТЮ SMUDGE-КЛІТИН: ПОШУКИ МОЖЛИВОГО НОВОГО ПРОГНОСТИЧНОГО ПОКАЗНИКА ПРИ В-КЛІТИННОМУ ХРОНІЧНОМУ ЛІМФОЛЕЙКОЗІ

Арсент'єва К.Г.

Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології  
імені Р.Є.Кавецького НАН України (ІСПОР),  
03022 Україна, м. Київ, вул. Васильківська, 45, тел.: (044) 258 16 58

В-клітинний хронічний лімфолейкоз (В-ХЛЛ) – гетерогенне злоякісне клональне лімфопроліферативне захворювання, яке характеризується накопиченням атипичних морфологічно зрілих CD5/CD19/CD23-позитивних В-лімфоцитів переважно в крові, кістковому мозку, лімфатичних вузлах, печінці і селезінці. Це найбільш поширена форма гемобластозів, що діагностується у 30% хворих на лейкомію.

Існує декілька прогностичних маркерів для встановлення прогнозу цієї патології. Виживаність пацієнтів на В-ХЛЛ асоційована з відсутністю/присутністю соматичної мутації в генах варіабельних доменів важких ланцюгів імуноглобулінів. Відсутність цієї мутації є одним із найнадійніших прогностичних маркерів несприятливого прогнозу при В-ХЛЛ. Іншими прогностичними маркерами є експресія поверхневого антигену CD38 та цитогенетичні аномалії, котрі виявляють за допомогою FISH-методу. Але аналіз цих прогностичних маркерів є довготривалим, складним процесом, що обмежує їх використання в клінічній практиці.

В останні роки в якості нового прогностичного маркеру досліджується кількість так называемых smudge-клітин в мазках периферійної крові хворого на В-ХЛЛ. Smudge-клітини – лімфоцити, пошкоджені під час приготування мазка крові. Відсоток smudge-клітин у мазках прямо корелює з виживаністю пацієнтів. Знижена кількість smudge-клітин (менше 30% від загального числа лімфоцитів) корелює з поганим прогнозом: менше 50% таких хворих переживають 10 років після встановлення діагнозу. Підвищена кількість smudge-клітин (більше 30%) свідчить про сприятливий прогноз (протягом 10 років виживають 80% хворих).

Мета роботи: визначити можливу кореляцію між чутливістю лімфоцитів до фотодинамічного ефекту 5-амінолевулінової кислоти (АЛК) і кількістю smudge-клітин в мазках периферійної крові, заради використання цих даних в якості прогностичного показника для хворих з В-ХЛЛ.

Матеріали та методи. Мононуклеари були виділені у градієнті щільності зі свіжовзятої гепаринізованої крові 20 лейкозних хворих. Діагностика хронічних лімфопроліферативних захворювань була виконана у відділі імунітохімії та онкогематології ІСПОР. Фотодинамічному впливу піддавали інкубацію лімфоцитів з 1,0 мМ розчином фотосенсибілізатора АЛК при 37°C шляхом опромінення світлом гелій-неонового лазера (довжина хвилі 633 нм). Щільність дози опромінення – 25 Дж/см<sup>2</sup>. Життєздатність лімфоцитів визначали за допомогою методу виключення трипанового синього. Підрахунок smudge-клітин у мазках периферійної крові здійснювали на світловому мікроскопі.

Результати та обговорення. Встановлено, що кількість smudge-клітин у пацієнтів з В-ХЛЛ коливалась в межах 1-52% з медіаною 9,95%. При цьому тільки у 7 хворих кількість smudge-клітин перевищувала 30%. В той же час відсоток smudge-клітин у пацієнтів з іншими діагнозами коливався у межах 0–10,83% з медіаною 4%. Отриманий рівень медіани для хворих на В-ХЛЛ співпадає з визначенням Szerafin та співаєт. для пацієнтів у період загострення хвороби (9,9%).

Результати фотодинамічного АЛК-тесту показали високу життєздатність лімфоцитів (15-30% мертвих клітин) у хворих з хорошим прогнозом і низьку життєздатність лімфоцитів (70-95%) у пацієнтів з поганим прогнозом. Для перевірки кореляційного зв'язку було використано метод рангової кореляції Спірмена. Показано наявність зворотної кореляції між відповіддю лімфоцитів у АЛК-фотодинамічному тесті та кількістю smudge-клітин.

Висновок. Було виявлено зворотній кореляційний зв'язок між відповіддю лімфоцитів на фотодинамічний вплив з фотосенсибілізатором 5-АЛК та кількістю smudge-клітин в мікроскопічних препаратах крові хворих на В-ХЛЛ, що дає можливість розглядати результати фотодинамічного АЛК-тесту в якості потенційного прогностичного показника при цієї патології.

### ПРОЯВЛЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ 2 МКМ В СПЕКТРАХ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ КРОВИ

Батай Л.Е., Ходасевич И.А., \*Горбунова Н.Б., \*Манина Е.Ю.

Институт физики НАН Беларуси,  
пр. Независимости, 68, г. Минск, 220072 Беларусь,  
e-mail: l.batay@ifanbel.bas-net.by;  
\*Институт физиологии НАН Беларуси,  
ул. Академическая, 28, г. Минск, 220072 Беларусь

Введение. Лазеры, излучающие в спектральной области 2 мкм (тулиевые и гольмиевые), благодаря сильному поглощению их излучения водой рассматриваются с точки зрения медицины в первую очередь как излуча-

тели для хирургии. Вместе с тем, как показано ранее в наших работах ([1, 2]), низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) в этой области, несмотря на поглощение на глубине до 50-100 мкм, обладает выраженным регуляторным действием на уровне организма. Оно влияет на активность ферментов углеводно-энергетического обмена, изменяет содержание альфа<sub>2</sub>-макроглобулина в сыворотке крови и тканях иммунокомпетентных органов, оказывает противовоспалительное действие, проявляющееся в изменении продукции первичных медиаторов воспаления интерлейкинов ИЛ-1β и ИЛ-6. Таким образом, взаимодействие излучения в спектральной области 2 мкм с водой, являющейся хромофором, присутствующим во всех живых организмах, может приводить к сложным системным эффектам на уровне регуляции функций организма. Исследования в данном направлении малочисленны, однако представляют большой интерес, т. к. инструментарий лазерной терапии может быть дополнен новыми излучателями.

Результаты, представленные в данной работе, являются частью более широкого исследования, касающегося применения НИЛИ в комплексном лечении опухолей, в частности в сочетании с препаратами, проявляющими противоопухолевую активность (циклоцитидин). Выбор для исследования спектров комбинационного рассеяния (КР) при воздействии лазера объясняется их высокой информативностью и чувствительностью при анализе состояния биологических молекул и межмолекулярных взаимодействий.

Цель работы: выявление возможного проявления влияния НИЛИ в спектральной области 2 мкм на спектры комбинационного рассеяния крови.

Материалы и методы. В качестве источника НИЛИ использовался непрерывный диодно-накачиваемый тулиевый лазер на основе активной среды Tm:KY(WO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>. Максимум спектра излучения лазера соответствовал длине волны 1,96 мкм при ширине спектра ~10 нм.

Исследования проводились на мышах, распределенных на 5 экспериментальных групп, в каждой от 10 до 12 животных. Группу 1 (контрольную) составили интактные особи. Мышам 2-5-й групп подкожно прививали по 6 млн. клеток гипердиплоидного штамма асцитной карциномы Эрлиха из спонтанного рака молочной железы мыши. В 3-5-й группах дополнительно осуществлялось воздействие на опухолевый процесс. Так, животным 3-й группы в качестве противоопухолевого препарата вводили циклоцитидин (четырекратно, в дозе 10 мг/мышь, инъекции через 3 дня на 4-й). Животные 4-й группы получали курс лазерного облучения, состоявший из 7 процедур. Облучалась область роста опухоли при мощности излучения 20 мВт (плотность мощности ~ 20 мВт/см<sup>2</sup>), время экспозиции – 2 мин. В 5-й группе сочетали воздействие лазерного облучения и введение циклоцитидина.

Образцы для измерений спектров КР готовились путем нанесения цельной крови на стеклянную подложку с дальнейшим их высушиванием при комнатной температуре в соответствии с рекомендациями [3].

Возбуждение спектров КР производилось непрерывным излучением гелий-кадмиевого лазера ГКЛ-40 с длиной волны 441,6 нм. Регистрация спектров КР осуществлялась на монохроматоре-спектрографе Solar TII мо-



дели MS3504i, снабженном CCD-камерой SPEC-10:256E, охлаждаемой жидким азотом. Возбуждающее излучение (441,6 нм) подавлялось узкополосным фильтром с минимумом пропускания на длине волны 442 нм. Спектры КР прописывались в течение 2 сек.; для улучшения соотношения сигнал/шум использовалось 30 накоплений. Для калибровки спектра КР предварительно прописывался стандартный образец толуола, имеющий интенсивные узкие линии в анализируемом диапазоне частотных сдвигов.

После оцифровки спектров производилась их обработка с помощью программы PeakFit v.4.12. Она включала аппроксимацию фона соответствующей аналитической функцией, вычитание фона, определение значений интенсивностей анализируемых линий и их нормирование проводилось путем отнесения интенсивностей линий к интенсивности наиболее выраженной линии спектра КР крови, соответствующей частотному сдвигу  $1375 \text{ см}^{-1}$ .

Статистический анализ производился с использованием программы Origin 7.5. Различия между группами считались достоверными при уровне значимости  $p = 0,05$  и менее.

**Результаты и обсуждение.** Анализ спектров проводился по наиболее интенсивным линиям спектра КР, которым соответствуют характеристические частоты  $\sim 1130$ ,  $\sim 1170$ ,  $\sim 1227$ ,  $\sim 1375$ ,  $\sim 1430$ ,  $\sim 1505$ ,  $\sim 1583$ ,  $\sim 1620 \text{ см}^{-1}$ . Данные частоты очень хорошо коррелируют с линиями, наблюдавшимися в спектрах КР оксигенированных и дезоксигенированных эритроцитов в [4]: полосы  $1130$ ,  $1227$ ,  $1375$ ,  $1430$ ,  $1505$ ,  $1583 \text{ см}^{-1}$  можно отнести к колебаниям в молекуле оксигемоглобина (по данным [1, 3] - соответственно  $1127$ ,  $1227$ ,  $1376$ ,  $1432$ ,  $1507$ ,  $1586 \text{ см}^{-1}$ ). Полоса  $1620 \text{ см}^{-1}$  относится к колебаниям в молекуле дезоксигемоглобина. Линию  $1170 \text{ см}^{-1}$  сложно однозначно отнести к оксигемоглобину или дезоксигемоглобину, т. к. по данным [4] сходные полосы наблюдались как в спектре оксигенированных ( $1173 \text{ см}^{-1}$ ), так и дезоксигенированных эритроцитов ( $1172 \text{ см}^{-1}$ ).

Результаты обработки спектров КР по пяти экспериментальным группам сведены в табл. 1., где представлены средние значения интенсивности линий спектра КР после их нормирования к интенсивности компоненты  $1375 \text{ см}^{-1}$  (наиболее интенсивная компонента) и среднеквадратическая погрешность (СКП) определения интенсивности.

Развитие опухолевого процесса (группа 2) не приводило к достоверному изменению относительных интенсивностей анализируемых линий спектра КР крови относительно группы интактных животных 1, хотя при этом и наблюдалась тенденция к повышению относительных интенсивностей всех анализируемых линий.

Достоверные изменения относительных интенсивностей линий в экспериментальных группах 3-5 были обнаружены в полосах  $\sim 1130 \text{ см}^{-1}$  и  $\sim 1430 \text{ см}^{-1}$ . Так, в полосе  $\sim 1130 \text{ см}^{-1}$ , связанной с колебаниями в молекуле оксигемоглобина, имели место достоверные отличия между группами 1 и 4 ( $p_{14} < 0,01$ ), 1 и 5 ( $p_{15} < 0,01$ ), 2 и 4 ( $p_{24} < 0,05$ ), 2 и 5 ( $p_{25} < 0,05$ ). Наблюдалось достоверное увеличение интенсивности данной линии спектра КР крови как при лазерном облучении (группа 4), так и при лазерном облу-

чении на фоне введения циклоцитидина (группа 5). При этом различий между группами 4 и 5 не обнаружено. Это позволяет сделать вывод о том, что увеличение относительной интенсивности линии  $\sim 1130 \text{ см}^{-1}$  в группах 4 и 5 связано только с воздействием НИЛИ с длиной волны  $\sim 2,0 \text{ мкм}$ .

Таблица 1

**Средние значения относительных интенсивностей компонент спектра КР крови животных различных экспериментальных групп**

Частотный сдвиг	1130	1227	1375	1430	1505	1580	1620
	$\text{см}^{-1}$	$\text{см}^{-1}$	$\text{см}^{-1}$	$\text{см}^{-1}$	$\text{см}^{-1}$	$\text{см}^{-1}$	$\text{см}^{-1}$
Интенсивность линии, отн. ед.							
<b>1-я группа - Интактные животные</b>							
Интенсивность линии, отн. ед.	0,201	0,130	1	0,178	0,258	0,579	0,365
СКП, отн. ед.	0,004	0,004	-	0,004	0,003	0,006	0,005
<b>2-я группа - Карцинома Эрлиха</b>							
Интенсивность линии, отн. ед.	0,211	0,134	1	0,180	0,261	0,588	0,373
СКП, отн. ед.	0,006	0,005	-	0,005	0,007	0,007	0,008
<b>3-я группа - Карцинома Эрлиха + циклоцитидин</b>							
Интенсивность линии, отн. ед.	0,206	0,129	1	0,176	0,257	0,563	0,361
СКП, отн. ед.	0,005	0,007	-	0,005	0,003	0,009	0,007
<b>4-я группа - Карцинома Эрлиха + НИЛИ</b>							
Интенсивность линии, отн. ед.	0,226	0,136	1	0,165	0,255	0,586	0,372
СКП, отн. ед.	0,003	0,004	-	0,003	0,002	0,008	0,005
<b>5-я группа - Карцинома Эрлиха + циклоцитидин + НИЛИ</b>							
Интенсивность линии, отн. ед.	0,225	0,139	1	0,162	0,253	0,594	0,373
СКП, отн. ед.	0,003	0,002	-	0,002	0,003	0,006	0,005

Противоположный эффект наблюдался в полосе  $\sim 1430 \text{ см}^{-1}$ , также связанной с колебаниями в молекуле оксигемоглобина. Как при лазерном облучении (группа 4), так и при лазерном облучении на фоне введения циклоцитидина (группа 5) наблюдалось достоверное ( $p_{14} < 0,05$ ;  $p_{24} < 0,05$ ;  $p_{15} < 0,01$ ;  $p_{25} < 0,01$ ) снижение относительной интенсивности линии  $\sim 1430 \text{ см}^{-1}$  по отношению к группам как интактных животных, так и животных с карциномой, что свидетельствует о модификациях в молекуле оксигемоглобина.

Таким образом, воздействие на животных НИЛИ с длиной волны  $\sim 2,0 \text{ мкм}$ , совпадающей с одним из выраженных спектральных максимумов поглощения воды, достоверно проявлялось в спектрах КР крови.

**Выводы.** При индуцированном опухолевом процессе воздействие низкоинтенсивного инфракрасного лазерного излучения в спектральной области  $2 \text{ мкм}$  проявлялось в достоверном увеличении относительной

интенсивности линий  $I_{1130}/I_{1375}$  ( $p < 0,01$  в сравнении с группой интактных животных и  $p < 0,05$  в сравнении с группой животных с имплантированной карциномой) и достоверном снижении относительной интенсивности линий  $I_{1430}/I_{1375}$ . по отношению к группам как интактных животных, так и животных с карциномой ( $p < 0,05$  и  $p < 0,01$ , соответственно). Это свидетельствует о модификациях в молекуле оксигемоглобина, вызванных прямым возбуждением молекул воды излучением с длиной волны  $\sim 2$  мкм.

### Литература

1. Батай Л.Е. Лазеры, излучающие в спектральной области 2 мкм, и их биомедицинские применения / Л.Е.Батай, А.И.Водчиц, В.А.Орлович и др. // ARS Medica.- 2012.- №3 (58).– С.35-48.
2. Горбунова Н.Б. Влияние непрерывного низкоинтенсивного инфракрасного лазерного излучения (1,6 мкм и 2 мкм) на уровень ингибиторов протеаз в сыворотке крови при экспериментальном системном воспалении / Н.Е.Горбунова, В.С.Улащик, Л.Е.Батай и др. // Материалы XXXX Международной научно-практической конференции «Применение лазеров в медицине и биологии» (Ялта, 2-5 октября 2013 г.).- Харьков, 2013.- С.124–127.
3. Virkler K. Raman spectroscopy offers great potential for the nondestructive confirmatory identification of body fluids / K.Virkler, I.K.Lednev // Forensic Sci. Int.– 2008.– Vol.181.- P.e1–e5.
4. Wood B.R. Raman excitation wavelength investigation of single red blood cells in vivo / B.R.Wood, D.McNaughton // J. Raman Spectrosc.– 2002.– Vol.33.– P.517–523.

### ПОДАВЛЕНИЕ РОСТА МЕТИЦИЛЛИН-РЕЗИСТЕНТНОГО ШТАММА *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* НИЗКОИНТЕНСИВНЫМ КРАСНЫМ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Брилль Г.Е., Егорова А.В.

Государственный медицинский университет имени В.И.Разумовского,  
г. Саратов, Россия

Золотистый стафилококк является возбудителем многих заболеваний человека. В организме практически нет органа или ткани, которые были бы устойчивы к действию его токсинов. До последнего времени стафилококк остается наиболее частой причиной возникновения внутрибольничных инфекций. Особому риску подвергаются пациенты с ослабленной иммунной системой при несоблюдении персоналом больницы надлежащих санитарных правил. Лечение стафилококковых инфекций вызывает серьезные трудности вследствие нарастающей лекарственной устойчивости возбудителя и появления метициллин-резистентных штаммов золотистого стафилококка. Последнее диктует необходимость изыскания новых, немедикаментозных методов лечения стафилококковых поражений.

В этом плане внимание исследователей давно привлекают различные виды низкоинтенсивного лазерного излучения. Однако в большинстве работ бактериальные клетки предварительно обрабатывают каким-либо фотосенсибилизатором, повышающим их чувствительность к фотовоздействию. Возможность прямого бактериостатического действия красного света на метициллин-резистентные штаммы стафилококка пока остается предметом дискуссии.

В настоящей работе изучена принципиальная возможность подавления роста золотистого стафилококка низкоинтенсивным красным лазерным излучением.

В качестве объекта исследования использовались клетки метициллин-резистентного клинического штамма золотистого стафилококка. Для облучения культур микроорганизмов применялся полупроводниковый лазер (EMRED Oy, Финляндия), генерирующий красное излучение (длина волны 660 нм) в непрерывном режиме.

Бактериальную взвесь в стерильном физиологическом растворе готовили по международному оптическому стандарту мутности 5 ед. (ГИСК им. Л.А.Тарасевича, Москва); конечная концентрация составляла  $10^3$  микробных клеток/мл. Из конечного разведения бактериальную взвесь в объеме 0,2 мл вносили в ячейку 96-луночного планшета. Из каждой ячейки делали высеив по 0,2 мл взвеси на чашки Петри с плотной питательной средой. Контролем служила взвесь бактерий, не подвергавшихся лазерному облучению. Посевы контрольных и облученных микроорганизмов инкубировали в течение 48 часов при 37°C. Оценку влияния красного лазерного излучения на микроорганизмы производили путем подсчета числа выросших колоний. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием U-теста Манна-Уитни. Достоверными считали различия средних при  $p < 0,05$ .

В необлученном контроле среднее число колоний, образуемых микробом на питательной среде, составляло  $320,6 \pm 69,9$ . После предварительного лазерного облучения взвеси бактериальных клеток удалось значительно снизить количество образующихся колоний. При этом степень бактериостатического эффекта заметно зависела от используемой дозы фотовоздействия; максимальная ингибция роста стафилококков составила 67% ( $p < 0,02$ ).

Таким образом, низкоинтенсивное красное лазерное излучение (длина волны 660 нм) при определенных амплитудных и временных параметрах воздействия оказывает ингибирующее влияние на рост колоний метициллин-резистентного штамма золотистого стафилококка.

## ФОТОДИНАМИЧЕСКОЕ ТОРМОЖЕНИЕ РОСТА ЗОЛОТИСТОГО СТАФИЛОКОККА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИМЕГИНА

Брилль Г.Е., Егорова А.В., \*Пономарев Г.В.

Государственный медицинский университет имени В.И.Разумовского,  
г. Саратов, Россия;

\*Научно-исследовательский институт биомедицинской химии  
имени В.Н.Ореховича РАМН, г. Москва, Россия

В последнее время для торможения роста стафилококков используют фотодинамическую терапию. Ее суть сводится к предварительной инкубации бактериальных клеток со светочувствительным веществом (фотосенсибилизатором) и последующему воздействию на клеточную культуру низкоинтенсивным лазерным излучением. Образующийся при лазерном облучении синглетный кислород оказывает губительное влияние на рост бактериальной культуры. В качестве фотосенсибилизаторов используются различные вещества, в том числе красители (малахитовый зеленый, метиленовый синий, толуидиновый синий); для облучения применяются различные лазеры и параметры фотовоздействия.

В настоящей работе нами апробирован способ фотодинамического угнетения роста культуры метициллин-чувствительного штамма золотистого стафилококка путем предварительной сенсibilизации микробных клеток димегином с последующим облучением культуры микробных клеток низкоинтенсивным красным лазером.

В качестве объекта исследования использовались клетки стандартного (метициллин-чувствительного) штамма *S. aureus* 209P, полученные из музея кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии Саратовского государственного медицинского университета им. В.И.Разумовского. Для культивирования бактерий использовался ГРМ-агар (ГНЦ ПМБ «Оболонск», Россия). Бактериальную взвесь готовили в стерильном физиологическом растворе по международному оптическому стандарту мутности 5 ед. (ГИСК им. Л.А.Тарасевича, Москва); конечная концентрация составляла  $10^3$  микробных клеток/мл. Бактериальную взвесь в объеме 0,2 мл вносили в ячейки 96-луночного планшета. Для сенсibilизации бактериальных клеток использовали водный раствор димегина [динатриевая соль 2,4-ди-(1-метоксиэтил)-дейтеро-порфирина-IX] в концентрации  $5 \times 10^{-6}$  М. Бактериальные клетки инкубировали с фотосенсибилизатором в течение 30 мин. при 37°C.

Для облучения культур микроорганизмов применялся полупроводниковый лазер (EMRED Oy, Финляндия), генерирующий красное излучение (длина волны 660 нм) в непрерывном режиме. Лазерное воздействие на взвесь бактериальных клеток проводили, последовательно увеличивая дозу облучения. Из каждой ячейки делали посев на чашки Петри с плотной питательной средой. Контролем служила взвесь бактерий, не подвергнутых облучению. Посевы контрольных, обработанных димегином и облученных

микроорганизмов инкубировали в течение 48 часов при 37°C. Оценку влияния лазерного излучения на микроорганизмы проводили путем подсчета числа колоний. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием U-теста Манна-Уитни. Достоверными считались различия средних при  $p < 0,05$ .

Среднее количество колоний при росте метициллин-чувствительного штамма *Staphylococcus aureus* в контроле (без воздействия) составило  $373,6 \pm 46,2$ . После 5-, 10- и 15-минутного лазерного облучения заметных изменений в росте бактерий не наблюдалось: число колоний составило  $343,2 \pm 45,8$  ( $p > 0,5$ ),  $317,0 \pm 42,2$  ( $p > 0,2$ ) и  $275,8 \pm 31,5$  ( $p > 0,1$ ), соответственно. Более продолжительное облучение (30 мин.) вызывало отчетливое угнетение бактериального роста: число колоний уменьшилось до  $238,8 \pm 21,8$ , т. е. на 36% ( $p < 0,02$ ).

Предварительная обработка микробов фотосенсибилизатором существенно не отражалась на их росте: количество колоний было равно в среднем  $340,0 \pm 51,4$ , что не отличалось от контроля ( $p > 0,5$ ). Пятиминутное лазерное облучение бактериальных клеток, предварительно обработанных димегином, показало только тенденцию к угнетению бактериального роста – число колоний снизилось до  $258,4 \pm 40,9$  ( $p > 0,05$ ). При 10-минутном облучении число колоний достоверно снижалось до  $217,8 \pm 27,3$  ( $p < 0,02$ ). Однако степень этого снижения в обоих случаях достоверно не отличалась от действия лазерного излучения без фотосенсибилизатора, что не позволяет говорить о фотодинамическом эффекте. При 15- и 30-минутном облучении число колоний снизилось соответственно до  $161,6 \pm 18,2$  ( $p < 0,01$ ) и  $136,2 \pm 21,3$  ( $p < 0,01$ ). Это угнетение клеточного роста заметно превышает наблюдаемое при действии только лазерного облучения, что указывает на наличие фотосенсибилизирующего эффекта данного препарата.

Следовательно, предварительная обработка бактериальных клеток димегином существенно повышает чувствительность стафилококков к действию красного лазерного излучения и способствует реализации его бактериостатического эффекта.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ПОЛИХРОМАТИЧЕСКОЙ ФОТОННОЙ МАТРИЦЫ НА СОСТОЯНИЕ ПОЗВОНОЧНИКА ЧЕЛОВЕКА

Гончаренко М.С., Камнева Т.П., Коробов А.М.,

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

Позвоночник является основой и опорой человеческого организма. От состояния здоровья позвоночника зависит функционирование многих органов и систем человека.

Методика аурографии [1, 2] (графической визуализации состояния биополя человека), освоенная на кафедре валеологии ХНУ, является ме-

тодом объективной энергоинформационной диагностики здоровья. Она позволяет оценить состояние биополя, нарушение границ ауры в зоне локализации патологии, а также состояние энергетики позвоночника. Полагают, что наличие энергодифицита в каких центрах или зонах организма говорит о протекании патологических процессов или о предрасположенности к определенным заболеваниям. Расчет параметров ауры [3, 4] позволяет определить степень ее симметрии по процентному соотношению энергии между передней и задней, правой и левой частями ауры.

Результаты наших исследований показывают, что у большей части населения наблюдается энергодифицит в зоне позвоночника. При этом частота состояний такого энергодифицита у жителей нашего города за последнее десятилетие проявляет тенденцию к возрастанию (рис. 1). Наличие состояний энергодифицита со стороны позвоночника является предпосылкой для возникновения не только заболеваний опорно-двигательного аппарата, но и для ослабления здоровья в целом.

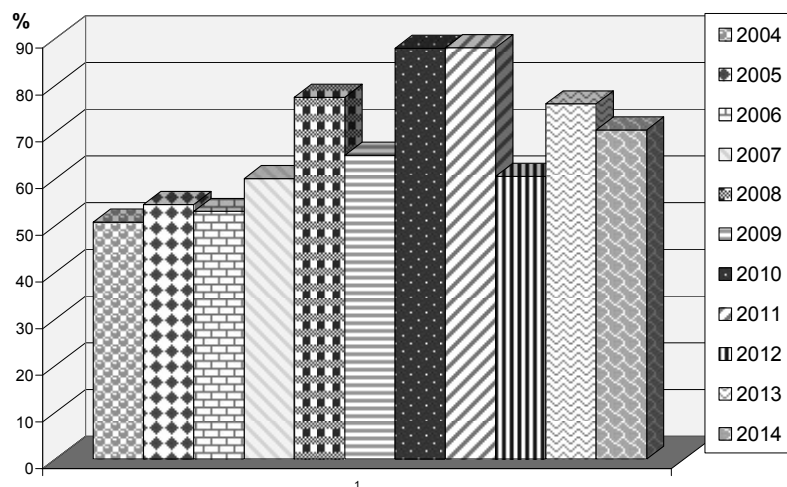


Рис. 1. Статистика наличия энергодифицита в зоне позвоночника у жителей г. Харькова за 10 лет

В связи с этим представляет интерес изучение влияния излучения фотонных полихроматических матриц Коробова серии «Барва» [5], оздоровительные возможности которого максимально используются при воздействии непосредственно на зону позвоночника.

Биостимуляция излучением светодиодов осуществлялась путем воздействия на тело добровольца, лежавшего спиной на фотонной матрице в течение 30 мин. с максимальным обнажением кожи (в купальном костюме). Определение параметров ауры проводилось в исходном состоянии и через 20 мин. после фототерапии.

На рис. 2 приводятся аурограммы в боковой проекции, полученные до и после эксперимента. Две тонкие овалы обозначают коридор норм.

Как следует из визуального сопоставления этих аурограмм, излучение светодиодов способствует увеличению ауры или уровня энергетических ресурсов организма. При математической обработке результатов измерения получаем, что прирост величины ауры после фотобистимуляции составляет 29,5%. А аура расширяется с устранением энергодифицита в зоне ног и головы, и со значительным его уменьшением в проблемных зонах позвоночника.

У данного добровольца процентное соотношение между правой и левой частями ауры составляет 48/52%, а между передней и задней - 61/39%, что свидетельствует о наличии энергодифицита со стороны позвоночника. После воздействия излучением фотонной матрицы процентное соотношение между передней и задней частями ауры изменяется в сторону нормализации (до 56,5/43,5%), что свидетельствует об уменьшении энергодифицита со стороны позвоночника и о положительном влиянии фототерапии.

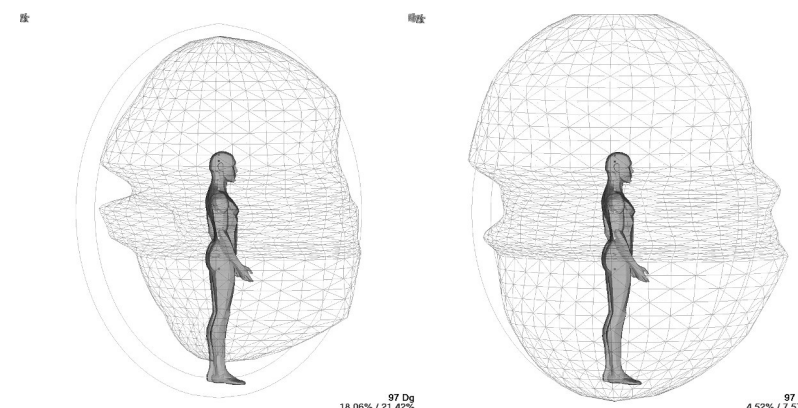


Рис. 2. Состояния ауры до и после воздействия излучением светодиодов

Таким образом, при однократном сеансе биостимуляции организма человека с помощью излучения фотонной полихроматической матрицы наблюдается тенденция к росту величины ауры, что свидетельствует об увеличении энергоресурсов организма. При этом аура расширяется с устранением энергодифицита в зоне ног, головы и позвоночника; улучшается ее симметрия. Это указывает на гармонизацию энергоинформационной составляющей организма, повышение энергоресурсов позвоночника за счет оздоровительного эффекта фототерапии.

Данное направление оздоровления является актуальным и перспективным. Для набора статистических данных изучение влияния биостимуляции фотонной полихроматической матрицей необходимо продолжить.

## Литература

1. Влахов А. Программа графического изображения ауры. Методическое руководство / А.Влахов, О.Влахова. – София, 2000. – 56 с.
2. Влахов А.П. Скрининговая энергоинформационная адаптометрия голографической матрицы человека / А.П.Влахов, О.П.Влахова // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Валеологія: сучасний стан, напрямки та перспективи розвитку». – Т.ІІІ. – Харків, 2004. – С. 26-33.
3. Гончаренко М.С. Спосіб визначення енергетичного поля організму людини / М.С.Гончаренко, Т.П.Камнева, К.В.Носов.- Патент №23282, опубл. 25.05.2007 р. в Бюл. №7.
4. Гончаренко М.С. Метод математической обработки параметров энергоинформационной составляющей здоровья человека / М.С.Гончаренко, Т.П.Камнева, К.В.Носов // Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Валеологія: сучасний стан, напрямки та перспективи розвитку». – Т.І, част.2. – Харків, 2005. – С. 41–45.
5. Коробов А.М. Фототерапевтические аппараты Коробова серии «Барва» / А.М.Коробов, В.А.Коробов, Т.А.Лесная. – Харьков: Контраст, 2010. – 176 с.

**ПРОТИВОБОЛЕВОЕ ДЕЙСТВИЕ КРАСНО-ИНФРАКРАСНОГО  
ПОЛЯРИЗОВАННОГО СВЕТОДИОДНОГО  
ИЗЛУЧЕНИЯ АППАРАТА ЭКОЦЕПТ**

Гуляр С.А., Тамарова З.А.

Институт физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины, Киев, Украина  
Интернациональный медицинский инновационный центр ЦЕПТЕР, Киев,  
Украина  
[gulyar@zepter.ua](mailto:gulyar@zepter.ua)

**Актуальность.** Ранее нами было показано, что поли- и монохроматический поляризованный свет галогенного источника аппарата БИОПТРОН при воздействии на точку акупунктуры или очаг боли способен вызывать выраженную анальгезию. Наиболее эффективно подавлял боль красный свет, тогда как цвета холодного спектра оказывали менее выраженный эффект. Исходя из этого, представляют интерес возможности аппарата, создающего поляризованный свет от светодиодных источников. Новое поколение такой техники представлено аппаратом ЭКОЦЕПТ, разработанным Компанией ЦЕПТЕР.

**Цель работы** - проверить в эксперименте наличие биологического эффекта и возможность ослабления боли действием красно-инфракрасного поляризованного светодиодного излучения аппарата ЭКОЦЕПТ. Важно также сопоставить эффекты светодиодного и галогенного света (аппараты ЭКОЦЕПТ и БИОПТРОН).

**Методика.** Исследования выполнены на взрослых белых мышах-самцах. Использована экспериментальная модель тонической соматической боли - формалиновый тест, который широко применяется во многих лабораториях мира для оценки противовоспалительного действия новых лекарственных средств и физиотерапевтических аппаратов. Тоническую боль вызывали подкожной инъекцией 30 мкл 5%-го раствора формалина в тыльную поверхность стопы левой лапки. Сразу после этого производилось 10-ти или 5-ти минутное воздействие на очаг боли светом аппарата ЭКОЦЕПТ, дающим красное и инфракрасное светодиодное излучение (режим непрерывного действия, расстояние от светофильтра 5 см). Для уменьшения светового пятна (в связи с малыми размерами экспериментальных животных) использовали светонепроницаемую насадку с отверстием диаметром 5 мм. Контролем (плацебо) служила серия экспериментов на животных с болевой реакцией без воздействия светом, но при прочих равных условиях. С помощью специальной компьютерной программы подсчитывалась продолжительность болевой реакции за каждые последовательные 10 мин и за весь период наблюдения (60 мин). Контролем (плацебо) служила серия экспериментов на животных с болевой реакцией без воздействия светом, но при прочих равных условиях. Каждая серия экспериментов включала 10-15 животных. Экспериментальные данные обрабатывали статистически с определением среднего значения и квадратичной ошибки среднего. Достоверность различия между группами определяли с применением критерия Стьюдента.

Аппарат ЭКОЦЕПТ представляет собой источник светодиодного излучения, преобразованного в поляризованный поток с помощью стопы Столетова, расположенной под углом Брюстера. Используются светодиоды красные LXM2-PD01-0050 и инфракрасные - HIR-C06/L298/P01/TR мощностью 540 и 350 мВт соответственно.

**Результаты.** Установлено, что свет аппарата ЭКОЦЕПТ статистически достоверно укорачивает длительность соматической болевой реакции по сравнению с контролем. В группе, где применялось 10-ти минутное воздействие света на очаг боли, суммарная болевая реакция за 60 мин наблюдения составляла  $249,5 \pm 55,8$  с, что составляет 44,1% от контроля ( $566,2 \pm 47,1$  с). Ослабление боли было даже более выраженным, чем ранее полученное от применения аппарата БИОПТРОН-компакт ( $307,4 \pm 49,3$  с или 54,3% от контроля) в аналогичных условиях (рис. 1).

Обращает на себя внимание резкое угнетение болевой реакции под действием света аппарата ЭКОЦЕПТ, наблюдавшееся в первые 10-40 мин наблюдения. Пик боли, наблюдавшийся, как правило, в интервале времени до 30 минут здесь отсутствовал (рис. 2). Кроме того, выявлена зависимость анальгетического эффекта от длительности аппликации света аппарата ЭКОЦЕПТ-ПРО. Оказалось, что 5-ти минутная экспозиция была достоверно менее эффективна, чем 10-ти минутная.

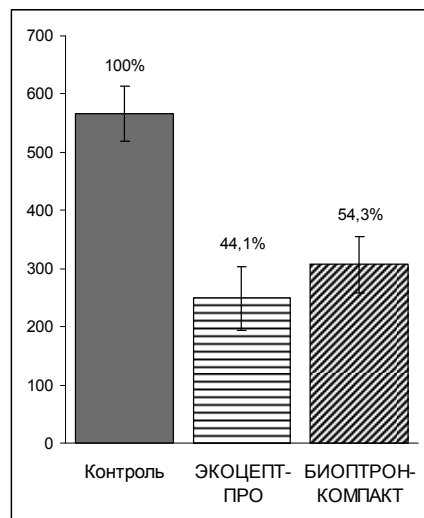


Рис. 1. Длительность болевой реакции (по оси ординат, суммарно за 60 мин) в контрольной группе (плацебо) и в двух экспериментальных группах, получавших 10-ти минутное воздействие на очаг боли света аппарата ЭКОЦЕПТ или БИОПТРОН-компакт (с красным светофильтром). Цифры над столбиками – длительность боли в % от контрольной группы, принятой за 100%

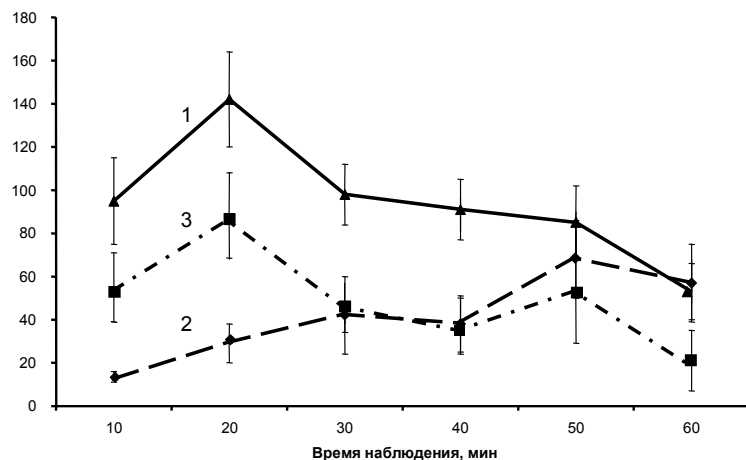


Рис. 2. Динамика болевой реакции без световой аппликации (1) и после 10-ти минутной аппликации на очаг боли света аппарата ЭКОЦЕПТ (2) или аппарата БИОПТРОН-компакт с красным светофильтром (3). Расстояние от светофильтра в обеих экспериментальных группах 5 см. По оси ординат: длительность болевой реакции (с) за последовательные 10 мин наблюдения

**Заключение.** Экспериментально установлен факт ослабления соматической боли под действием поляризованного красно-инфракрасного излучения аппарата ЭКОЦЕПТ. Снижение боли было более выраженным по сравнению анальгезией, вызванной действием красного монохроматического света аппарата БИОПТРОН-компакт. Анальгезия составляла 55,9 % и 45,7 % соответственно. Особенностью действия света диодного происхождения было отсутствие болевого максимума, обычно наблюдавшегося на 20-й минуте, что означало более интенсивную начальную анальгезию. Выявлена зависимость анальгетического эффекта света аппарата ЭКОЦЕПТ-ПРО от экспозиции его на очаг боли: 10-минутное воздействие снижает боль сильнее, чем 5-минутное.

### ANTIPAIN EFFECT OF THE RED-IRREDRED POLARIZED LED IRRADIATION ECOZEPT DEVICE

Gulyar Sergiy, Tamarova Zinaida

Bogomoletz Institute of Physiology National Academy of Sciences of Ukraine  
International Medical Innovation Center ZEPTER  
[gulyar@zepter.ua](mailto:gulyar@zepter.ua)

It is experimentally investigated the presence of the biological effects and pain relief under the red and infrared led polarized radiation apparatus ECOZEPT developed by ZEPTER. There are compared the effects of led and halogen light (ECOZEPT and BIOPTRON devices. It is investigated the dynamics of somatic pain response in animals (white mice) in response to subcutaneous injection of formalin. It is established the fact of reducing somatic pain induced by polarized red and infrared device ECOZEPT. Pain reduction was more pronounced than analgesia caused by the action of the red and infrared light BIOPTRON device. Analgesia was 55.9 % and 45.7 %, respectively. Peculiarity of the light diode origin action was the absence of pain peak observed at the 10-20<sup>th</sup> minute, which meant more intensive initial analgesia. It is singled out the dependence of the analgesic effect of light ECOZEPT device from its exposure to the locus of pain: a 10-minute exposure reduces pain more than 5 minute.

## ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ГЛИКОКАЛИКСА ЭРИТРОЦИТОВ К НИЗКОИНТЕНСИВНОМУ ЛАЗЕРНОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ

Ещенко В.Е., \*Ещенко А.В.

Харьковский национальный медицинский университет,  
г. Харьков, Украина;

\*Харьковская медицинская академия последипломного образования,  
г. Харьков, Украина

Цель исследования. Нашими предыдущими экспериментами было установлено, что под влиянием низкоинтенсивного лазерного излучения способность гликокаликса эритроцитов связывать краситель альциановый синий снижается. В настоящей работе исследовано изменение чувствительности к низкоинтенсивному лазерному излучению гликокаликса эритроцитов, предварительно подвергнутых воздействию электромагнитного излучения, близкого по характеристикам к стандарту мобильной связи GSM 900.

Материалы и методы. Опыты поставлены с эритроцитами лягушек. Кровь наливали на часовое стекло (толщина слоя 1-2 мм) и ставили под источник электромагнитного излучения на расстоянии 5 см. Плотность потока мощности излучения составляла 5 мВт/см<sup>2</sup>, экспозиция – 20, 40, 60, 80 и 100 мин.

По прошествии вышеуказанных промежутков времени кровь отбирали для изучения поглотительной способности гликокаликса до и после воздействия красным лазерным излучением с длиной волны 640 нм и мощностью 25 мВт в течение 20 мин. Все пробы инкубировали с красителем альциановым синим в течение 30 мин, после чего центрифугированием отделяли клетки и в надосадочной жидкости колориметрированием определяли содержание красителя.

Результаты. Установлено, что на всем протяжении действия электромагнитного излучения способность гликокаликса связывать альциановый синий колеблется незначительно. Однако представляет интерес тот факт, что эритроциты после действия электромагнитного излучения становятся весьма чувствительными к последующему лазерному облучению: уже через 40 мин. экспозиции их способность связывать альциановый синий снижается, а через 100 мин. воздействия электромагнитных волн эта способность теряется почти полностью.

Выводы. Электромагнитное излучение с длинами волн и форматом модуляции, близкими к формату мобильной связи, изменяет чувствительность гликокаликса эритроцитов лягушек к действию лазерного излучения, что обнаруживается в снижении способности гликокаликса связывать альциановый синий по мере удлинения сроков экспозиции крови под электромагнитным излучением.

Эти данные свидетельствуют о том, что длительное воздействие последнего сопровождается далеко не индифферентными изменениями функций клеток.

## КВЧ-ОБЛУЧЕНИЕ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ РЕБЕРНО-ГРУДИННОГО КОСТНОГО КАРКАСА ПРИ ТЯЖЕЛОЙ ТРАВМЕ ГРУДИ

Замятин Д.П., \*Иванова Ю.В., \*Замятин П.Н., \*Мушенко Е.В.

Харьковский национальный медицинский институт;

\*Институт общей и неотложной хирургии им. В.Т.Зайцева НАМН Украины,  
г. Харьков

Вступление. На современном этапе КВЧ (крайне высокочастотное) облучение успешно используется в травматологии и хирургии как метод эффективного восстановительного лечения при наличии переломов ребер после тяжелой травмы груди.

Целью работы явилось изучение эффективности КВЧ облучения в восстановительном процессе после переломов ребер в эксперименте.

Материалы и методы исследования. В эксперименте было задействовано 30 белых крыс линии Вистар обоих полов, массой 190-250 г, на которых проведен модельный эксперимент с нанесением закрытой травмы груди различной степени тяжести и проведением динамического рентгеновского исследования. Экспериментальные животные были разделены на две группы: 1-я группа - группа сравнения (без КВЧ воздействия); ее составили 15 животных с летальностью после травмы груди 29,2%. 2-я группа – основная: у 15 крыс воспроизведена травма груди с последующим КВЧ облучением области травмы. В трех сеансах КВЧ облучения длительностью по 20-30 мин. использовали генератор Г4-142; режим излучения непрерывный, выходная мощность - 10 мВт, длина волны - 7,1 мм.

Из эксперимента лабораторные животные выводились передозировкой тиопентала натрия на 3-е, 7-е, 14-е, 21-е, 28-е сутки согласно общепринятым нормам и правилам «Европейской конвенции по надзору и защите позвоночных животных, которые используются в экспериментальных и других научных целях» (Страсбург, 1986), Директивам Совета Европейского Содружества от 24.11.1986 г. и распоряжению МЗ Украины №32 от 22.02.1988 г. Методики последующего исследования соответствовали описанным в руководствах по гистологической технике и гистохимии.

Результаты и их обсуждение. Использование КВЧ облучения в восстановительном процессе у лабораторных животных при моделированной закрытой травмы груди приводило к быстрому остеогенезу с формированием костной мозоли и плотного регенерата в более ранние сроки (21-е сутки эксперимента), чем у контрольных животных.

Дисрегенераторные процессы у крыс в группе сравнения возникали на фоне усиленного воспалительного процесса, что сопровождалось повышением плотности нейтрофилов в зоне дефекта костного реберно-грудинного каркаса и дефицитом макрофагов, замедлением процессов неоангиогенеза. При этом начало формирования костной ткани отмечено лишь на 14-е сутки, когда она была в 1,34 раза меньше по площади, чем у крыс основной группы, где костная мозоль формировалась уже к 7-м суткам модельного эксперимента. Следует подчеркнуть, что у животных основной группы отмечено более благоприятное течение посттравматического периода, что обусловлено еще и значительным анальгезирующим эффектом КВЧ излучения.

**Выводы.** Таким образом, полученные экспериментальные данные достоверно указывают на целесообразность включения КВЧ облучения в схему лечения пострадавших с тяжелой закрытой травмой груди с нарушением костного реберно-грудинного каркаса.

### ГІДРОГЕЛЕВИЙ КОМПОЗИТ З МЕТИЛЕНОВИМ СИНІМ ДЛЯ ФОТОДИНАМІЧНОЇ ТЕРАПІЇ

Кіслухіна М.О.

Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології  
імені Р.Є.Кавецького НАН України,  
03022 Україна, м. Київ, вул. Васильківська, 45, тел.: (044) 258 16 58

На сьогодні існує велика кількість різноманітних штамів бактеріальних організмів, зокрема антибіотикорезистентних, стійких до багатьох відомих антисептиків та високих температур. Застосування антибактеріальної фотодинамічної терапії вважається відносно новим методом лікування бактеріальних інфекцій різного генезу.

Барвник метиленовий синій є відомим антибактеріальним засобом, який має досить високу фотодинамічну активність, але за умов контакту з окисно-відновним середовищем він переходить у неактивну лейкоформу. Саме тому для його використання необхідні певні фармакологічні форми, що забезпечують збереження активності барвника у вогнищі запалення. В цьому контексті є перспективним використання поліакриламідного гелю в якості носія метиленового синього у лікуванні поверхневих бактеріальних уражень.

**Мета роботи:** визначити вплив факторів фотодинамічної терапії на ріст бактерій при використанні термочутливого гідрогелевого композиту з різним вмістом метиленового синього.

**Матеріали та методи.** В якості бактеріальної культури нами було використано *Staphylococcus aureus*. Суспензії бактерій містили  $8 \times 10^5$  колонієутворюючих одиниць. Насичення поліакриламідного гелю метиленовим синім в концентраціях 250 мг/мл та 500 мг/мл відбувалося протягом

24 год. при температурі 3-5°C. Інкубацію суспензій бактерій, поміщених на поверхню гелю, проводили при 37°C протягом 1 год.

Після цього одну частину проб було опромінено протягом 10 хв. лазерним випромінюванням з довжиною хвилі 658 нм, яка відповідає піку поглинання метиленового синього. Щільність потужності складала 25 мВт/см<sup>2</sup>, розрахована енергетична доза – 15 Дж/см<sup>2</sup>. Іншу частину проб було використано для оцінки темної антимікробної дії.

Після опромінення культури змивали з гелів та висівали на середовище (м'ясо-пептонний агар) в чашки Петрі, потім поміщали їх в термостат на одну добу при 37°C. Життєздатність мікроорганізмів оцінювали шляхом підрахунку колонієутворюючих одиниць.

**Результати та обговорення:** За рахунок термоколапсу при підвищенні температури до 37°C зразки гідрогелю забезпечували дифузії барвника в середовище. Гідрогель, насичений метиленовим синім, спричинював темнову (без лазерного опромінення) антимікробну дію при концентрації як 250 мг/мл, так і 500 мг/мл барвника: мало місце пригнічення росту бактерій у 6 та 20 разів відповідно порівняно з контролем.

Після опромінення іншої частини зразків лазером спостерігалася більш висока фотодинамічна активність метиленового синього, яка призводила до супресії росту бактерій в 50 та 20 разів порівняно з контролем для концентрацій 500 мг/мл та 250 мг/мл, відповідно.

Отже, препарат має високу антимікробну активність завдяки вмісту барвника в гідрогелі.

**Висновки.** На основі проведеного дослідження можна заключити, що гідрогелевий композит забезпечує збереження високої антимікробної фотодинамічної дії метиленового синього.

### ФОТОДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СТАНДАРТНУЮ КУЛЬТУРУ *CANDIDA ALBICANS* В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРИИ (IN VITRO)

Куцевляк В.Ф., Божко К.В., Полякова С.В., Северин Л.В., Кашура Ю.А.,  
Бирюкова С.В., Войда Ю.В., \*Коробов А.М., \*\*Пономарев Г.В.

Харьковская медицинская академия последипломного образования;

\*Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина;

\*\*Институт медицинской и биологической химии РАН, г. Москва, Россия

В последние годы во всем мире наблюдается значительное увеличение количества грибковых заболеваний, вызываемых грибами рода *Candida*. Несмотря на то, что природа этого заболевания изучена достаточно глубоко, профилактика и эффективное лечение устойчивых форм хронического кандидоза полости рта имеют немало проблем. Сегодня предлагается широкий выбор лекарственных препаратов для общего и местного воздействия на грибковую флору, но все чаще отмечается снижение эффективности медикаментозной терапии кандидозов, связанное с возникновением резистентности грибов к лекарственным средствам. Кроме того, кан-



дидозная инфекция полости рта часто возникает на фоне снижения защитных сил организма из-за тяжелой сопутствующей патологии, что усиливает вирулентность грибов.

Поэтому перспективным является поиск альтернативных немедикаментозных методов лечения кандидозов – таких, как локальная противогрибковая фотодинамическая терапия (ФДТ). Использование данного метода при воспалительных заболеваниях полости рта уже получило экспериментальное подтверждение и научную аргументацию.

Целью наших исследований явилось определение *in vitro* степени антимикробного действия ФДТ на стандартную культуру *Candida albicans* (музейные штаммы) при применении низкоинтенсивного излучения светодиодов (фиолетового – длина волны 405 нм, синего – 470 нм, зеленого – 525 нм и красного – 658 нм) в сочетании с различными фотосенсибилизаторами (димегин 0,35%, фотодитазин 0,5%, метиленовый синий 1%).

Материалы и методы. Общее количество опытных чашек со стандартной культурой *C. albicans* составило 72 шт. На 36 контрольных чашках оценивали характер роста культуры без воздействия света и фотосенсибилизатора (группа К1), без воздействия света в присутствии фотосенсибилизатора (К2), без воздействия фотосенсибилизатора с облучением чашек светом в течении трех (К3) и пяти (К4) минут. Облучение выполняли через 20 минут с момента посева культуры на питательную среду (агар Сабуро) и обработки ее фотосенсибилизатором. На питательную среду засеивалась суточная культура *C. albicans* в виде мутной взвеси в физиологическом растворе, раститорованная до  $10^{-5}$ . Засев на опытные и контрольные чашки производили калибровочной петлей (засеиваемый объем 0,005 мл) и пипеткой (засеиваемый объем 0,05 мл). Обработку культуры фотосенсибилизатором проводили в затемненной комнате.

В качестве источника излучения был использован многоцветный фототерапевтический комплекс на основе светодиодных излучателей низкой мощности (25 мВт). Чашки облучали светодиодами с длиной волны излучения 405 нм, 470 нм, 525 нм и 658 нм. Диаметр излучающей поверхности светодиодного источника точно соответствовал диаметру облучаемой чашки (3,5 см); расстояние от излучателя до поверхности питательной среды составляло 15 мм, а плотность мощности излучения на облучаемой поверхности питательной среды - не более 3 мВт/см<sup>2</sup>. Продолжительность облучения составляла 3 и 5 минут. После фотовоздействия чашки с культурой помещали в термостат (37°C). Учет числа выживших микроорганизмов в опытных и контрольных группах проводили через 48 и 72 часов.

Результаты. При использовании **димегина** в качестве фотосенсибилизатора облучение чашек фиолетовым, а также синим светом в течении 3 и 5 мин. приводило в общем к дозозависимому снижению количества выросших колоний культуры. Синий и фиолетовый свет при облучении длительностью 3 мин. не вызывали значительного снижения количества колоний (КОЕ =  $6,9 \times 10^7$ ) в сравнении с контролем (К1 =  $8,8 \times 10^7$ ). Подобный эффект наблюдался и при облучении зеленым светом такой же продолжительности (КОЕ =  $6,9 \times 10^7$ ).

Увеличение экспозиции облучения фиолетовым светом до 5 мин. привело к значительному снижению количества выросших колоний (КОЕ =  $5,0 \times 10^6$ ), менее выраженный результат наблюдали при облучении синим ( $3,8 \times 10^7$ ) и зеленым ( $3,4 \times 10^7$ ) светом в сравнении с контролем (К1 =  $8,8 \times 10^7$ ), в то время как облучение красным светом продолжительностью 3 и 5 мин. не вызвало фунгистатического действия, а, наоборот стимулировало рост данной культуры с увеличением экспозиции (КОЕ =  $8,9 \times 10^7$  и  $9,5 \times 10^7$ , соответственно).

В опыте с фотосенсибилизатором **фотодитазином** было отмечено, что при экспозиции облучения 3 мин. незначительное угнетение роста культур наблюдается при воздействии фиолетовым (КОЕ =  $2,3 \times 10^7$ ) и красным ( $2,1 \times 10^7$ ) светом, в то время как зеленый (КОЕ =  $7,5 \times 10^7$ ) и синий ( $8,0 \times 10^7$ ) свет практически не повлияли на интенсивность роста *C. albicans* при данной экспозиции в сравнении с контролем (К1).

Увеличение экспозиции до 5 мин. привело к абсолютному угнетению роста при облучении опытных чашек фиолетовым светом (КОЕ = 0). В то же время воздействие красным (КОЕ =  $1,4 \times 10^7$ ) и зеленым ( $9,0 \times 10^6$ ) светом лишь незначительно подавляло рост грибов, а облучение синим светом практически не повлияло на рост (КОЕ =  $5,7 \times 10^7$ ).

При фотодинамическом воздействии на *C. albicans* сочетанием фотосенсибилизатора **метиленового синего** и облучения с экспозицией 3 мин. полное подавление роста произошло при воздействии синим светом (КОЕ = 0). Фиолетовый (КОЕ =  $9,0 \times 10^6$ ) и зеленый ( $9,0 \times 10^6$ ) свет при данной экспозиции также проявили значительный фунгицидный эффект, но облучение красным (КОЕ =  $1,9 \times 10^7$ ) не повлияло на рост грибов в сравнении с контролем (К1 =  $8,8 \times 10^7$ ).

При увеличении экспозиции до 5 мин. после облучения фиолетовым (КОЕ =  $3,0 \times 10^6$ ) и зеленым светом ( $8,0 \times 10^6$ ) отмечено уменьшение количества выросших колоний в сравнении с результатом при трехминутной экспозиции. Однако после воздействия синего света в течение 5 мин. отмечался рост единичных колоний (КОЕ =  $1,0 \times 10^6$ ), что может свидетельствовать о стимулирующем воздействии на рост культуры увеличения экспозиции синего света.

При анализе роста культуры в контроле (К1, К2, К3, К4) отмечено отсутствие выраженного фунгистатического действия, что подтверждает необходимость сочетанного применения фотосенсибилизатора и света для успешного проведения ФДТ.

Выводы. 1. Результаты микробиологического исследования демонстрируют выраженность фунгицидного и фунгистатического эффектов ФДТ с использованием метиленового синего в качестве фотосенсибилизатора и облучении синим светом.

2. Сравнение фотосенсибилизаторов показало высокую эффективность метиленового синего в сочетании с различными световыми воздействиями.

3. Экспериментальные исследования дают возможность рекомендовать применение ФДТ в составе комплексного лечения кандидозного поражения слизистой оболочки полости рта.

## ВЛИЯНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ НА КУЛЬТУРУ *E. COLI* (IN VITRO)

Куцевляк В.Ф., Пушкарь Л.Ю., Северин Л.В., Велигоря И.Е.,  
Бирюкова С.В., Войда Ю.В., Коробов А.М., Пономарев Г.В.

Харьковская медицинская академия последипломного образования,  
кафедра стоматологии и терапевтической стоматологии,  
кафедра клинической иммунологии и микробиологии;  
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,  
лаборатория квантовой биологии и квантовой медицины

Видовой состав постоянной микрофлоры полости рта в норме довольно стабилен и включает представителей различных микроорганизмов (бактерии, грибки, простейшие, вирусы и др.). К непостоянным микроорганизмам ротовой полости относятся эшерихии, основной представитель которых — кишечная палочка. При нарушениях физиологического состояния полости рта представители непостоянной флоры могут задерживаться в ней и размножаться. Наличие съемных протезов приводит к развитию хронического воспаления под основой (базисом) протеза с нарушением слюноотделения и орошения слизистой оболочки. В подобных ситуациях резко возрастает колонизация грибами *Candida*, а также бактериями, происходящими из желудочно-кишечного тракта - эшерихиями, энтерококками и др.

В связи со снижением эффективности антибактериальной терапии, образованием устойчивых к большинству известных антибиотиков штаммов микроорганизмов, ростом числа инфекционных осложнений, длительностью сроков их лечения поиск новых способов лечения инфекционно-воспалительных процессов является актуальным. В настоящее время самыми перспективными среди них считаются физические методы, в частности антимикробная фотодинамическая терапия с использованием фотосенсибилизаторов и светового излучения лазеров или светодиодов. Она признана наиболее щадящим и относительно безвредным методом, позволяющим повторять при необходимости лечение многократно.

Целью исследования было изучение *in vitro* влияния на рост кишечной палочки сочетаний излучения светодиодов с одинаковой мощностью (25 мВт), но с разной длиной волны (красного – 635-660 нм; зеленого – 500-565 нм; синего – 440-485 нм или фиолетового – 380-440 нм) с действием 1% растворов различных фотосенсибилизаторов (метиленового синего, димегина и фотодитазина) в объеме 0,1 мл.

**Материалы и методы.** Из суточной культуры *E. coli*, выращенной на агаре Мюллера-Хинтона, делали одномиллиардную взвесь в физиологическом растворе по стандарту мутности и титровали до  $10^4$  (рабочее разведение). опыты проводили в темной комнате без попадания солнечного света. Засевали опытные и контрольные чашки культурой при помощи калибровочной петли (0,005 мл) или пипетки (0,05 мл), затем наносили фото-

сенсибилизатор и выдерживали 20 мин. перед воздействием излучением светодиодов в продолжение 3 и 5 мин.

Опыты делали в трехкратных повторах. В качестве контроля были чашки: K1 – без света и без фотосенсибилизатора (3); K2 – без света и с фотосенсибилизатором (3 x 3 = 9 чашек); K3 – свет 5 мин. без фотосенсибилизатора (4 x 3 = 12 чашек); K4 - свет 3 мин. без фотосенсибилизатора (4 x 3 = 12 чашек). Всего 36 контрольных чашек.

**Результаты исследований.** В засеянных контрольных чашках с фотосенсибилизаторами без светового воздействия и после освещения без фотосенсибилизаторов определялось некоторое количество микрофлоры. В неосвещенном контроле с метиленовым синим рост микроорганизмов практически отсутствовал, в чашках с димегином количество выросших колоний было большим по сравнению с фотодитазином. В контрольных чашках без фотосенсибилизаторов наибольшим угнетающим действием обладал синий свет, где количество выросших колоний *E. coli* было меньше ( $KOE = 2,74 \times 10^7$ ), чем после облучения красным, зеленым и фиолетовым.

В опытных чашках с фотосенсибилизаторами димегином и фотодитазином после воздействия различных видов света наблюдался рост колоний *E. coli*, однако их количество было меньше в сравнении с контрольными. Метиленовый синий сильнее других фотосенсибилизаторов угнетал рост эшерихий при всех видах облучения, что говорит о его бактерицидном эффекте.

Среди видов облучения наибольшей эффективностью обладал фиолетовый свет. В сочетании с димегином его воздействие в течение 5 мин. снижало величину КОЕ до  $3,8 \times 10^6$ , а в сочетании с фотодитазином результат был несколько худшим ( $KOE = 9,2 \times 10^6$ ).

**Выводы.** Полученные результаты свидетельствуют об антимикробной активности фотодинамической терапии в отношении культур кишечной палочки *in vitro*. Максимальное угнетение роста колоний *E. coli* дает фотосенсибилизатор метиленовый синий, а также воздействие фиолетового света.

## ЗАСТОСУВАННЯ ФОТОДИНАМІЧНОЇ ТЕРАПІЇ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ІНФІКОВАНИХ ПРОМЕНЕВИХ УШКОДЖЕНЬ ШКІРИ В ЕКСПЕРИМЕНТІ

Сімонова-Пушкар Л.І., \*Скляр Н.І., Гертман В.З., Білогутова Л.В.

ДУ «Інститут медичної радіології ім. С.П.Григор'єва  
Національної академії медичних наук України», м. Харків;  
\*ДУ «Інститут мікробіології та імунології ім. І.І.Мечнікова  
Національної академії медичних наук України», м. Харків

Поширеними ускладненнями променевої терапії є місцеві променеві ушкодження шкіри. Перебіг та загоювання цих ушкоджень значно ускладнюється у випадку їх інфікування, найчастіше - нозокоміальною антибіотикорезистентною мікрофлорою. Тому стає все більш актуальним застосу-

вання немедикаментозних антибактеріальних методів лікування, серед яких найбільш перспективним методом вважається фотодинамічна терапія (ФДТ).

**Мета роботи** — оцінка антибактеріальної активності ФДТ при лікуванні інфікованих місцевих променевих ушкоджень шкіри лабораторних щурів.

Дослідження були проведені на 70 статевозрілих щурах-самцях породи «Вістар» з локальним рентгенівським опроміненням ділянки шкіри зовнішньої поверхні стегна в дозі 85,0 Гр та подальшим інфікуванням поверхні місцевих променевих ушкоджень штамами золотистого стафілокока (*S. aureus*) та синьогнійної палички (*P. aeruginosa*). Інфікування проводили на 14-у добу після опромінення на тлі вологого та ерозивного дерматиту.

ФДТ проводили дослідним групам щурів через 24 години після інфікування за допомогою матриці світлодіодів «Барва-LED/630» і фотосенсибілізатору метиленового синього. За контроль брали 7 груп тварин: щури з місцевими променевими ушкодженнями; щури з інфікованими місцевими променевими ушкодженнями вказаними штамами мікробів; щури з інфікованими місцевими променевими ушкодженнями та впливом тільки одного з компонентів ФДТ (тільки фотосенсибілізатор або тільки червоне світло). Спостереження проводили впродовж 30 діб після інфікування, визначаючи кількість колонієутворюючих одиниць штамів *S. aureus* і *P. aeruginosa* на 1 см<sup>2</sup> шкіри.

Показано, що вже через 24 години після ФДТ мала місце радикальна елімінація з поверхні рани мікроорганізмів, які застосовувались для інфікування — як грампозитивних бактерій (*S. aureus*), так і грамнегативних (*P. aeruginosa*). У контрольних групах інфікованих щурів без лікування або з використанням тільки одного компонента ФДТ суттєвої елімінації бактерій не відбувалося; мікробна контамінація знижувалася поступово у міру загоєння рани і зберігалася аж до 30-ї доби.

Таким чином, ФДТ з фотосенсибілізатором метиленовим синім може бути ефективним антибактеріальним методом лікування інфікованих променевих ушкоджень шкіри.

### ДИНАМИКА РАНЕВОГО ПРОЦЕСА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ЛАЗЕРА С ДЛИНОЙ ВОЛНЫ 1,047 МКМ

Якимова Т.П., Ромаев С.Н., Свириденко Л.Ю., Михайлусов Р.Н.,  
\*Холин В.В.

Харьковская медицинская академия последипломного образования  
(ХМАПО);

\*ЧП «Фотоника плюс», г. Черкассы

Новые источники лазерного излучения (ЛИ) для хирургии требуют изучения и сравнения с существующими аналогами. Для корректного при-

менения высокоэнергетических лазеров в клинике врачу необходимо иметь данные о степени повреждающего воздействия их излучения на ткани, о динамике заживления лазерной раны. В литературе отсутствуют гистологические данные о результатах воздействия высокоэнергетического инфракрасного ЛИ с длиной волны 1,047 мкм на биологические ткани. Это и послужило поводом для проведения экспериментальной работы, которая является фрагментом исследования, включающего сравнение несколько более используемых видов высокоэнергетических лазеров.

**Цель работы:** изучить повреждающее воздействие ЛИ с длиной волны 1,047 мкм на кожные покровы крыс *in vivo*; сравнить динамику раневого процесса на макро- и микроуровнях.

**Объекты и методы исследования.** Опыты проводились на крысах рода Vistar в количестве 30 особей; средняя масса 220±50 г. Животные были разделены на 3 статистически однородные группы по 10 особей по времени обследования — на 3-и, 14-е и 30-е сутки после нанесения лазерной раны. В качестве источника ЛИ с длиной волны 1,047 мкм и мощностью на конце световода до 15 Вт использовались полупроводниковый аппарат ЧП «Фотоника Плюс».

Поверхностные раны наносились на кожу передней стенки живота крысы кварцевым световодом, располагаемым непосредственно над кожей (без касания). Кроме того, воздействовали ЛИ в области мышц внутренней поверхности бедра крысы на глубину 5 мм. Использовались различные мощности ЛИ и продолжительности его воздействия (1-3 сек.). При обследовании на 3-и, 14-е и 30-е сутки оценивали диаметр лазерной раны, степень ее заживления, гистологические изменения поврежденных тканей.

Экспериментальные животные содержались в стандартных условиях вивария ХМАПО. При содержании, наблюдении за животными и проведении всех манипуляций придерживались положений «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, которые используются для экспериментальных и научных целей» (Страсбург, 1995 г) и «Общих этических принципов экспериментов на животных, утвержденных I Национальным Конгрессом по биоэтике» (Киев, 2001 г.). Крыс обследовали после декапитации под эфирным наркозом согласно «Методическим рекомендациям по выведению животных из эксперимента» (1985 г.) с целью изучения морфологических изменений течения раневого процесса.

**Результаты и обсуждение.** В группе крыс, обследованных на 3-и сутки раневого процесса, максимальные размеры раны имели место после воздействия ЛИ с мощностью 10 Вт в течение 3 сек (7±1 мм) и 15 Вт в течение менее 2 сек. (10±0,5 мм).

На 14-е сутки у всех крыс имелось сходное течение раневого процесса: раны заживали первичным натяжением, без воспалительных изменений окружающих тканей. Размер струпа коррелировал с размером ран при обследовании на 3-и сутки. Через 30 суток после лазерного воздействия все раны были эпителизированы, кожные покровы — без видимых изменений.

При мощности 10 Вт и экспозиции 1 сек. повреждение мягких тканей происходит в связи с отеком дермы из-за гемодинамических нарушений,

стаза, гипоксии и ацидоза, вызванных в большей степени опосредованным и в меньшей – непосредственным влиянием ЛИ. Деструктивные изменения в дерме и гиподерме выражались уменьшением количества придатков и фибробластов, стимуляцией фибриллогенеза в гиподерме и межмышечной соединительной ткани.

При увеличении экспозиции до 2 сек. при той же мощности ЛИ усиливает альтерацию на клеточном и тканевом уровнях - с появлением язвенного дефекта кожи, уменьшением толщины всех 3 видов ткани, уменьшением количества придатков гиподермы и сосудов.

**Выводы.** Воздействие ЛИ с длиной волны 1,047 мкм при равной мощности и разных экспозициях обуславливало различное повреждение кожи и подлежащих тканей, степень дистрофических, некротических и репаративных процессов.

### ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СПЕКТРОВ ИЗЛУЧЕНИЯ, ТРАНСФОРМИРУЕМОГО В ТКАНЯХ ЧЕЛОВЕКА

\*Коробов А.М., \*Коробов В.А., \*\*Таранов В.В., \*\*Нифантова Л.С.

\*НИ лаборатория квантовой биологии и квантовой медицины Харьковского национального университета имени В.Н.Каразина

\*\*Институт коллоидной химии и химии воды НАН Украины

В проведенном год назад эксперименте, позволившем обнаружить явление фототрансформации излучения различных участков видимого диапазона спектра в биологических объектах *in vivo*, преобразованное излучение регистрировалось цифровой фотокамерой Canon. К сожалению, такая регистрация позволяла только качественно оценить спектральный состав преобразованного излучения.

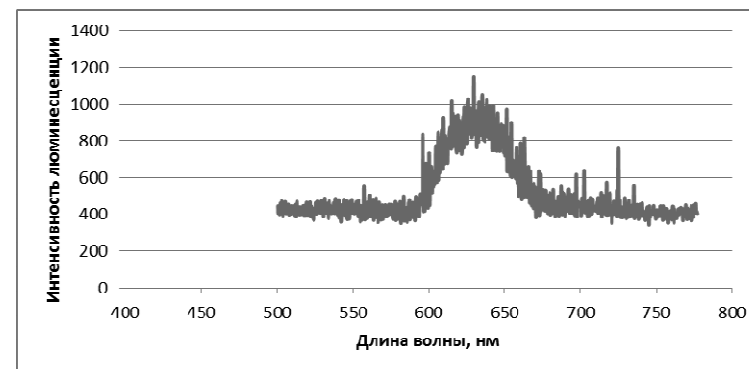
**Целью** настоящей работы инструментальное измерение спектрального состава излучения, трансформированного в тканях добровольцев.

**Материалы и методы.** Объектом исследования были добровольцы (мужчина 62-х лет и мужчина 68-ми лет). Источником зондирующего излучения были светодиоды мощностью 25 мВт с полосами излучения шириной (по уровню половинной интенсивности) 25-30 нм. Максимумы полос излучения светодиодов были в фиолетовой (400 нм), синей (462 нм) и красной (632 нм) областях спектра.

В эксперименте облучалась складка кожи живота добровольцев. Толщина складки составляла 15-20 мм. Излучатели располагались контактно с легкой компрессией под складкой кожи, а с противоположной стороны (напротив излучателя) устанавливался приемник излучения, выходящего из складки кожи. Приемником излучения служила линза диаметром 6 мм, в фокусе которой укреплялся световод, транспортирующий регистрируемое излучение в измеритель спектральных характеристик «Solar-100».

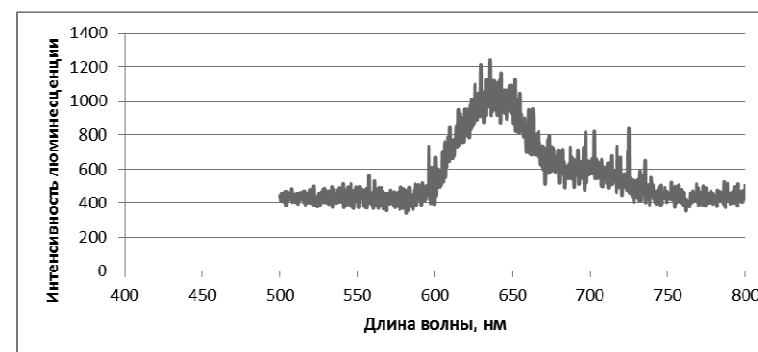
Измерения проводились в лаборатории физики воды Института коллоидной химии и химии воды НАН Украины (г. Киев).

**Результаты и их обсуждение.** Зарегистрированные спектры преобразованного в коже излучения при различных зондирующих сигналах представлены на приведенных ниже рисунках.



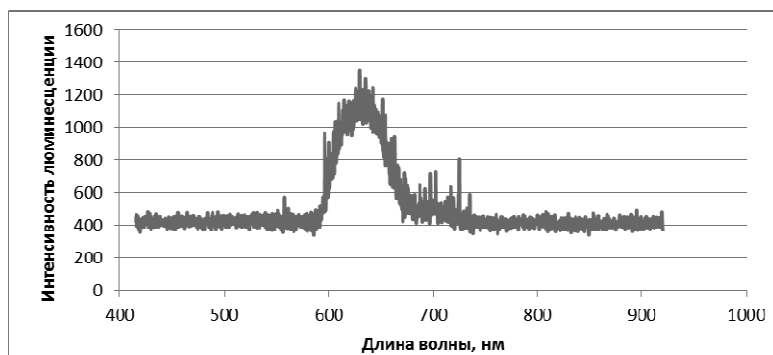
На рис. 1 представлен спектр излучения, зарегистрированного на выходе из складки кожи при облучении ее светодиодным излучением с максимумом полосы на длине волны 400 нм (фиолетовое излучение).

Зарегистрированный спектр преобразованного излучения находится в красной области с шириной полосы (по уровню половинной интенсивности) 50нм и максимумом полосы на длине волны 632 нм.



Практически аналогичный спектр преобразованного излучения (рис. 2) получается при облучении складки кожи живота светодиодным излучением с максимумом полосы на длине волны 462 нм (синее излучение).

Зарегистрированный спектр преобразованного излучения также находится в красной области и имеет ширину полосы порядка 50 нм, а ее максимум соответствует длине волны 637 нм.



На рис. 3 представлен спектр излучения, зарегистрированного на выходе из складки кожи при облучении ее светодиодным излучением с максимумом полосы на длине волны 632 нм (красное излучение).

Зарегистрированный спектр излучения имеет полосу порядка 50-60 нм с максимумом на длине волны 632 нм.

Полученные результаты позволяют подтвердить высказанное ранее предположение о трансформации экзогенного электромагнитного излучения различных участков видимого диапазона спектра в тканях живого организма в излучение красного диапазона спектра с шириной полосы порядка 50-60 нм и максимумом этой полосы на длине волны 632 нм.

Полученные результаты косвенно свидетельствуют о важной роли излучения красного диапазона спектра для жизнедеятельности организма человека и способностях живого организма такое излучение получать за счет преобразования более коротковолнового излучения, поступающего в организм экстраокулярно.

## ФОТОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТОМАТОЛОГИИ

## ЛІКУВАННЯ ПЕРИІМПЛАНТИТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ER:YAG ЛАЗЕРА В ПОЄДНАННІ З ФОТОДИНАМІЧНОЮ ТЕРАПІЄЮ

Бариляк А.Я., Угрин М.М.

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, кафедри терапевтичної стоматології та ортопедичної стоматології; Центр стоматологічної імплантації та протезування ММ; Асоціація лазерної стоматології України

Вступ. Наявність бактерій на поверхні імплантату може призвести до запалення м'яких тканин навколо нього, що призведе до періімплантиту. Якщо це запалення не лікувати, процес пошириться до апікальної частини імплантату, що може привести до резорбції кісткової тканини та втрати імплантату.

Важливою для лікування періімплантитів умовою є усунення бактерій та продуктів їх розпаду з поверхні імплантату та з періімплантних тканин. Високоенергетичне випромінювання Er:YAG-лазера здатне видаляти запалені тканини та очищати поверхню імплантату. Воно не поглинається поверхнею титану імплантату, тому температура навколишніх тканин не збільшується, що виключає можливість їх теплових пошкоджень.

Метою дослідження було оцінити ефективність застосування випромінювання Er:YAG лазера (довжина хвилі 2940 нм) в поєднанні з фотодинамічною терапією при лікуванні періімплантитів.

Матеріали і методи. Ми спостерігали 25 пацієнтів з 42 імплантатами. У всіх наших хворих спостерігалися періімплантити. Пацієнтів було поділено на дві групи.

10 пацієнтів першої групи (15 імплантатів) лікували тільки випромінюванням Er:YAG-лазера (енергія в імпульсі 160 мДж, частота – 10 Гц) WersaWave (HOYA ConBio, Fremont, Calif.). 15 пацієнтів другої групи (27 імплантатів) відразу після лікування Er:YAG-лазером додатково отримували фотодинамічну терапію з використанням фотосенсибілізатора толуїдинового синього та джерел світла фірми Hager & Werken (довжина хвилі 690-905 нм, потужність 7,3 мВт, або 650 нм та 100 мВт).

Після того було проведено кісткову пластику. Оцінка стану тканин навколо імплантатів проводилась за допомогою клінічних методів обстеження (глибина кишень, рівень прикріплення ясен), рентгенологічних методів дослідження.

Результати. В обох групах результати лікування були позитивними: зниження глибини кишень, покращення прикріплення ясен, відсутність кровотечі при зондуванні. У першій групі у 80% пацієнтів повний позитивний результат спостерігався протягом 5-6 місяців. У другій групі позитивний результат зберігався у 93,3% хворих впродовж 4-5 місяців.

Висновок. Використання опромінювання Er:YAG лазером в поєднанні з фотодинамічною терапією є добрим методом лікування періімплантитів, що має синергійний ефект.

## КОМБІНОВАНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕРБІЄВОГО (ER:YAG) ТА НЕОДИМОВОГО (ND:YAG) ЛАЗЕРІВ НА ХІРУРГІЧНОМУ ЕТАПІ ЛІКУВАННЯ ХРОНІЧНОГО ПАРОДОНТИТУ

Волковіцька Т., Черепинська Ю.

Харківський національний медичний університет, кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, кафедра терапевтичної стоматології

Актуальність. Потреба удосконалення хірургічних методів спонукає звернутися до сучасних технологій, а саме до використання випромінювання лазерів, що дозволяє створити кращі умови для загоєння післяопераційної рани та поліпшити умови регенерації кістки.

Мета дослідження - підвищити ефективність комплексного лікування хворих на генералізований пародонтит хронічного перебігу за рахунок використання на хірургічному етапі потужного інфрачервоного випромінювання лазерів Er:YAG (ербієвого з довжиною хвилі 2940 нм) та Nd:YAG (неодимового, 1064 нм).

Матеріали та методи. Обстежено та прооперовано 70 хворих з діагнозом генералізований пародонтит середнього ступеню тяжкості. Усі обстежені були розподілені на дві групи. До 1-ї групи віднесли 35 пацієнтів, у яких на хірургічному етапі лікування проводилися оперативні втручання по модифікованому методу Wideman'a.

До 2-ї групи віднесли 35 пацієнтів, у яких на етапі хірургічного лікування проводилися оперативні втручання за такою самою методикою, але з використанням лазерів. Під місцевою анестезією проводили неперервний парамаргінальний розтин у ділянці оперованого сегмента зубів, розтин проводили Er:YAG лазером (потужність випромінювання 2 Вт). Потім елеватором відшаровували слизово-окисний клапоть для кращого огляду поверхні кореня зуба та альвеолярного відростку. Другий розріз проводився теж чітко по ясенній борозні, навколо кожного зуба, відшаровуючи ясна від твердих тканин зуба до самого дна кишень. Потім Nd:YAG лазером (потужність 1,5 Вт) видаляли грануляції та патологічний епітелій кишень. Спочатку коагулювали лазером грануляції, а потім кюретами ретельно чистили, що значно зменшувало тривалість операції. Гострі кісткові виступи альвеолярного відростку шліфували ербієвим лазером, а також обробляли корінь зуба та стінки кісткової кишень цим лазером, закривали аутомембраною. Накладали шви.

В усіх пацієнтів визначали пародонтальний індекс PI (за A.L.Russel). Визначали глибину пародонтальних кишень, величину рецесії ясен, використовуючи класифікацію гінгівальних рецесій за Міллером (1985). Усі дані клінічних обстежень фіксували до операції, після неї, через 6 місяців по тому та через рік. Рентгенологічне обстеження проводили до лікування та через 6 і 12 міс. після нього.

**Результати дослідження.** Глибина пародонтальних кишень у пацієнтів 2-ї групи до лікування ( $6,6\pm 0,18$  мм) статистично не відрізнялася від показника у пацієнтів 1-ї групи ( $6,94\pm 0,21$  мм). Через 6 місяців після операції у хворих 2-ї групі результат покращився ( $4,31\pm 0,22$  мм) і вже достовірно відрізнявся від показника 1-ї групи ( $5,37\pm 0,16$  мм). Через рік показники в 2-ї групі ( $3,86\pm 0,2$  мм) теж були достовірно кращі, ніж у контролі ( $5,6\pm 0,21$  мм)

Величина рецесії ясен за Міллером (1985) до лікування у 1-ї групі в середньому становила  $2,2\pm 0,07$  мм. Через 6 міс. після оперативного втручання рецесія достовірно збільшилася до  $3,2\pm 0,07$  мм, а через рік залишилася майже без змін –  $3,11\pm 0,07$  мм ( $p>0,05$ ). Пацієнти 2-ї групі до лікування мали величину рецесії  $2,23\pm 0,07$  мм, через 6 міс. після проведення хірургічного етапу лікування рецесія вірогідно збільшилася до  $3,0\pm 0,02$  мм, через рік показники достовірно покращилися та залишилися стабільними на рівні  $2,54\pm 0,09$  мм.

Індекс PI до лікування у 2-ї групі становив  $3,81\pm 0,19$ , через 6 міс. після проведеного хірургічного лікування на контрольному огляді індекс значно знизився до  $2,24\pm 0,18$  ( $p<0,05$ ), а через рік майже не змінився ( $2,3\pm 0,19$ ) ( $p>0,05$ ). У пацієнтів 1-ї групі до лікування цей показник був на рівні  $4,22\pm 0,06$ , через 6 міс. після лікування він також достовірно знизився до  $2,06\pm 0,17$  та через рік залишився на тому ж рівні ( $1,98\pm 0,15$ ) ( $p>0,05$ ).

**Заключення.** Результати власних спостережень показали, що розроблений спосіб хірургічного лікування генералізованого пародонтиту з використанням потужного інфрачервоного випромінювання Er:YAG та Nd:YAG лазерів є ефективним.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ИМПУЛЬСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ В ЛЕЧЕНИИ АНГУЛЯРНОГО ХЕЙЛИТА ПРИ ПОЛНОЙ ВТОРИЧНОЙ АДЕНТИИ

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 им. В.Н.Каразина,  
г. Харьков, пл. Свободы, 4, тел.: 707-51-91

**Актуальность.** Ангулярный хейлит – хроническое воспалительное заболевание полости рта, часто встречающееся у людей, которые пользуются полными съемными пластиночными протезами. Данное заболевание сопровождается гиперемией, мацерацией, изъязвлениями слизистой оболочки полости рта и губ, кожи углов рта. Оно чаще встречается у лиц пожилого и старческого возраста, как у женщин, так и у мужчин с сухой, малоэластичной кожей, со сниженной высотой нижнего отдела лица, с образованием в углах рта глубоких складок, способствующих мацерации. При протекании заболевания наблюдаются жжение, зуд, боль, сухость, появление

эрозии с явлениями мацерации, экссудации. При длительном течении ангулярного хейлита трещины могут кровоточить в глубоких складках углов рта, покрываются кровянисто-гнойными корками, а введение и выведение зубного протеза способствует надрыву и последующему инфицированию углов рта дрожжеподобными грибами рода *Candida*, стрептококками, стафилококками.

**Цель работы:** клиническая оценка эффективности использования излучения светодиодов в комплексной терапии ангулярного хейлита при полной вторичной адентии.

**Материал и методы.** Под наблюдением находилось 14 пациентов (5 мужчин и 9 женщин) в возрасте от 52 до 80 лет, с ангулярным хейлитом при полной вторичной адентии с различной продолжительностью течения заболевания, вызванного длительным использованием полных съемных пластиночных протезов на фоне анатомо-физиологических особенностей челюстно-лицевого отдела с развитием вторичной инфекции. Пациенты обращались на разных стадиях развития заболевания; продолжительность последнего составляла от 14 до 38 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 воздействие светом на участки поражения губ, углов рта, где были преимущественно локализованы эрозии, трещины, с экспозицией по 2 мин. на элемент поражения (эрозию). Общее время светового воздействия составляло от 2 до 8 мин. Количество процедур зависело от степени тяжести процесса и длительности течения заболевания.

Пациенты были распределены на 2 группы. При лечении пациентов основной группы (8 человек), использовалось низкоинтенсивное красное излучение светодиодов в сочетании с лекарственной терапией. После светолечения в этой группе проводилось местное медикаментозное лечение с использованием противокандидозных, десенсибилизирующих противомикробных, кератопластических, анестезирующих средств. Использовались препараты Angilex, мазь «Офлокаин-Дарница», Solcoseryl denta adhesive paste, Glenmark Кандид. У пациентов контрольной группы (6 человек) применялась стандартная терапия.

Течение и интенсивность заболевания оценивались субъективно и объективно по клинико-лабораторным признакам: боль, жжение, зуд, изъязвление, мацерация, экссудация, эпителизация, миграция и распространность процесса, по результатам микробиологического исследования на наличие *Candida spp*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*. Определение интенсивности болевого синдрома оценивалось по визуально-аналоговой шкале (ВАШ).

**Результаты исследования.** После 7-8-го сеанса светолечения у пациентов отмечалось уменьшение интенсивности боли, жжения, зуда. После 8-9-го сеанса отмечалось значительное уменьшение мацерации, экссудации, сухости, боли, дискомфорта при приеме пищи, отека, гиперемии. На разных этапах лечения наблюдалось ускорение процессов заживления,

эпителизации. У пациентов основной группы клинические признаки заболевания уменьшались в среднем на 11-12-е сутки, что было на 6-7 дней раньше, чем при традиционном лечении в контрольной группе, – с более быстрым снижением болевых явлений, жжения, зуда, с улучшением и ускорением визуально-определяемых клинических процессов эпителизации.

До лечения в основной группе показатели микробиологического исследования составили: по *Candida spp.* –  $10^5$ - $10^6$  КОЕ/мл, *Staphylococcus haemolyticus* –  $10^4$ - $10^6$  КОЕ/мл, *Staphylococcus mitis* –  $10^5$ - $10^6$  КОЕ/мл, *Streptococcus haemolyticus* –  $10^6$ - $10^7$  КОЕ/мл, *Streptococcus anhaemolyticus* –  $10^4$ - $10^5$  КОЕ/мл, *Staphylococcus epidermidis* –  $10^4$ - $10^5$  КОЕ/мл. Интенсивность болевого синдрома по ВАШ достигала 5,1-6,4.

Эти же показатели в контроле до лечения: *Candida spp.* –  $10^4$ - $10^6$  КОЕ/мл, *Staphylococcus epidermidis* –  $10^5$ - $10^6$  КОЕ/мл, *Streptococcus anhaemolyticus* –  $10^6$ - $10^7$  КОЕ/мл, *Streptococcus haemolyticus* –  $10^5$ - $10^6$  КОЕ/мл, *Staphylococcus haemolyticus* –  $10^6$ - $10^7$  КОЕ/мл, *Staphylococcus mitis* –  $10^4$ - $10^5$  КОЕ/мл. Интенсивность болевого синдрома по ВАШ составляла 4,8-6,2.

После лечения в основной группе концентрация *Candida spp.* была не более  $10^3$ - $10^4$  КОЕ/мл, *Staphylococcus epidermidis* – менее  $10^3$  КОЕ/мл, *Streptococcus anhaemolyticus* –  $10^2$ - $10^3$  КОЕ/мл, *Streptococcus haemolyticus* –  $10^3$ - $10^4$  КОЕ/мл, *Staphylococcus haemolyticus* – менее  $10^3$  КОЕ/мл, *Staphylococcus mitis* – 0 КОЕ/мл. Интенсивность болевого синдрома упала до 0-0,2.

В контроле после лечения концентрация *Candida spp.* находилась в пределах  $10^4$ - $10^5$  КОЕ/мл, *Staphylococcus epidermidis* –  $10^3$ - $10^4$  КОЕ/мл, *Streptococcus anhaemolyticus* –  $10^3$ - $10^6$  КОЕ/мл, *Streptococcus haemolyticus* –  $10^4$ - $10^5$  КОЕ/мл, *Staphylococcus haemolyticus* –  $10^4$ - $10^5$  КОЕ/мл, *Staphylococcus mitis* –  $10^3$ - $10^4$  КОЕ/мл. Интенсивность боли составила 0,5-0,8 по ВАШ.

Переносимость излучения светодиодов субъективно и объективно была оценена как хорошая. Ни в одном случае не наблюдалось нежелательных реакций, побочных эффектов светолечения. После курсов последнего уменьшилось количество периодов обострения, снизилась степень их тяжести, улучшилось гигиеническое состояние полости рта.

**Выводы.** Применение излучения светодиодов является эффективным методом в комплексной терапии ангулярного хейлита при полной вторичной адентии, способствует оптимизации лечения с наблюдением положительного результата в динамике заболевания. Светотерапия позволяет сократить сроки лечения, уменьшить количество периодов обострения, повышает эффективность лечебных мероприятий. Она может использоваться как альтернативный метод при отягощенном аллергологическом анамнезе, а также в случаях, когда не рекомендуется использование пероральных антибактериальных препаратов.

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ У ДЕТЕЙ С МНОЖЕСТВЕННЫМ КАРИЕСОМ

Максимова Г.И., Пеньковская Л.Д., \*Костриков А.В., \*\*Катурова В.В., Денисова В.В., Кальянова М.И., \*\*\*Кострикова О.А.

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

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

\*\*КОЗ Областная стоматологическая поликлиника, г. Харьков, Украина;

\*\*\*Харьковский национальный медицинский университет

К множественному кариесу относятся случаи с заболеванием от 5 и более зубов у детей и от 6 и более у взрослых. Ведущим клиническим признаком кариеса является очаговая деминерализация эмали с последующим образованием полости вплоть до полной потери зубов. Возникая у детей раннего возраста, кариес приводит к различным видам смещения зубов, недоразвитию зубных рядов и челюстей, патологии прикуса и суставов.

При нарушении прикуса и зубных рядов нарушаются носовое и ротовое дыхание, правильность глотания, откусывание и пережевывание пищи, а также дикция. В связи с этим возникает необходимость своевременного лечения кариеса зубов.

**Цель работы:** изучение эффективности лазерной терапии в лечении кариеса зубов у детей раннего возраста.

**Материалы и методы.** Под наблюдением находилось 28 детей в возрасте от 3 до 8 лет, у которых после тщательного удаления зубных отложений с поверхности зубов при визуальном исследовании с помощью зеркала и зонда были выявлены кариозные нарушения. У большинства детей (20) имело место субкомпенсированная форма кариеса, декомпенсированный кариес был у 8 детей, при этом у 2 детей кариес временных зубов был распространенным с почти полной их потерей. Все дети были осмотрены педиатром, ЛОР, неврологом, ортодонтом, логопедом.

Лечение кариеса зубов проводили в стоматологическом кабинете по общепринятой схеме: препарирование кариозной полости с дальнейшей антисептической обработкой и этапным пломбированием полости в одно или два посещения соответствующими пломбировочными материалами для временных и постоянных зубов.

Лазерная терапия проводилась с момента диагностики кариеса в количестве 5-7 процедур на курс лечения в зависимости от степени поражения зубов. Для лечения использовали многофункциональную терапевтическую систему «Миральд» (г. Киев), магнитно-лазерный аппарат «Милта-Ф» (г. Москва).

При наличии соматической патологии у часто болеющих детей проводили надвенное облучение крови гелий-неоновым лазером с мощностью излучения 5 мВт, а также воздействие на биологически активные точки контактным методом.



На зубочелюстную систему воздействовали красным лазерным излучением контактным и дистанционным методом. Контактное облучение очага поражения в полости рта проводили с помощью специальных зубных насадок при мощности излучения на выходе 10 мВт.

Излучением лечебного терминала магнито-лазерного аппарата «Милта-Ф» воздействовали на область щеки в зоне проекции патологического очага, а также под углом нижней челюсти и остистого отростка 3-6-го шейного позвонка.

Детям старше 5 лет назначали гидролазерные процедуры с комфортной температурой воды. Лазерный душ оснащен излучателями с мощностью красного излучения на выходе 12 мВт и инфракрасного - с мощностью 5 мВт, что позволяет варьировать поглощенную дозу энергии и частоту импульсов, усиливая клинический эффект и снимая болевой синдром.

Лазерную терапию проводили ежедневно, в первую половину дня, соблюдая возрастную дозировку – 0,25-0,5 дозы взрослого в 24 Дж.

У 5 детей с глубоким кариесом зубов проводили повторные курсы лазерной терапии через 4-5 месяцев после первого с целью предупреждения дальнейшего развития патологического процесса.

**Результаты и обсуждение.** Терапию дети переносили хорошо, осложнений в процессе лечения не было. Отмечено положительное влияние лазерной терапии на состояние слизистой оболочки полости рта, что проявлялось в уменьшении гиперемии, снижении или исчезновении болевого синдрома после 3-4 процедур. По окончании курса лечения специальные стоматологические процедуры (препарирования, пломбирования и др.) были более успешными. Кроме того, наблюдение за детьми в катамнезе позволило отметить уменьшение интенсивности развития нового кариозного процесса временных зубов и своевременную смену их на постоянные.

**Выводы.** Включение лазерной терапии в лечение кариеса зубов у детей раннего возраста является обоснованным и обеспечивает снижение интенсивности кариозного процесса – вероятно, за счет повышения резистентности твердых тканей к действию эндогенных и экзогенных факторов.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ДИОДНОГО ЛАЗЕРА С ДЛИНОЙ ВОЛНЫ 940 НМ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ПАРОДОНТИТОМ СРЕДНЕЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)**

Черепинская Ю.А., \*Волковицкая Т.А.

Кафедра терапевтической стоматологии Харьковского национального медицинского университета;

\*Кафедра хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Харьковского национального медицинского университета

**Актуальность.** Основной причиной комплексной деструкции опорно-удерживающего аппарата зуба является патогенная флора зрелой био-

пленки, бактерии которой вызывают иммунные и воспалительные процессы в тканях пародонта (Carranza, 2009). Отсутствие лечения воспалительно-деструктивных заболеваний пародонта, среди которых наиболее распространен хронический генерализованный пародонтит (ХГП), приводит к разрушению соединительнотканых структур зубоальвеолярной области и к потере естественных зубов. Наиболее оправданный способ борьбы с над- и поддесневой биопленкой - это ее механическое разрушение, которое является основным условием положительного результата лечения и профилактики осложнений заболеваний пародонта (Goodson, 1994). Восстановление биосовместимой поверхности корня, необходимое для заживления пародонтального кармана, достигается при помощи скейлинга, сглаживания поверхности корня зуба и кюретажа.

Регенерация тканей пародонта зависит от уровня биологически активных веществ, состояния микроциркуляции и др. Чем активнее обменные процессы, чем ниже уровень медиаторов воспаления, чем сбалансированнее саморегуляция, тем выше скорость регенерации.

Применение лазерных технологий при лечении пародонтита увеличивает продолжительность ремиссии заболевания, способствует сокращению объема и сроков инвазивных вмешательств на тканях пародонта, риска развития осложнений, за счет бактерицидного, коагулирующего, противовоспалительного, противовоспалительного эффектов лазерного излучения (N.Gutknecht, P.Fahlstedt, P.Vescovi et al., 2012).

**Цель работы:** изучить влияние инфракрасного лазерного излучения на глубину пародонтальных карманов (PPD), степень кровоточивости сосочков (BOP, Ainamo, Bay, 1975) и индекс PI (O'Leary, 1972) в ходе лечения пациентов с ХГП средней степени тяжести.

**Материалы и методы.** В исследовании приняло участие 16 пациентов (возраст 35-45 лет) с диагнозом ХГП средней степени тяжести. Перед началом лечения составлялась специальная пародонтальная карта, включающая местные критерии отбора: PI > 25%, BOP > 40%, PPD до 5,5 мм. Общие критерии отбора пациентов исключали прием антибиотиков и оральных антисептиков в течении последних 3 месяцев, беременность, наличие системных заболеваний, влияющих на результат клинического исследования.

Лечение проводили в 4 посещения по квадрантам. Протокол лечения в I (контрольной) группе включал электромеханическое удаление зубных отложений, ирригация пародонтальных карманов растворами антисептиков (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%, СНХ 0,2%), поддесневой скейлинг и сглаживание поверхности корня зуба, аппликацию геля СНХ 0,5% на 5 мин. Протокол лечения во II (основной) группе дополнительно к вышеперечисленным воздействиям включал трехкратное лазерное облучение пародонтальных карманов диодным лазером (Epic-10, Biolase®, USA; длина волны излучения 940 нм, мощность 1 Вт) через световод диаметром 300 мкм, кюретаж мягких тканей пародонтального кармана и дезэпителизация маргинальной части десны тем же излучением при мощности 2 Вт. Завершался сеанс, как и в контроле, аппликацией геля СНХ 0,5% на 5 мин. Всем пациентам давали стан-

дартные рекомендации по уходу за полостью рта и назначали полоскание раствором хлоргексидина 0,12% в течении 2 недель. Через 6 недель проводилось повторное заполнение пародонтальной карты.

**Результаты.** Средняя величина индекса PI (%) в I группе до лечения составляла  $46,5 \pm 0,13$ , во II -  $46,8 \pm 0,12$ . Через 6 недель после лечения PI снизился до  $20,4 \pm 0,11$  в контрольной группе и до  $20,3 \pm 0,13$  – в основной.

Средняя величина BOP (%) в I группе до лечения составляла  $76,1 \pm 0,12$ , во II -  $75,2 \pm 0,13$ . Через 6 недель после лечения индекс BOP снизился до  $27,6 \pm 0,02$  в I группе и  $22,8 \pm 0,02$  - во II.

Средняя глубина пародонтальных карманов PPD (мм) до лечения была  $4,3 \pm 0,2$  у пациентов I группы и  $4,33 \pm 0,19$  – во II. Через 6 недель после лечения величина PPD уменьшилась до  $2,81 \pm 0,12$  в I группе и  $2,63 \pm 0,11$  - во II.

Анализируя результаты, полученные через 6 недель после лечения, мы наблюдали сходную позитивную динамику показателей PI, BOP и PPD в обеих группах пациентов. При этом значения показателей BOP и PPD в основной группе были значительно лучше, чем в контроле, со статистической достоверностью ( $p < 0,001$ ).

**Выводы.** Результаты предварительного клинического исследования свидетельствуют о том, что применение лазерного излучения с длиной волны 940 нм в ходе нехирургического (инициального) этапа комплексного лечения пациентов с ХГП средней степени тяжести является эффективным и клинически оправданным способом, минимально инвазивным и позволяющим сократить объем хирургических вмешательств.

Дальнейшее изучение отдаленных результатов лечения ХГП позволит сравнить продолжительность ремиссии в данных группах.

## ФОТОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

## ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ЛАЗЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВІДТВОРЕННІ ПОГОЛІВ'Я СВИНЕЙ

Беліков А.А., Лисиченко М.Л., Столяров О.В.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені П.Василенка, 61052 Україна, м. Харків, вул. Енгельса, 19, тел.: (057) 712-50-56, e-mail: nlisichenko@yandex.ua

Актуальність дослідження. Відтворення поголів'я свиней є одним із важливих елементів технології виробництва продукції свинарства та забезпечення продуктами харчування населення країни. У господарствах із замкнутим циклом виробництва м'яса свиней саме від правильної організації технологічної операції відтворення поголів'я залежить ефективність підприємства. Зараз альтернативою природному паруванню є штучне осіменіння свиней. Якщо у першому варіанті одним кнуром можна покрити протягом року 40-50 свиноматок і одержати не більше 1 тис. поросят, то при штучному осіменінні від одного кнура можна запліднити близько 800 свиноматок та отримати майже 10 тис. поросят. Тому якості штучного осіменіння приділяється значна увага, і підвищення його продуктивності є досить важливим елементом покращення економічної ефективності всього виробництва.

Мета дослідження: практичне застосування лазерної технології обробки спермодози в процесі штучного осіменіння свиней.

Основні результати дослідження. Протягом останніх років широко вивчався вплив низькоенергетичного лазерного випромінювання на спермії свиней. Лазерна обробка спермодози забезпечує прискорене протікання фізико-хімічних процесів (підвищення каталазної, фруктозної, окисної активності) та зміну характеристик сперміїв (змінюється напрямок та швидкість їх руху, час переживання та ін.).

Проведені багаторічні дослідження у виробничих умовах показали, що лазерна обробка спермодози в процесі штучного осіменіння свиней дозволяє:

- підвищити активність сперміїв на 1,0-1,5 бали;
- збільшити термін їх життєздатності сперміїв при температурі 38°C на 2,5±0,2 год.;
- збільшити кількість сперміїв з прямолінійним рухом на 14,6±0,3%;
- підвищити ймовірність запліднення свиноматок на 9,6±0,8%;
- збільшити кількість поросят у гнізді при опоросі на 6,7-14,2%;
- підвищити біоенергетичні показники у отриманого молодняку на 28,4-66,5% (оцінка проводилась по методу В.Г.Шахбазова);
- збільшити набір живої ваги поросят у період до відлучення (45 діб) на 8,3-30,4% у залежності від генотипу тварин.

Організаційно технологічна операція штучного осіменіння з лазерною обробкою спермодози не змінюється завдяки використанню удосконалено-

го пристрою ПОС-5 для штучного осіменіння свиней, який має світловод для каналізації лазерного випромінювання.

Висновок. Розроблена лазерна технологія обробки спермодози при штучному осіменінні свиней може бути застосована у промисловому виробництві свинини; вона внесена у науково-практичні рекомендації Національної академії аграрних наук України «Організація відтворення свиней методом штучного осіменіння» та затверджена Вченою радою інституту тваринництва НААН України (протокол №16 від 27 грудня 2013 р.).

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ МИКРОСКОПИИ И ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Васильев В.С.

Харьковская государственная зооветеринарная академия

Производство молока и молочных продуктов в Украине на душу населения в последние годы составляет чуть выше 50% от нормы потребления. Такое положение характеризует глубокий и длительный кризис отечественной молочной отрасли и требует неотложного применения адекватных мер для выхода из такого состояния. Поэтому внедрение инновационных технологий в молочную промышленность для повышения производства молока и разнообразия молочных продуктов актуально.

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. Большое значение для успешного применения вспомогательных репродуктивных технологий имеет объективная оценка качества спермы производителей сельскохозяйственных животных.

Интерференционная микроскопия позволяет оценивать не только традиционные качественные показатели спермы, но и определять количественные показатели клеток: размеры, количество сухого вещества, ДНК, белков в головках спермиев, другие показатели (В.Васильев, 1972-2013). Хорошие условия для наблюдения под микроскопом MPI-5 проб нативной и технологически обработанной спермы, ее мазков, клеток и тканей животных создает дифференциальный интерференционный контраст при увеличении в 200–1000 раз в однородном интерференционном сером, желто-коричневом или голубом цвете. Небольшое, в доли микрометра раздвоение изображений создает стереоэффект, позволяющий с хорошей контрастностью изучать нормальные и патологические формы спермиев. Наилучшая контрастность изображений бактерий в MPI-5 наблюдалась в однородном поле с большим раздвоением при чувствительных цветах – пурпурном и индиго.

В дифференциальном интерференционном контрасте можно проводить селекцию спермиев, отбирать клетки с наилучшей морфологией и содержащих X- или Y-хромосому, используя затем в манипуляциях по оплодотворению яйцеклеток «в пробирке». Получение потомства заданного пола, с заданными хозяйственно-производственными показателями, протестированного по ДНК-маркерам, позволяет быстро повысить валовое производство молока и нарастить объемы производства высококачественных молочных продуктов.

Облучение проб спермы, крови, суспензий бактерий светом разных видов поляризации с плотностью мощности от  $10^2$  до  $10^4$  Вт/м<sup>2</sup> вызывало (как и в предыдущих опытах) активацию подвижности клеток, гипохромный и другие эффекты, однако существенного влияния разных видов поляризации при этом не наблюдалось.

Облучение проб заквасок пропионовокислых бактерий, проб обезжиренного козьего молока, инкубируемого с бактериями препарата «Бифивит», лазерным излучением с длинами волн 670 нм, 532 нм, 405 нм показало, что наибольший отклик и увеличение скорости размножения бактерий наблюдалось для фиолетового света.

Таким образом, разрабатываемые технологии интерференционной микроскопии и лазерной обработки биологических объектов 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 нового для молочной промышленности сырья - козьего молока.

## ИННОВАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

Дорич О.В.

Харьковский национальный технический университет  
сельского хозяйства имени П.Василенко,  
г. Харьков, Украина

Рост себестоимости производства молока, сдерживание закупочных цен на него, низкая покупательная способность населения, отсутствие государственной поддержки – все эти факторы привели к ускорению темпов сокращения поголовья коров и производства молока в Украине. По расчетам экспертов, производство молока в 2015 г. может сократиться на 7-8%, т. е. до 10,4 млн. тонн. Если на протяжении длительного времени сокращение поголовья коров компенсировалось за счет повышения их производительности, что позволяло сохранить объемы производства молока, то в этом году уже наблюдается их снижение.

В дальнейшем ситуация будет обостряться. Украинская молочная отрасль сейчас переживает крайне сложные времена. Производство молока в нынешних условиях рентабельно в том случае, если на корову надаивается не менее 7000 л молока в год. Между тем в 2014 г. средний удой на корову в Украине составил 5000 л. Рассчитывать на поддержку государства в нынешней ситуации сложно, и потому все участники производственной цепи должны искать альтернативные пути улучшения положения в молочной отрасли, чтобы не потерять имеющийся потенциал навсегда (А.Жарко, 2015).

Наиболее перспективным путем массового повышения продуктивности скота является крупномасштабная селекция на основе оценки по качеству потомства выдающихся самок и самцов-улучшателей, а затем массового использования получаемого от них генетического материала (спермы, эмбрионов, яйцеклеток). Для этих целей были разработаны «Харьковские технологии» искусственного осеменения животных и трансплантации зигот, требовавшие, однако, длительного периода оценки животных. Геномная оценка животных, разработанная учеными ведущих мировых центров, позволяет существенно сократить генерационный интервал между поколениями, быстрыми темпами улучшать хозяйственно-производственные показатели племенных животных, наращивать производство высококачественной животноводческой продукции с одновременным уменьшением затрат на ее производство.

В рамках программы разработки геномной оценки большое значение имеет совершенствование фототехнологий, применяемых в воспроизведении животных - как на этапе получения генетического материала, так и при хранении клеток, их клонировании, искусственном осеменении, трансплантации зигот. Видимое и инфракрасное лазерное излучение, микроволновое излучение используются для реабилитации сперматозоидов, яйцеклеток, зигот после низкотемпературной консервации, для хетчинга и деления эмбрионов на клоны, для получения образцов ДНК и использования этого материала в геномном анализе, для повышения продуктивности и лечения больных животных.

Экономическая эффективность применения вспомогательных репродуктивных технологий может быть высокой на крупных и средних животноводческих предприятиях, где возможно проведение широкомасштабной селекционной и племенной работы. Однако и в условиях мелкотоварного производства на личных подворьях можно заинтересовать фермеров предложением высокоценного генетического материала, оцененного по ДНК-маркерам (спермодозы, эмбрионы), оказания помощи по искусственному осеменению животных или трансплантации зигот, по племенной и селекционной работе.

Выполнение таких функций могут взять на себя управления сельского хозяйства областных и районных государственных администраций, селекционно-генетические центры, научные учреждения животноводческого профиля, станции искусственного осеменения животных. Важное значение

имеет также подготовка специалистов в ВУЗах соответствующего профиля, владеющих современными биотехнологиями.

Таким образом, разрабатываемые вспомогательные репродуктивные технологии и методы геномной оценки позволяют достаточно быстро повысить генетический потенциал и продуктивность животных, в том числе в молочном скотоводстве.

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ЙОГУРТІВ НА ОСНОВІ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ СИРОВИНИ**

Жила В.І., Лисиченко М.Л., Білодід В.В.

Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені П.Василенка,  
61052 Україна, м. Харків, вул. Енгельса, 19,  
тел.: (057) 712-50-56, e-mail: nlisichenko@yandex.ua

Актуальність дослідження. Проблема енергозбереження у всіх галузях економіки України на сьогодні є актуальною, однак у окремих напрямках сільськогосподарського виробництва дане питання пов'язане не тільки із скороченням витрат електроенергії на виробництво, а й із збереженням при цьому на певному рівні якості продукції. Особливо це стосується біотехнологічного виробництва харчових продуктів, де задіяні різного роду мікроорганізми (бактерії, грибки та інш.). З іншого боку, для зниження собівартості готової продукції за рахунок скорочення транспортних витрат на доставку сировини, переробні підприємства розміщують ближче до виробництва. Особливо це стосується переробки молока. Тому розробка та впровадження енергозберігаючих автоматизованих систем, спрямованих на зниження рівня споживання електроенергії в переробній галузі, є актуальною задачею.

Мета дослідження: розробка екологічно чистої енергозберігаючої технології виробництва кисломолочних продуктів харчування на основі застосування активізації розвитку молочнокислих бактерій лазерним випромінюванням.

Основні матеріали дослідження. Для активізації життєдіяльності біологічних об'єктів різного рівня організації (від клітини до цілісного організму) все більше застосовують низькоенергетичне лазерне випромінювання. Для ефективного використання лазерної обробки потоку суміші (молоко + закваска йогурту) у виробництві необхідно врахувати адресний спосіб впливу і технологічність цієї операції. Аналіз виробництва кисломолочної продукції дозволив сформулювати технічні вимоги до пристрою для лазерної обробки молочної суміші у потоці, що не змінює встановлений технологічний процес та не вимагає переобладнання потокової лінії виробництва йогуртів. Додаткова насадка з джерелом лазерного випромінювання (потужність

50 мВт) розміщується у розрізі молокопроводу для перекачування суміші у резервуар для кінцевого дозрівання продукту – йогурту.

Висновки. Проведені експериментальні дослідження показали ефективність запропонованого способу та пристрою по лазерній активізації молочнокислих бактерій у процесі виробництва йогуртів. Найбільш ефективним є опромінювання з довжиною хвилі 400-420 нм, після активізації яким інтенсивність зростання колоній молочнокислих бактерій збільшується у 2-3 рази, що забезпечує скорочення терміну визрівання суміші без зміни якості продукту.

### **ПОВЫШЕНИЕ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ПУТЕМ АКТИВИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ФИТОХРОМОВ**

Панкова О.В., Фесенко А.М., Безпалько В.В.,  
\*Головань Л.В., \*Романова Т.А., Лисиченко Н.Л., \*\*Лунова В.А.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
имени П.Василенко;

\*Харьковский национальный аграрный университет имени В.В.Докучаева;  
\*\*Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина

Известно, что при длительном хранении ухудшается жизнеспособность семян, что проявляется в снижении энергии их прорастания, лабораторной и полевой всхожести, интенсивности роста. Когда нарушения обменных процессов достигают стадии необратимости, семя полностью теряет жизнеспособность. Это имеет большое значение при длительном хранении семян в генетических банках растений.

Известно, что облучение семян красным светом (КС) с длиной волны 660 нм и так называемым дальним красным светом (ДКС, 730 нм) активизирует систему фитохромов, регулирует рост и развитие растений. Величко О.І. (2004) была выявлена способность активации фитохрома повышать (до 26%) всхожесть семян кресс-салата, сниженную в результате искусственного старения. В нашем исследовании использовались семена ячменя, за несколько лет хранения потерявшие нормальную способность к прорастанию.

Эксперименты проводили в лабораторных условиях. Облучение семян ячменя сорта «Джерело» КС или/и ДКС в течение 10 мин. производили после двухчасового замачивания. Для облучения использовали матрицу из 24 полупроводниковых светодиодов, установленную в светозатемненном объеме над растительными с проростками. Через 3 суток и далее через каждые 24 часа подсчитывали количество проросших семян. Результаты подсчета были обработаны статистически. Контроль составляли необлученные семена того же сорта.

Полученные данные показывают, что во всех вариантах после облучения наблюдалось увеличение количества проросших семян. При этом в

начале опыта (через 3 суток после облучения) самый низкий уровень прорастания (на 55% ниже контроля) имели семена варианта КС+ДКС; затем в порядке увеличения следовали контроль, вариант ДКС (рост на 12%) и самый высокий уровень прорастания (рост на 27%) - в варианте КС. Эти результаты согласуются с литературными данными.

Далее через каждые сутки количество проросших семян увеличивалось. На 6-е сутки самый высокий уровень прорастания наблюдался в варианте КС (96%). К концу опыта уровень прорастания в вариантах КС+ДКС и ДКС сравнялся (90%), что может быть связано с более поздним проявлением стимуляции промежуточных форм фитохрома (интермедиатов) при воздействии двух видов излучения.

Таким образом, облучение семян красным светом улучшает прорастание и всхожесть ячменя, способствует прерыванию состояния спокойствия (вероятно, при участии фитохромных систем) и активизирует ферментативные процессы, связанные с мобилизацией питательных веществ. Эти свойства красного света используют в сельском хозяйстве для предпосевной обработки семян и для активизации их роста и развития.

Разработанная методика обработки устаревших семян красным светом может быть рекомендована как способ увеличения срока хранения семян в генетических банках растений, а также для повышения их жизнеспособности и генетической стабильности как посевного материала.

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

## ВЛАСТИВОСТІ ФЛУОРОФОРІВ У СИЛІКАГЕЛЬНИХ МАТРИЦЯХ ДЛЯ ОБЛАСТІ СПЕКТРУ 570-800 НМ

Безкровна О.М., \*Маслов В.В., Притула І.М., Пузіков В.М.,  
Колибаєва М.І., Плаксієв А.Г., Гуркаленко Ю.О., Лопін О.В., Переверзєв М.В.

НТК Інститут монокристалів НАН України,  
e-mail: bezkrovna@isc.kharkov.ua;

\*Інститут радіофізики і електроніки НАН України,  
e-mail: maslov@ire.kharkov.ua

Матеріали, створені шляхом низькотемпературної золь-гель технології, знаходять різноманітні застосування в біомедичних дослідженнях (X.Li, Z.Hou et al., 2013). На їх основі можна виготовляти біоактивні покриття, нові фармацевтичні препарати пролонгованої дії (V.P.Torchilin, 2014), сенсори для фотодинамічної терапії (X.Zhang et al., 2015), багатоцільові фотосенсиори (S.L.Wu et al., 2014) для аналізу біопроцесів. З іншого боку, в теперішній час проводяться інтенсивні дослідження, спрямовані на створення лазерів, які випромінюють в видимому та ближньому інфрачервоному діапазоні спектра, на основі комбінації діодних лазерів та твердотільних матриць або плівок, активованих лазерними барвниками (Zhao et al., 2015). На таких лазерах з діодною накачкою було отримано випромінювання в діапазоні довжин хвиль 540-600 нм з піковою потужністю 3,5 Вт при диференційній ефективності 11%. Це може знайти використання для діагностики та терапії.

При розробці як нових фотосенсорів, так і лазерних твердотільних елементів, активованих барвниками, необхідно знати спектрально-флуоресцентні параметри цих барвників в середовищі матриці. Раніше (І.М.Притула та ін., 2013) нами були синтезовані та досліджені матриці з рядом лазерних барвників, які ефективно генерують в спиртових розчинах. Метою цієї роботи було вимірювання флуоресцентних характеристик цих матриць і порівняння їх з аналогічними параметрами спиртових розчинів барвників.

Матриці були синтезовані шляхом гідролізу алкоксисиланів в спиртовому розчині (О.М.Безкровна та ін., 2010). Для синтезу силікагелів використовували тетраетокси- і тетраметоксисилан (TEOS і TMOS), етанол, метанол, формамід, дистильовану воду, а також барвники: Rh6G, DCM, Rh800 (Aldrich) і LK678 (MXTI). При створенні матриць, активованих DCM і LK678, для зниження кислотності в процесі синтезу золів додавали піридин.

Спектри поглинання зразків вимірювали на спектрофотометрі Lambda 35 (Perkin-Elmer), а флуоресценції – на флуорометрі FluoroMax-4 (Horiba Jobin Yuon). Останній дозволяв записувати спектри з урахуванням поправки на спектральну чутливість аналізаторного монохроматора та фотоприймача, що важливо при визначенні квантового виходу флуоресценції барвників  $Q_f$ . Час затухання флуоресценції барвників в матрицях і в розчинах вимірювався на пікосекундному спектрофлуорометрі Fluo-Time 200 (PicoQuant),

що працює в режимі відліку фотонів з обробкою результатів методом ітераційної згортки (FluorFit software, PicoQuant).

Для вимірювання абсорбційних характеристик барвників готувалися розчини з оптичною щільністю в максимумі смуги поглинання  $D_{max} \approx 1,0$ , а для флуоресцентних – з оптичною щільністю на довжині хвилі збудження  $D_{ex} \approx 0,02 \pm 0,01$ . При визначенні величини квантового виходу барвників в матрицях в якості еталонів використовувалися спиртові розчини цих самих барвників, для яких величина  $Q_f$  була визначена раніше. Квантові виходи (при кімнатній температурі) розраховувалися згідно формули (G.A.Crosby, J.M.Demas, 1971):

$$Q = Q_0 \cdot \frac{1 - 10^{-D_0}}{1 - 10^{-D}} \cdot \frac{S_0^f}{S^f} \cdot \frac{n^2}{n_0^2}$$

Тут  $Q$  і  $Q_0$  – квантові виходи флуоресценції, відповідно, вимірюваного зразка та еталона;  $D$  і  $D_0$  – оптичні щільності зразка та еталона на довжині хвилі збудження;  $S^f$  і  $S_0^f$  – площі під виправленими спектрами флуоресценції;  $n$  і  $n_0$  – коефіцієнти заломлення використаних розчинників або матриці (нижній індекс 0 стосується еталона, відсутність індексу означає вимірюваний зразок).

Відомо, що сольватне оточення молекули DCM суттєво впливає на її спектральні властивості. Ступінь цього впливу визначають електричні параметри розчинника: дипольний момент молекули розчинника  $\mu$  і його діелектрична стала  $\epsilon$ . При переході від метанолу до  $SiO_2$  матриці спостерігається короткохвильовий зсув максимуму флуоресценції від 630 нм до 616 нм (див. табл. 1). Це, імовірно, обумовлено меншою полярністю середовища в  $SiO_2$ -матриці та зниженням її впливу на молекулу DCM в збудженому стані в порівнянні з спиртовим розчином. В випадку ж Rh800 перехід від спиртового розчину до матриці приводить до батохромного зсуву ~10 нм максимумів як поглинання, так і флуоресценції, при цьому Стоксові втрати трохи збільшуються. Для барвників Rh6G і LK678 такий перехід не викликає помітних змін в положеннях спектрів, а тому і в взаємодіях дипольних моментів цих молекул з їх оточенням. Стоксів зсув  $\Delta\nu^{St}$  між максимумами смуг поглинання та флуоресценції для DCM в розчинах більший ніж на порядок в порівнянні з LK678. Це обумовлено тим, що в першому збудженому стані  $S_1$  дипольний момент  $\mu_{S_1}$  молекули DCM суттєво зростає, а LK678 – змінюється слабо.

Порівняння вимірених величин квантового виходу флуоресценції та часу її затухання дозволяє проаналізувати зміну безвипромінювальних втрат для цих барвників в збудженому  $S_1$  стані. Відмітимо, що для барвників Rh6G і LK678, на які слабо впливає сольватне оточення, перехід до матриці не викликає помітних змін величин  $Q_f$  та  $\tau_f$ . В той же час, для барвників, флуоресценція яких сильно залежить від розчинника (DCM і Rh800),  $SiO_2$  матриця, як видно з таблиці, показує стабілізуючий вплив на молекули цих барвників в  $S_1$  стані, і в результаті безвипромінювальні втрати зменшуються, а квантовий вихід – зростає.

Таблиця 1

**Спектральні характеристики флуорофорів**

Барвник	Середовище	$\lambda_a$ , нм	$\epsilon_m \cdot 10^{-3}$ , л·моль <sup>-1</sup> см <sup>-1</sup>	$\lambda_{fl}$ , нм	$Q_{fl}$	$\tau_{fl}$ , нс	$\Delta\nu^{St}$ , см <sup>-1</sup>	$\lambda_{las}$ , нм
Rh6G	Этанол	530	106	552	0,95	4,30	750	575
Rh6G	DMSO	539	100	564	0,97	3,63	820	585
Rh6G	SiO <sub>2</sub> матр.	530	92	555	0,94	3,90	850	570
DCM	Метанол	467	43	630	0,43	1,31	5280	635
DCM	DMSO	480	45	643	0,50	2,16	5280	654
DCM	SiO <sub>2</sub> матр.	469	—	616	0,61	2,38	5100	634
LK678	Метанол	605	110	619	0,67	3,34	370	650
LK678	SiO <sub>2</sub> матр.	608	57	620	0,68	3,76	320	654
Rh800	Метанол	680	90,4	701	0,086	1,85	440	725
Rh800	SiO <sub>2</sub> матр.	691	65	709	0,14	1,73	370	747

У табл. 1.  $\lambda_a$  – максимум довгохвильової смуги поглинання,  $\epsilon_m$  – молярний коефіцієнт екстинкції на  $\lambda_a$ ,  $\lambda_{fl}$  – максимум смуги флуоресценції,  $Q_{fl}$  – квантовий вихід флуоресценції,  $\tau_{fl}$  – час її затухання,  $\Delta\nu^{St}$  – Стоксів зсув між максимумами смуг поглинання та флуоресценції,  $\lambda_{las}$  – центральна довжина хвилі лазерного спектра в неселективному резонаторі. DMSO – діметилсульфоксид.

**ИЗМЕРЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ВЕЩЕСТВ  
В ТЕРАГЕРЦЕВОМ ДИАПАЗОНЕ**

Дзюбенко М.И., Радионов В.П.

Институт радиофизики и электроники имени А.Я.Усикова НАН Украины,  
12, ул. Акад. Проскуры, г. Харьков, 61085 Украина,  
e-mail: Dzyubenko41@mail.ru

Цель работы. Терагерцевые (ТГц) лазерные установки успешно применяются в биомедицинских исследованиях. В частности, обнаружено стимулирующее влияние их излучения на иммунную систему, благоприятное при лечении ряда заболеваний.

В ТГц лазерных установках излучение к объектам подводится при помощи квазиоптических волноводных трактов. В таких устройствах в составе диэлектрических компонентов волноводов, линз, делительных пластин, а также для заполнения полости волноводов применяют прозрачные для ТГц излучения вещества. Величину показателя преломления последних необходимо знать при изготовлении элементов этих устройств, особенно линз и делительных пластин.

Так, для минимизации потерь, вносимых делительными пластинами, необходимо выбрать такую их оптическую толщину (с учетом преломления), которая обеспечивает синфазность сигнала, отраженного от обеих рабочих поверхностей пластины. Для фокусировки лазерного пучка необходимо знать показатель преломления материала линз. Кроме того, для точной фокусировки лазерного пучка в нужной области облучаемого биообъекта требуются хотя бы примерные значения показателей преломления составных частей и слоев этого объекта. Исходя из всего этого, очевидна потребность в разработке методик определения показателей преломления веществ, прозрачных в ТГц диапазоне.

Материалы и методы. Нами разработаны резонансные методы измерения показателей преломления веществ, прозрачных в ТГц диапазоне, позволяющие осуществлять как оперативные, так и высокоточные измерения. Для экспресс-измерений служит установка, состоящая из субмиллиметрового лазера и дополнительного резонатора (рис. 1).

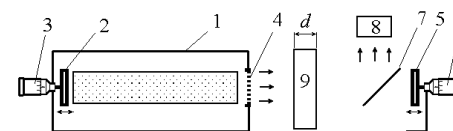


Рис. 1. Схема установки для экспресс-измерения показателей преломления

В ней использован применяемый в медицинских исследованиях газоразрядный HCN-лазер 1 с длиной волны излучения 337 мкм. Его резонатор образован зеркалом 2 с механизмом 3 осевого перемещения и частично прозрачным зеркалом 4. Лазерное излучение поступает на измерительный открытый резонатор (ИОР), образованный частично прозрачным зеркалом 4 лазера 1 и зеркалом 5 с механизмом 6 осевого перемещения. Между зеркалами 4 и 5 под углом 45° установлена частично прозрачная делительная пластина 7, которая способствует выводу части излучения в приемник 8. Перед измерением производится настройка ИОР с помощью осевого перемещения зеркала 5 так, чтобы между зеркалами 4 и 5 укладывалось целое число полуволн. При этом в ИОР происходит накопление энергии излучения, вызывающее рост амплитуды сигнала в приемнике 8. Зеркало 4 имеет малый коэффициент пропускания, и процессы в ИОР не оказывают существенного влияния на генерацию в лазере 1. При установке в ИОР пластины из измеряемого вещества 9 происходит изменение оптической длины ИОР. Чтобы восстановить настройку на резонанс, необходимо переместить зеркало 5. По величине этого перемещения  $\Delta L$  определяется показатель преломления пластины 9 с помощью формулы:

$$n_2 = \frac{d + \Delta L}{d} n_1, \tag{1}$$



где  $d$  – толщина измеряемой пластины 9;  $n_1$  – значение показателя преломления эталонного вещества или вакуума (в данном случае воздуха).

Такая измерительная установка открывает широкие возможности оперативного измерения показателей преломления твердых, жидких и газообразных веществ и материалов. Тестовые измерения на фторопластовых пластинах толщиной  $d = 50, 200$  и  $300$  мкм дали величину показателя преломления 1,4. Более точное его значение можно получить при увеличении толщины измеряемого образца. Для этого можно последовательно увеличивать количество измеряемых пластин с одновременной подстройкой ИОР. При измерении пакета из 10 фторопластовых пластин толщиной по 200 мкм расчет по формуле (1) дает величину показателя преломления 1,44, что соответствует справочным данным.

Однако при дальнейшем увеличении толщины исследуемого вещества растут потери, вносимые в измерительный резонатор, снижается его добротность и расширяется резонансный пик мощности. Это приводит к увеличению погрешности измерения  $\Delta L$  и снижению точности определения показателя преломления. Избежать этого можно, разместив исследуемый образец между зеркалами резонатора 1, 2 субмиллиметрового лазера, работающего в одномодовом одночастотном режиме (см. «Спосіб визначення показника заломлення прозорих речовин». Патент України № UA 103393 С2 від 10.10.2013 на винахід, бюл. №19, по заявці № а 2011 15456 від 27.12.2011 / В.К.Кісельов, М.І.Дзюбенко, В.П.Радіонов) – рис. 2.

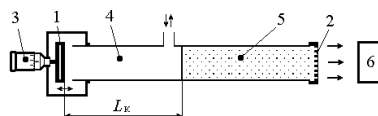


Рис. 2. Схема измерения показателей преломления с помещением измеряемого материала в резонатор

Зеркало 1 снабжено микрометрическим механизмом 3 для перемещения его вдоль оси резонатора. Частично прозрачное зеркало 2 служит для вывода излучения в приемник 6. Между зеркалами 1 и 2 резонатора расположены лазерный активный элемент 5 и измерительная полость или кювета 4, в которой производится сравнение показателей преломления исследуемого вещества и воздуха (вакуума). Последовательность измерения, например газообразного вещества, следующая. Сначала в измерительной кювете 4 создается вакуум. Перемещением зеркала 1 достигается максимум генерации, что соответствует настройке резонатора на центральную частоту линии излучения активного вещества. Затем кювета 4 заполняется измеряемым газообразным веществом. Это вызывает изменение среднего показателя преломления в резонаторе, расстройку последнего и уменьшение интенсивности излучения или исчезновение лазерной генерации. Для восстановления максимума интенсивности генерации необходимо подстроить резонатор путем перемещения зеркала 1. Под-

стройка лазера производится синхронно с напуском газа, чтобы резонатор оставался настроенным на одну и ту же продольную моду. Величина перемещения  $\Delta L$  регистрируется на микрометрической шкале механизма 3. Абсолютное значение величины показателя преломления исследуемого вещества определяют по формуле:

$$n_2 = \frac{L_{к1}}{L_{к1} - \Delta L}, \quad (2)$$

где  $L_{к1}$  – длина измерительной кюветы 4;  $\Delta L$  – изменение расстояния между зеркалами 1 и 2.

**Результаты.** Разработанные методы измерения показателей преломления веществ в ТГц диапазоне позволяют осуществлять как оперативные (экспресс), так и высокоточные измерения. Исследуемые вещества могут быть в твердом, жидком и газообразном состоянии.

**Выводы.** Резонансные методы измерения показателей преломления веществ в ТГц диапазоне позволяют повысить эффективность биомедицинских лазерных установок.

### ЭФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОЇ ОРІЄНТАЦІЙНОЇ ТОМОГРАФІЇ ГІСТОЛОГІЧНИХ ЗРІЗІВ У ДІАГНОСТИЦІ ПАТОЛОГІЇ ПЕЧІНКИ ПАЦІЮКІВ

Заболотна Н.І., Павлов С.В., Радченко К.О., Краснощока А.К.

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна,

**Актуальність.** Сьогодні методи двовимірної лазерної поляриметрії в поєднанні з сучасними методами оброблення та аналізу поляризаційних зображень дозволяють отримувати нову інформацію про досліджувані біологічні тканини, на основі якої можна здійснювати діагностику змін їх оптико-анізотропних параметрів (напрямів орієнтації осей укладання фібрилярних волокон тканин та їх фазових зсувів), викликаних патологічними змінами.

Раніше авторами була встановлена діагностична ефективність застосування систем двовимірної Мюллер-матричної орієнтаційної та фазової томографії для диференціації оптико-анізотропних параметрів репрезентативних вибірок гістологічних зрізів печінки здорових і хворих на гепатит пацієнтів. В той же час була продемонстрована можливість поляризаційного відтворення орієнтаційних параметрів оптично тонких шарів біологічних тканин шляхом визначення серії орієнтаційних томограм з наступним статистичним, кореляційним і фрактальним оцінюванням їх структури в системі орієнтаційної поляриметрії на основі схрещених поляризатора та аналізатора, що синхронно обертаються.

Отже, виникає актуальна задача вивчення діагностичної ефективності системи поляризаційної орієнтаційної томографії при дослідженні гістологічних зрізів печінки пацюків і її порівняння з попередніми результатами.

**Мета роботи:** проаналізувати можливості об'єктивної діагностики патологічних змін біологічних тканин печінки пацюків шляхом комплексного аналізу томограм їх гістологічних зрізів за допомогою системи поляризаційної орієнтаційної томографії.

**Матеріали та методи.** В якості об'єктів дослідження було обрано дві репрезентативні вибірки ( $N_1 = N_2 = N = 43$ ) гістологічних зрізів печінки здорових (група 1) і хворих на гепатит (група 2) пацюків. На даному етапі досліджувалися зразки нефарбованих гістологічних зрізів, взяті у щурів з верифікованим діагнозом.

За методом прямої реконструкції (томографії) розподілів орієнтаційних параметрів шару біологічної тканини його розміщували між лінійними поляризаційними фільтрами (поляризатором та аналізатором) з перехрещеними площинами пропускання  $\alpha = \theta + 90^\circ$ . Якщо синхронно обертати таку систему взаємно схрещених поляризаційних фільтрів, то значення азимуту поляризації  $\tilde{\alpha}$  в деякій ( $jk$ ) точці співпадатиме з напрямом оптичної осі біологічного кристалу  $\tilde{\alpha}(jk) = \rho(jk)$ .

Таким чином можна одержати серію координатних розподілів однаково орієнтацій оптичних осей полікристалічної мережі біологічних кристалів, або орієнтаційних томограм  $R(\theta_k)$ , якщо проводити моніторинг змін координатних розподілів нульових значень інтенсивності поляризаційно відфільтрованих лазерних зображень анізотропного шару при синхронному обертанні схрещених поляризаційних фільтрів з кроком  $\Delta\theta$ . Далі над отриманими орієнтаційними томограмами здійснювався статистичний, кореляційний та фрактальний аналіз, в результаті чого визначались статистичні, кореляційні та спектральні моменти 1-4-го порядків. Кожен з вказаних параметрів

$U^\alpha \Leftrightarrow \left\{ \begin{matrix} M_{k=1,2,3,4}^\alpha \\ K_{k=1,2,3,4}^\alpha \\ D_{k=1,2,3,4}^\alpha \end{matrix} \right\}$  є об'єктом для оцінювання сили методу  $U^\alpha \Leftrightarrow \left\{ \begin{matrix} Se \\ Sp \\ Ac \\ +VP \\ -VP \end{matrix} \right\}$  на основі

формування матриці рішень за даними застосування орієнтаційної томографії гістологічних зрізів тканин печінки пацюків, де сила методу визначається набором операційних характеристик: чутливості  $Se$ ; специфічності  $Sp$ ; точності  $Ac$ ; прогностичної цінності позитивного результату  $+VP$ ; прогностичної цінності негативного результату  $-VP$ .

**Результати та їх обговорення.** Результати статистичного та інформаційного аналізу діагностичних можливостей систем орієнтаційного двовимірного томографування гістологічних зрізів тканин печінки двох репрезентативних вибірок пацюків різного фізіологічного стану наведені у табл. 1 і табл. 2.

Порівняльний аналіз одержаних даних (табл. 1) виявив наступні кількісні статистичні критерії орієнтаційної диференціації проявів двопробе-

заломлення тканини печінки здорових і хворих на гепатит пацюків  $\{\Delta M_3 = 1,38; \Delta M_4 = 1,53\}$ .

Таблиця 1

**Середнє ( $\bar{g}$ ) і стандартне відхилення ( $\pm\sigma$ ) параметрів  $g$ , які характеризують орієнтаційні томограми зразків гістологічних зрізів тканини печінки пацюків обох груп**

$g$	Група 1	Група 2
$M_1$	$0,72 \pm 0,014$	$0,64 \pm 0,019$
$M_2$	$0,29 \pm 0,016$	$0,25 \pm 0,022$
$M_3$	$0,21 \pm 0,011$	$0,29 \pm 0,014$
$M_4$	$0,15 \pm 0,049$	$0,23 \pm 0,028$
$Q_2$	$0,14 \pm 0,008$	$0,16 \pm 0,009$
$Q_3$	$0,09 \pm 0,011$	$0,11 \pm 0,013$
$Q_4$	$1,02 \pm 0,095$	$0,94 \pm 0,078$
$J_1$	$0,61 \pm 0,061$	$0,57 \pm 0,069$
$J_2$	$0,18 \pm 0,021$	$0,21 \pm 0,023$
$J_3$	$0,31 \pm 0,018$	$0,28 \pm 0,019$
$J_4$	$0,19 \pm 0,021$	$0,22 \pm 0,023$

Таблиця 2

**Параметри інформативності системи орієнтаційного томографування гістологічних зрізів печінки пацюків**

$g$	$TN, FP$	$Sp, \%$	$TP, FN$	$Se, \%$	$Ac, \%$
$M_{i=3}$	$TN = 35; FP = 8$	81	$TP = 36; FN = 7$	84	82,5
$M_{i=4}$	$TN = 36; FP = 7$	84	$TP = 36; FN = 7$	84	84

**Висновки.** Одержані результати виявили адекватність рівня збалансованої точності статистичного аналізу орієнтаційних томограм ( $Ac(M_{i=3;4}) = 82,5\% - 84\% \uparrow$ ), які характеризують розподіли напрямів оптичних осей полікристалічної складової тканини печінки пацюків обох груп, і дослідженого раніше методу орієнтаційного двовимірного Мюллер-матричного томографування таких зразків ( $Ac(M_{i=1-4}) = 80\% \uparrow$ ;  $Ac(Q_{i=1-4}) = 82,5\%$ ).

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА ОПТИКО-АНИЗОТРОПНЫХ СТРУКТУР ПЛАЗМЫ КРОВИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Заболотная Н.И., Павлов С.В., Ровира Р., Олийниченко Б.П.

Винницкий национальный технический университет;  
Винницкий национальный медицинский университет имени Н.И. Пирогова

**Актуальность.** Среди средств оптической диагностики биологических тканей человека определенное распространение получили методы лазерной поляриметрической диагностики оптико-анизотропной структуры тканей. Для целей диагностики определяются координатные распределения азимутов и эллиптичности поляризации лазерных изображений биологических тканей с последующей обработкой полученных данных на основе метода нечетких множеств. В рамках этого подхода разработан ряд методик ранней диагностики и дифференциации патологических (дегенеративно-дистрофических и онкологических) изменений структуры биологических тканей.

**Цель** данной работы заключается в разработке математических моделей на основе метода нечетких множеств для оценивания параметров системы фазовой томографии биологических тканей; такие модели позволяют путем прямого измерения Мюллер-матричных изображений выделять непосредственную информацию о распределении фазовых сдвигов. Эта информация может быть использована при определении объективных критериев диагностики биологических тканей человека.

**Обработка экспериментальных данных.** Исследование оптико-анизотропной структуры альбумин-глобулиновой системы плазмы крови выполнялась при помощи лазерного поляриметра. В качестве материалов выбраны образцы гистологических срезов мышечной ткани и дермы кожи человека с коэффициентом экстинкции для оптически тонкого слоя ( $\tau < 0,1$ ). Были определены локальные значения азимута поляризации в каждой точке лазерного изображения плазмы крови человека и получена поляризационная картина  $\alpha$  ( $m \times n$ ) и  $\beta$  ( $m \times n$ ) поликристаллической белковой системы. Для количественной оценки распределений  $\alpha$  ( $X, Y$ );  $\beta$  ( $X, Y$ ) использованы наборы статистических моментов 1-го – 4-го порядков.

Было проведено сравнительные исследования образцов плазмы крови трех групп пациентов – здоровые (20 пациентов) больные с доброкачественными изменениями (19 пациентов) и больные с раком молочной железы (17 пациентов). Каждая степень изменений подана в виде качественных градаций уровня: низкий, ниже среднего, средний, выше среднего, высокий. Для каждой из баз данных с целью формализации показателей определены соответствующие функции принадлежности. Сформулированы математические выражения для дифференциальной диагностики раковых заболеваний путем сравнения среднего значения  $M1$ , дисперсии  $M2$   $\alpha, \beta$  ( $m \times n$ ) лазерных изображений образцов плазмы разных групп пациентов.

В информационной системе обработки биомедицинской информации реализован интерфейс оператора, обеспечивающий сохранение функций принадлежности, нечеткую обработку и отображение результата, полученного посредством метода нечетких множеств.

**Заключение.** Разработаны математические модели на основе метода нечетких множеств для оценивания параметров системы фазовой томографии биологических тканей при определении объективных критериев диагностики биологических тканей человека. Представлены результаты сравнительных исследований образцов плазмы крови трех групп пациентов и сформирована экспертная база данных для оценки среднего значения  $M1$ , дисперсии  $M2$   $\alpha, \beta$  ( $m \times n$ ) лазерных изображений образцов плазмы крови разных групп пациентов. Реализована информационная экспертная система обработки биомедицинской информации с интерфейсом оператора, полученным посредством метода нечетких множеств.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ЭЛЕКТРОТЕРАПЕВТИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ

Кипенский А.В., Король Е.И., Куличенко В.В., Томашевский Р.С.

Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»,  
кафедра промышленной и биомедицинской электроники, ЛБМЭ.  
61002 Украина, г. Харьков, ул. Фрунзе, 21; тел.: +38(057) 7076237, 7076937

Успехи современных технологий в области электроники позволяют совершенствовать технические решения электронной медицинской техники за счет использования, еще вчера недоступных, технологических новинок. Сегодня такие технологии находят применение в широком спектре изделий, начиная от электронных пипеток и заканчивая магниторезонансными томографами. Применение современных технологий и новых технических решений в электронной медицинской аппаратуре (ЭМА) позволяет улучшить ее массогабаритные показатели, снизить энергопотребление и повысить надежность за счет высокой степени интеграции элементной базы, а также переместить функции обработки информации и формирования сигналов на программный уровень. Кроме того, это позволяет повысить эффективность диагностики и лечения, уменьшить или полностью исключить риск ненормированного воздействия, упростить работу медицинского персонала, вывести медицинское обслуживание на качественно новый уровень. Следует отметить, что всему этому в значительной степени способствует постоянное снижение стоимости электронных компонентов, применяемых в ЭМА, и рост предложений от фирм производителей.

Сегодня с удовлетворением можно отметить, что отечественные производители в состоянии создавать качественную ЭМА с характеристиками,

не уступающими зарубежным аналогам, но по доступной цене. Однако при попытке превзойти зарубежных конкурентов в создании такой аппаратуры, разработчики достаточно часто закладывают в нее неоправданные по сложности и стоимости технические решения. В отдельных случаях это, кроме всего прочего, приводит к усложнению процесса эксплуатации ЭМА. Таким образом, возникает задача определения рационального сочетания технических решений аппаратуры с ее назначением, эргономическими и эксплуатационными показателями.

При создании электротерапевтических аппаратов (ЭТА) выбор технических решений и элементной базы должен осуществляться, прежде всего, с учетом назначения аппаратов, их функциональных возможностей и условий эксплуатации.

Современные ЭТА представляют собой электронные устройства с микропроцессорным управлением, предназначенные для оказания воздействия электромагнитной энергией (ЭМЭ) на человека с целью вызвать желаемые сдвиги в его организме – перестройку патологического процесса в сторону нормализации. ЭТА принято разделять на группы по используемой части спектра электромагнитных колебаний: низкочастотные, высокочастотные, светооптические, рентгеновские и радиологические [1].

С другой стороны, ЭТА могут быть условно разделены на группы с учетом их функциональных возможностей, которые, как правило, определяют и стоимость аппарата:

- простые ЭТА – аппараты, предназначенные для дозированного воздействия одним видом ЭМЭ в непрерывном и/или в нескольких импульсных (с модуляцией ЭМЭ) режимах с постоянными параметрами;

- ЭТА с расширенными функциональными возможностями предполагают дозированное воздействие одним видом ЭМЭ в непрерывном, в импульсном (с возможностью регулирования частотно-временных параметров ЭМЭ) и в сканирующих (т.е. с автоматическим изменением параметров ЭМЭ по определенным законам [2-3]) режимах;

- многофункциональные ЭТА, в которых дозированное воздействие осуществляется одним или несколькими видами ЭМЭ в непрерывном, в импульсных и в сканирующих режимах с возможностью выбирать вид и параметры модуляции (в том числе с учетом биоритмов пациента [4]), изменять законы и диапазоны сканирования, автоматически регулировать параметры воздействия при изменении состояния пациента [5].

Вне зависимости от назначения ЭМА к ней предъявляются требования по обеспечению «простоты использования» [6]. Для ЭТА под «простотой использования» принято понимать легкость размещения электродов или излучателей на теле пациента или внутри его, а также легкость управления аппаратом.

Основной операцией управления, которую выполняет медицинский работник до начала процедуры и во время ее проведения, является задание и регулирование параметров ЭМЭ (в общем случае, их может быть несколько).

Для задания и регулирования параметров воздействия в ЭТА применяется целый ряд органов управления, среди которых можно выделить кнопки (с фиксацией, без фиксации, псевдосенсорные), джойстики, переменные резисторы (поворотного или линейного типов), энкодеры, сенсорные панели. Поскольку параметры воздействия, которые устанавливаются с помощью этих органов, в большинстве случаев формируются в неявном виде, то до вывода их на средства отображения информации в удобном для восприятия формате, они предварительно преобразуются микроконтроллером. Реализация средств отображения информации зависит от количества выводимой информации, диапазонов регулирования и особенностей эксплуатации аппарата. Наиболее распространенными элементами являются точечные светодиоды, светодиодные семисегментные (с одним или несколькими разрядами) индикаторы, цифро-буквенные и графические жидкокристаллические дисплеи, а также цветные графические дисплеи с активной матрицей (ТFT-панели).

В простых ЭТА для задания и регулирования параметров воздействия могут быть использованы кнопки («▼» – уменьшение и «▲» – увеличение) или потенциометры. При этом для контроля за значением устанавливаемого параметра вполне достаточно семисегментных светодиодных индикаторов, а для отображения информации о выбранном режиме работы аппарата можно использовать точечный светодиодный индикатор. При этом наименование регулируемого параметра или выбранного режима приводится на лицевой панели возле индикатора.

В ЭТА с расширенными функциональными возможностями для задания параметров также могут быть использованы кнопки («▼» и «▲»), клавиатура (кнопки с номерами от 0 до 9) и многооборотные энкодеры. В некоторых случаях возможно одновременное использование кнопок и энкодеров. Для отображения информации о выбранных режимах воздействия и заданных параметрах ЭМЭ здесь наиболее целесообразно использовать жидкокристаллические дисплеи с подсветкой. Перемещение по строкам и столбцам программного меню, отображаемого на дисплее, может осуществляться отдельными кнопками («←» – влево, «↑» – вверх, «→» – вправо, «↓» – вниз) или джойстиком.

Многофункциональные ЭТА наиболее целесообразно снабдить сенсорными графическими дисплеями, с помощью которых достаточно легко, наглядно и удобно (при соответствующем программном обеспечении) выбирать вид ЭМЭ и режимы воздействия, задавать интенсивность ЭМЭ и параметры ее модуляции, законы и параметры сканирования, а также отображать некоторые физиологические показатели пациента. При необходимости наблюдения за динамическими изменениями состояния пациента в ходе воздействия и синхронизации этих процессов во времени, целесообразным является обеспечение возможности подключения аппарата к персональному компьютеру.

Выбор органов управления и алгоритмов обработки от них информации следует осуществлять также с учетом диапазонов регулирования того или иного параметра ЭМЭ. Если диапазон регулирования составляет 1:10 (с шагом 1), то для задания параметра вполне достаточно двух кнопок («▼» и «▲») и простейшего алгоритма обработки их нажатия. Каждое нажатие кнопки приводит к изменению задаваемого параметра на 1, или при ее нажатии и удержании параметр автоматически изменяется на 1 через равные промежутки времени (0,2-0,5 с). При диапазоне регулирования 1:100 (с шагом 1), алгоритм обработки информации от кнопок должен быть составлен таким образом, чтобы при нажатии и удержании кнопки временные интервалы, через которые происходит изменение параметра на 1, автоматически уменьшались или шаг – увеличивался, это позволит сократить временной интервал ожидания задания параметра. Полезным в такой ситуации является использование энкодера. Наличие контактной группы в энкодере позволяет реализовать алгоритм управления таким образом, что количество органов управления аппаратом может быть существенно сокращено. В том случае, если диапазон регулирования составляет 1:1000 (с дискретностью 1), то лучше всего использовать клавиатуру с цифрами от 0 до 9 (в том числе, и сенсорную). Кроме того, при широких диапазонах регулирования параметров целесообразным оказывается разделение общего диапазона на поддиапазоны с изменением шага в каждом поддиапазоне. Такой прием, как правило, облегчает процесс управления и позволяет повысить точность формирования того или иного параметра ЭМЭ.

Для начала проведения процедуры в аппаратах следует предусмотреть специальную кнопку. При этом целесообразным оказывается совмещение в одной кнопке двух функций «ПУСК» и «СТОП». Момент начала процедуры и ее окончания целесообразно сопровождать звуковым и световым сигналами.

В аппаратах, особенно воздействующих током, должна быть предусмотрена возможность постепенного увеличения интенсивности воздействия (в ручном режиме) от нуля до заданного (с учетом субъективных ощущений пациента) значения в начале процедуры (т.е. после нажатия кнопки «ПУСК»), а также автоматическое уменьшение интенсивности воздействия до нуля в конце процедуры. Отображение реальных значений параметров воздействия, режимов работы и их отдельных этапов в ЭТА может осуществляться теми же средствами, которые использовались для задания параметров воздействия.

Органы управления и элементы индикации следует размещать на панели управления аппарата таким образом, чтобы не возникало сомнений в соответствии одного – другому. Кроме того, полезным является разделение панели управления на зоны, каждая из которых будет нести свою функциональную нагрузку.

Достаточно важным при проведении процедуры, является стабилизация на заданном уровне параметров воздействия, что необходимо для его точного дозирования. Для этого в системах управления следует пред-

усматривать обратные связи по указанным параметрам, которые позволяют компенсировать отклонения по выходу, а также обратные связи по входным возмущениям, которые позволяют компенсировать, например, влияние изменения напряжения питания.

Не менее важным в ходе проведения электротерапевтических процедур является обнаружение и идентификация аварийных ситуаций, которые могут возникать в ЭТА. В лучшем случае при возникновении аварии пациент не получит необходимой дозы воздействия, а в худшем – авария в ЭТА может оказать негативное влияние на его здоровье.

Таким образом, разработчикам современных электротерапевтических аппаратов, имеющим в своем распоряжении огромный арсенал технических средств для задания, формирования и отображения информации о параметрах воздействия, рекомендуется находить такие рациональные сочетания технических решений, которое при наибольшей простоте и наименьшей стоимости обеспечит полноценное функционирование аппарата с учетом его назначения и условий эксплуатации.

### Литература

1. Ливенсон А.Р. Электромедицинская аппаратура / А.Р. Ливенсон. – М.: Медицина, 1981. – 344 с.
2. Підвищення ефективності фототерапевтичної апаратури серії «Барва» за рахунок використання режимів сканування / А.В. Кипенский, Е.И. Сокол, А.М. Коробов и др. // Материалы ХХІХ Международной науч.-практ. конф. «Применение лазеров в медицине и биологии». – Харьков, 2008. – С. 177-180.
3. Функциональные возможности электротерапевтического аппарата и повышение его качества за счет совершенствования программно-математического обеспечения / А.В. Кипенский, Кубышкина Н.И., Король Е.И. и др. // Прикладная радиоэлектроника. – Харьков: АН ПРЭ, ХНУРЭ, 2012. – Т. 11. – № 3. – С. 354-361.
4. Куличенко В. В. Биосинхронизация параметров облучения при комплексном воздействии световым излучением / Применение лазеров в медицине и биологии: материалы ХХХІ Международной научно-практической конференции, 25-28 мая 2011 г.: материалы конференции. – Х., 2011. – С. 129-131.
5. Кипенский А.В., Сокол Е.И., Куличенко В.В. Повышение эффективности фототерапии путем автоматического подбора оптимальных параметров воздействия // Технічна електродинаміка. Київ: ІЕД НАНУ, 2011. – Тем. вип. Силова електроніка та енергоефективність. – Ч. 1. – С. 313-317.
6. Медицинская электронная аппаратура для здравоохранения / [Под ред. Р.И. Утямышева]. – М.: Радио и связь, 1981. – 344 с.

**ФОТОДІАГНОСТИЧНІ СИСТЕМИ З ПРОГРАМНО-КЕРОВАНИМ  
ОПРОМІНЕННЯМ НЕОДНОРІДНИХ БІОЛОГІЧНИХ ТКАНИН**

Кожухар О.Т., \*Макара І.В.

Національний університет «Львівська політехніка»,  
кафедра електронних приладів,

79013 Україна, м. Львів, вул. Бандери, 12, e-mail: akozhukha@ukr.net;

\*Луцький національний технічний університет, кафедра приладобудування,  
43018 Україна, м. Луцьк, вул. Потебні, 56, e-mail: iwanna\_m@i.ua

Світловипромінювальні діоди (СВД) як продукт передових інноваційних технологій на сьогодні все ширше впроваджують у медичну галузь, що обумовлено широким вибором кольорів свічення і комбінаціями оптичного випромінювання із будь-якою заданою формою просторового розподілу. Це обґрунтовує доцільність розроблення, виготовлення та використання оптико-електронних медичних систем для новітніх фотомедичних технологій.

В якості випромінювачів у більшості пристроїв для біомедичних досліджень та лікування [1] застосовують один або кілька багатокольорових елементів на основі матриць СВД, що використовують концентровані пучки оптичного випромінювання. Значного поширення такі пристрої набули у діагностиці патологічних станів поверхневих і підповерхневих шарів шкіри, як основного об'єкта дії випромінювання під час лікування.

Не дивлячись на широке впровадження фотодіагностичних дерматологічних систем для автоматизованого неінвазивного контролю параметрів неоднорідних біологічних тканин, до цього часу не існує досконалої методології кількісного аналізу та універсального методу, який враховував би динаміку поширення видимого та ближнього інфрачервоного випромінювання [2]. Взаємодія випромінювання з середовищем носить складний характер через наявність в тканинах неоднорідностей, що характеризуються багатократним дифузним відбиттям і складаються з великої кількості випадково розподілених в об'ємі світловідбивальних центрів.

Із застосуванням оптико-електронних систем на основі матриць СВД, що дозволяють проводити оцінювання структури шкірних покривів (так званої «живої шкіри») на різних глибинах і з різною просторовою здатністю, такі можливості надає метод спектрофотометрії, де поле відбитого фазово-неоднорідними біологічними шарами оптичного випромінювання є носієм інформації про поверхневі властивості тканин та об'ємні (внутрішньотканинні) зміни. Однак розташування СВД у матрицях переважно в одній площині не завжди відповідає вимогам щодо концентрації оптичного випромінювання на малих точкових ділянках.

Нами запропоновано діафаноскопічну оптико-електронну систему експрес-діагностики поверхневих та підповерхневих шарів шкіри, що втілює нові підходи для реалізації можливостей матриць СВД і усуває недоліки існуючої апаратури. Ця система побудована на принципі взаємопов'язаних елементів, передусім, блоків електричного живлення, вимірювально-

керувального, оптоелектронного (зондувального сканера) тощо, параметри яких залежать від функціональних завдань і конструктивних особливостей системи та впливають на її характеристики в цілому.

Генератор імпульсів вимірювально-керувального блоку створює сигнали з амплітудою напруги 3,5 В, які у заданій почерговості скеровуються комутатором на відповідні СВД, що утворюють матрицю зондувального сканера та здійснюють програмно-кероване опромінення біологічних тканин під заданими кутами, чим забезпечують потрапляння відбитих від обстежуваної поверхні потоків оптичного випромінювання кожного з СВД на коаксіально встановлений відносно оптичної осі матриці фотоприймач. Результати дають можливість одержувати програмно-керовані діагностичні потоки випромінювання у необхідному напрямку та з змінними у часі інтенсивністю й спектром, а також інформативні сигнали за інтенсивністю відбитих від тканин променів.

Отже, сучасні фотодіагностичні зондувально-матричні системи можуть ефективно використовуватись для діагностики та моніторингу практично всіх багатомірних об'єктів, що знаходяться у поверхневих та підповерхневих шарах шкіри.

**Література**

1. Перспективи застосування фотоматричних технологій для лікування місцевих променевих ушкоджень / Л.І.Сімонова, В.З.Гертман, Л.В.Білогурова, А.М.Коробов // Український радіологічний журнал. – 2008. – Т.16, вип.4. – С.455-460.
2. Кожухар О.Т. Фотомедичні джерела світла з керованою динамікою випромінювання / О.Т.Кожухар, М.А.Костів // Збірник праць. Перший Всеукраїнський з'їзд «Медична та біологічна інформатика і кібернетика» з міжнародною участю (Київ, 23-26 червня 2010 р.). – С.254.

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СФИГМОГРАММЫ**

Кокодий Н.Г., \*Тиманюк В.А., \*Школьна А.В.

Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина;

\*Национальный фармацевтический университет,  
e-mail: kokodiyng@gmail.com

Применение в медицине оптоэлектронной техники – лазеров, светодиодов, фотодиодов – позволяет упростить процедуру диагностики и одновременно расширить ее возможности, особенно при использовании компьютерной техники. Так, оптоэлектронная пара светодиод-фотодиод позволяет получить сигналы, отображающие сердечный ритм. Анализ вариаций ритма сердца дает информацию о состоянии здоровья человека, не уступающую полученной с помощью электрокардиографа – устройства более сложного и дорогого.

Сигнал, вызванный отдельным сокращением сердца (сфигмограмма), также содержит информацию о состоянии здоровья обследуемого. Сфигмография – метод графической регистрации пульсовых колебаний сосудов. Сфигмограмма регистрируется с помощью датчика на основе пары светодиод-фотодиод, установленного на участке тела с отчетливо выраженной пульсацией артерий - на сонной, подключичной, бедренной и лучевой артериях. Наиболее удобное место расположения пары – палец руки (рис. 1). Сигнал с фотодиода через аналого-цифровой преобразователь вводится в компьютер для последующей обработки. Этот сигнал формируется вследствие изменений диаметра пальцевых артерий при периодических изменениях давления крови в них, вызванных работой сердца.

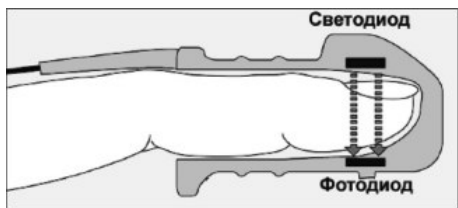


Рис. 1

Схема формирования пульсовой волны показана на рис. 2. Здесь черная линия - пульсовая волна. Она формируется прямой (синяя линия на рис. 2) и отраженной (красная линия) волнами. Отраженная волна возникает в области разветвления аорты, движется назад в направлении сердца и формирует максимум на спаде сигнала.

**Формирование пульсовой волны**



Рис. 2

Типичный вид сфигмограммы человека в возрасте до 30 лет показан толстой красной линией на рис. 3. Тонкая синяя линия – производная сфигмограммы. Она позволяет более точно определить положение характерных точек – максимумов, минимумов, точек перегиба.

Ниже перечислены некоторые параметры сфигмограммы, характеризующие состояние обследуемого объекта.

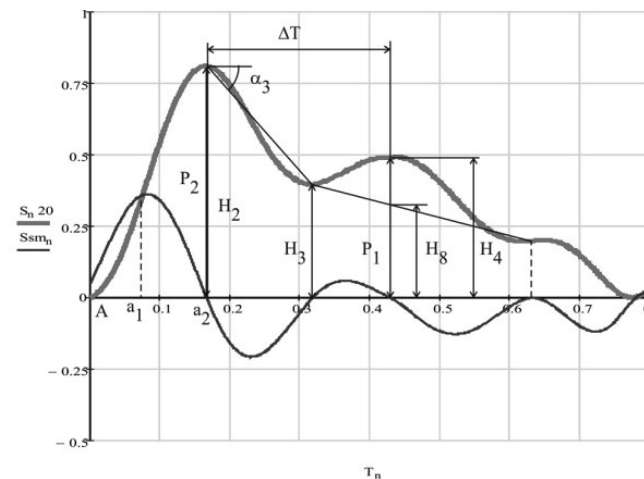


Рис. 3

1. Индекс аугментации  $I_{aug} = [(P_1 - P_2) / P_2] \times 100\%$ .
  2. Индекс отражения  $R = H / \Delta T$ , где  $H$  - рост обследуемого человека.
  3. Индекс скорости пульсовой волны  $R_{СПВ} = R - R_{долж}$ , где  $R_{долж}$  – значение индекса, соответствующее возрастной норме.
  4. Острота пульсовой волны  $Aa_1 / Aa_2$ .
  5. Показатель периферического сопротивления  $H_3 / H_2$ .
  6. Относительная величина дикротической волны  $(H_4 - H_8) / H_2$ .
- В работе получены сигналы сфигмограмм двух человек и проведен их математический анализ.

**АНАЛИЗ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ПОДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ ФИЗИЧЕСКОГО ПОЛЯ**

Левкин А.В., Путятин В.П., Левкин Д.А.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко, г. Харьков, Украина

Анализ задач оптимизации параметров подвижных источников физического поля необходим при решении ряда задач - таких, как повышение качества процесса раскрытия искусственной и натуральной кожи при лечении обширных ожогов; деление ранних элитных эмбрионов для последующей

трансплантации их частей; сварка биоматериала применительно к практике микрохирургии, офтальмологии, косметологии и других отраслей медицины.

При этом математические модели оптимизации параметров подвижных источников должны основываться на корректных постановках исходных краевых задач. То есть необходимо обеспечить существование и единственность решения краевой задачи, при этом малым изменениям исходных данных должны соответствовать малые (в соответствующей метрике) изменения решения краевой задачи.

Выяснение и обеспечение этих требований к исходным краевым задачам необходимо для обеспечения адекватности оптимизационной математической модели.

В основе расчетной математической модели, описывающей теплофизическую систему «биоматериал – лазерный луч» (где последний является подвижным источником тепла), лежит краевая задача или задача Коши уравнения теплопроводности. Гарантировать существование и единственность решения краевой задачи можно только в случае простой пространственной формы (круг, сфера и т. п.) и однослойной структуры биологического материала. В этом случае корректность (существование и единственность решения) обусловлена традиционной теорией существования и единственности решения задачи Коши.

В случае сложной пространственной формы, неоднородной, нестационарной, многослойной ( $N$ -слойной) структуры биоматериала, в основе расчетной математической модели лежит краевая задача или задача Коши системы  $N$  нестационарных, неоднородных, многомерных дифференциальных уравнений теплопроводности с кусочно-постоянными коэффициентами и с соответствующими начальными условиями, граничными условиями и условиями сопряжения между слоями. При этом нельзя гарантировать существование и единственность решения расчетной математической модели (краевой задачи). Поэтому соответствующие математические модели нужно проверить на корректность, т. е. выяснить, будут ли исходные данные однозначно определять решение в определенных пространствах, и будут ли малым изменениям исходных данных соответствовать малые (в соответствующей метрике) изменения решений.

Обеспечение выполнения данных требований позволит получить точное аналитическое решение краевой задачи или воспользоваться тем или иным приближенным численным методом.

## ФЕНОМЕНЫ КОЖНОГО ЗРЕНИЯ

Мизрахи В.М., Титарь В.П.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,  
тел.: (057) 707-52-82, e-mail: inhol@ukr.net

В 1962 г. в г. Нижний Тагил у девушки Розы Кулешовой проявились феноменальные способности чтения рукописного и печатного текста паль-

цами правой руки. Изучая этот феномен с помощью психологического эксперимента на 80 студентах Нижнетагильского педагогического института, А.С.Новомейский в 1963 г. открыл кожно-оптическое чувство у человека [1]. Испытуемые могли кожей пальцев руки и ладони распознавать цветовые тона бумаги и различных других поверхностей. Распознавание цвета испытуемыми происходило двумя путями: на ощупь (контактно) и на расстоянии от цветной поверхности (дистантно).

Цветовые тона на ощупь студенты различали между собой по степени гладкости, шероховатости и торможения пальцев руки. Семь цветовых тонов А.С.Новомейский разделил на три основные группы [1]: первая группа – «гладкие» цветовые тона: голубой и желтый; вторая группа – «вязкие» цветовые тона: красный, зеленый, синий; третья группа – «шероховатые» цветовые тона: оранжевый и фиолетовый.

После проведенных экспериментов А.С.Новомейский пришел к выводу, что в основе кожно-оптического чувства лежат физические процессы взаимодействия пальцев с цветными листками бумаги. Он отметил, что контактные кожно-оптические ощущения, в отличие от обычных кожных (тактильных), не вызываются воздействием механических свойств предмета на поверхность кожи, а детерминированы иными физическими явлениями – по своей природе, вероятно, близкими к электрическим.

Мы предлагаем иную гипотезу – биогравиационного взаимодействия пальцев с цветной поверхностью во время контактного кожно-оптического распознавания цвета. Она базируется на анализе нескольких серий экспериментов, проведенных в разное время различными авторами, а также на наших собственных опытах [2, 3, 4].

Для объяснения явления биогравиации обратимся к теории, описанной В.Барашенковым [5]. В 1980-е гг. физики-теоретики разработали супергравиационную теорию – дальнейшее развитие общей теории относительности Эйнштейна, и неожиданно пришли к выводу, что должно существовать и «антигравиационное» поле. Было предсказано, что в природе действует несколько типов гравиационных полей, а не единственное, как привыкли думать. Несколько упрощая схему, можно говорить о том, что в природе должны существовать в основном три типа гравиации: супергравиация, суперантигравиация и гравиация. Величина супергравиации выше суперантигравиации, в результате чего эти суперполя не скомпенсированы полностью и появляется еще один вектор гравиации. Согласно А.П.Дуброву [6], супергравиация больше гравиации ориентировочно в 300000 раз.

С точки зрения биогравиационной реакции пальцев цветовые тона были разделены нами на две группы – темные и светлые или тормозящие и скользящие (то есть на притягивающие и отталкивающие) цветовые тона [4].

В результате экспериментов мы установили, что гравизаряды можно передавать от одного испытуемого к другому через разнообразные линии связи длиной 5-6 м [7]. При передаче гравизарядов у второго испытуемого изменяются вес пальцев и ладони, если она полностью лежит на пластинке



из органического стекла [8]. При передаче гравизаряда, вырабатываемого пальцами в ответ на воздействие черного цвета, ладонь второго испытуемого тяжелеет, при воздействии белого цвета ладонь второго испытуемого становится легче. Такая закономерность наблюдается практически у всех испытуемых.

Для оценки величины изменения веса использовались точные весы. Предварительные инструментальные исследования мы провели с двумя испытуемыми, которых ранее мы обучали методам кожно-оптического восприятия цвета. Одной испытуемой была слабовидящая девочка 12 лет, другим испытуемым был ослепший молодой человек в возрасте 28 лет. Оба они успешно распознавали цветовые тона контактным способом и были натренированы принимать гравизаряды через линии связи первоначально по скольжению и торможению пальцев, затем по изменению веса пальцев и ладони руки. Для исследования мы использовали электронные платформенные весы JPS-T производства фирмы Jadever (Китай).

Для примера возьмем результаты изменения веса правой руки испытуемой Насти Гр. Вес руки испытуемой до воздействия цвета составлял 3240–3300 г. После измерения веса руки до плеча на черном цвете вес руки увеличился до 7200–8940 г, то есть на 5700 г (относительное увеличение веса в 2,76 раза). На белом цвете вес руки падал до 580 г (относительное уменьшение веса в 5,69 раз).

Еще более интересные результаты были получены нами в экспериментах с ослепшим испытуемым Вячеславом Ос. При воздействии гравизаряда белого цвета нам удалось снизить вес его руки в 30 раз.

В мае 1999 г. нами был открыт эффект «биогравиационной» линзы. Испытуемые просматривали карты с геометрическими фигурами ладонью правой руки на «внутреннем зрительном экране». Когда они подносили левую руку к красному цвету, изображение фигуры увеличивалось. На основании этих экспериментов мы пришли к выводу о формировании под ладонью испытуемого «биогравиационной» линзы. Инфракрасные лучи, испускаемые ладонью, проходя через линзу, создавали на коже увеличенный контур предъявляемых испытуемым фигур.

Размышления о «биогравиационной» линзе привело нас к выводу, что при воздействии цвета на кожу в руке человека возникает физическое поле, близкое по природе к гравитации. Это поле вызывает сильные искривления пространства под ладонью для биологического инфракрасного излучения. Дальнейшие эксперименты показали, что все «теплые» цвета (красный, оранжевый, желтый) относятся к группе выпуклых цветовых тонов. «Холодные» цвета (голубой, синий, фиолетовый) относятся к группе вогнутых цветовых тонов. И только на температурно нейтральном зеленом цвете чувствуется плоский цветовой барьер [8].

Особенно интересным является факт, что искривление пространства невидимо для глаза, но объективно существует, так как легко прощупывается ладонью руки. Впоследствии эти энергетические «шары» были нами сфотографированы с использованием ультрафиолетового излучения [9].

### Литература

1. Новомейский А.С. О природе кожно-оптического чувства у человека // Вопросы психологии. – 1963. – № 5. – С. 99–117.
2. Гольдберг И.М. К вопросу об упражняемости тактильной чувствительности // Вопросы психологии. – 1963. – № 1. – С. 9–14.
3. Судаков Н.И. О различении цветовых тонов с помощью пальцев // Проблемы кожно-оптической чувствительности: Ученые записки Свердловского педагогического института. – Свердловск, 1965. – С. 17–26.
4. Новомейский А.С. Исследования активности кожно-оптической чувствительности и ее проявления в процессе деятельности / А.С.Новомейский, Д.К.Гилев // Психология и психофизиология индивидуальных различий в активности и саморегуляции поведения человека: Сборник научных трудов Свердловского педагогического института. – Свердловск, 1980. – С. 97–101.
5. Барашенков В. Великая тайна всемирного тяготения // Знание – сила. – 1987. – № 1. – С. 33–41.
6. Дубров А. П. Парапсихология и современное естествознание / А.П.Дубров, В.Н.Пушкин. – М.: Соваминко, 1990. – С. 178–192.
7. Мизрахи В.М. Вопросы цвета, супергравитации и времени / В.М.Мизрахи, В.П.Титарь. – Харьков, 2013. – 75 с.
8. Мизрахи В.М. Феномен «биогравиационной» линзы / В.М.Мизрахи, В.П.Титарь // Цвет и управление гравитацией. – Харьков, 2013. – С.7–19.
9. Мизрахи В.М. Искривление пространства около человека при воздействии цвета на его кожу / В.М.Мизрахи, В.П.Титарь // Цвет и управление гравитацией. – Харьков, 2012. – 154 с.

### НАНОФОТОННА СЕНСОРНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ПРОЛАКТИНУ В КРОВІ

Мукановська І.В., Сушко О.А., Рожицький М.М.

Лабораторія аналітичної оптохемотроніки,  
Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна

В наш час кількість безплідних подружніх пар у світі становить 10-15% за зверненнями і доходить до 30% підчас активного виявлення. Серед безплідних подружніх пар, що пройшли обстеження, жіночий фактор виявлявся у 44,1-47,5% випадків. У жінок на першому місці серед причин безпліддя разом із запальними захворюваннями стоять ендокринні розлади (29-43%). За підрахунками, якби вдалося усунути ці причини безпліддя і попередити захворювання, можна було б очікувати збільшення загального показника народжуваності в середньому на 7%.

Надмірна секреція пролактину – гіперпролактинемія – один з найбільш поширених нейроендокринних синдромів. Збільшення вироблення пролактину є причиною порушення менструальної і генеративної функції

більш ніж в 25-30% випадків. Тому визначення кількості пролактину в крові є однією з важливих задач сучасної гінекології.

На сьогодні існує багато різних методів визначення пролактину в організмі. Кожен з них має свої переваги і недоліки. Тому залишається потреба у розробці нових, більш чутливих методів, що спроможні швидко визначити наявність та кількість пролактину у крові. Такий метод може бути створеним за допомогою сучасних наноматеріалів, - наприклад, квантових точок.

Квантові точки – клас систем, в яких проявляється ефект розмірного квантування енергії електронів, дірок та екситонів. Головними їх перевагами при застосуванні в якості детекторів у порівнянні з органічними люмінофорами є фотохімічна стабільність, вузький спектр випромінювання, оптичне та неоптичне (при рекомбінації носіїв заряду) збудження, високий квантовий вихід та інтенсивність люмінесценції, залежність спектра люмінесценції від розмірів квантових точок. Змінюючи радіус їх ядра, можна переналаштувати не тільки довжину хвилі випромінювання, але й визначити інші аналіти.

Унікальні фізичні властивості роблять квантові точки привабливим інструментом для широкого спектра застосувань у нанофотоніці, аналітичній хімії, екології та біомедичній інженерії.

Перенос електрона між іонними формами реагуючих речовин буде проходити в тому випадку, якщо ширина забороненої зони квантової точки буде рівною або меншою за різницю між граничними орбіталями молекули. Квантові точки, що переводяться у іонні форми при відповідних електрохімічних процесах, реагують з протилежно зарядженими формами аналіта, внаслідок чого випромінюється аналітичний сигнал – квант  $h\nu$ .

Число квантів, випромінених за визначений час, корелює з вмістом пролактину у об'єкті аналізу. Звідки за допомогою попередньо побудованих градуїрованих графіків можна кількісно визначити вміст аналіту, що і характеризує сутність нанофотонного методу детектування.

В результаті проведення наших досліджень були виявлені основні властивості та характеристики квантових точок для можливості використання їх як детекторних елементів при визначенні пролактину в крові жінки, розроблено нанофотонний сенсор на основі напівпровідникових квантових точок, а також інформаційна системи для отримання та обробки аналітичної інформації його основі, що складається з потенціостату, нанофотонного сенсору, фотоприймача, перетворювача струм-напруга та аналого-цифрового перетворювача, сполученого з персональним комп'ютером.

Особливостями даної системи є її висока чутливість та швидкодія, а переваги використання нанофотонного методу детектування полягають у низькій межі виявлення та визначення аналіту і високій селективності, що доведено експериментально під час визначення біологічно активних аналітів органічної природи (Сушко О.А., Рожицький М.М. Метод контролю органічних канцерогенних речовин в об'єктах різної фізичної природи // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014. – №4/6 (70). – С.23–30).

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШКІРИ ПРИ ЛАЗЕРНІЙ ТЕРАПІЇ

Остапчук Я.М.

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»,  
м. Київ, Україна

Одну з провідних галузей в медичному приладобудуванні складає виробництво лазерної терапевтичної та косметичної апаратури. Дослідженнями відкриті основні переваги лазерних апаратів над іншими засобами фізіотерапії [1].

Лазерне випромінювання набуло широкого застосування в багатьох сферах людської діяльності, особливо в біології і медицині. Найпопулярнішими галузями застосування лазерів є хірургія, онкологія, офтальмологія, терапія, стоматологія, урологія, гінекологія, нейрохірургія, ендоскопія, фізіотерапія. Тому контроль та оцінка ефективності дії лазерного випромінювання на біологічну тканину є досить актуальними завданнями.

При впливі лазерного випромінювання на шкіру одним з важливих параметрів для оцінки ефективності його дії є температура, бо вона є інформативним джерелом, що дозволяє визначити патології в організмі людини та процеси перенесення теплоти в середовищі [2].

При використанні лазерного опромінення низької потужності підвищується регенерація тканин та активність ферментів, покращується кровообіг, а інформативним параметром оцінки результату можуть бути використані температурні градієнти зони впливу.

В експериментах визначено, що при дії лазерного випромінювання терапевтичного апарата АФЛ-2 на уражену тканину підвищується імунітет та число лімфоцитів. В серійних процедурах лазерного лікування проявляється омолодження шкіри та зменшується час загоєння рубців. Після дії лазерного випромінювання утворюється мінімальна поверхня ушкодження на місці патології, а навколишні тканини зазвичай не травматизуються.

Нами запропоновані нові структурні схеми побудови лазерного терапевтичного апарату з контролем температури [3].

За рахунок дії тепла рана повністю знезаражується, а також знекровлюється, оскільки всі судини в рані «запаюються» [4]. При цьому потужність не перевищує задані норми, тоді як довготривала дія випромінювання може викликати розрив тканин, спричинити підвищення тиску, скипання рідких структур тканини та ударну хвилю.

Тепловий вплив викликає коагуляцію і випаровування тканин. На принципі дії теплового впливу засноване зварювання тканин. Математичний опис характеристик поглинання і розсіяння світла може бути представлений двома способами – за допомогою аналітичної анатомії та за допомогою теорії переносу [5]. А методика контролю доз опромінення біологічних тканин температурним методом в повній мірі приведена в роботі [6].

Отже, запропоновані методи оцінки та розроблені лазерні терапевтичні апарати забезпечують позитивний ефект від впливу на шкіру дозового лазерного опромінення з оздоровчою та протизапальною дією.

### Література

1. Гираев К.М. Оптические исследования биотканей: определение показателей поглощения и рассеяния / К.М.Гираев, Н.А.Ашурбеков, О.В.Кобзев // Письма в ЖТФ. – 2003. – Т. 29, вып. 21. – С. 48-52.

2. Акімов Є.Б. Температурний портрет людини і його зв'язок з аеробною активністю і рівнем лактату в крові / Є.Б.Акімов, Р.С.Андрєєв, Ю.Н.Каленов та ін. // Фізіологія людини. – 2011. – Т. 36, № 4. – С. 89.

3. Патент України № 97054: Лазерний терапевтичний апарат. – Опубл. 25.02.2015. Бюл. № 4.

4. Вайнер Б.Г. Матричное тепловидение в физиологии. Исследование сосудистых реакций, перспирации и терморегуляции у человека. – Новосибирск: СО РАН, 2014. – С. 96.

5. Терещенко М.Ф. Контроль доз опромінення біологічних тканин температурним методом / М.Ф.Терещенко, С.П.Якубовський // Вісник НТУУ «КПІ» Приладобудування. – 2013. – № 45. – С. 175–180.

6. Терещенко М.Ф. Оцінка та контроль ефективності впливу на біологічний об'єкт лазерним випромінюванням / М.Ф.Терещенко, І.В.Максимчук, Л.А.Мамедова, С.П.Якубовський // Вісник НТУУ «КПІ» Приладобудування. – 2012. – № 44. – С. 141–148.

### ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИЙ ПРИЛАД ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПЕРИФЕРИЧНОГО КРОВООБІГУ НИЖНІХ КІНЦІВОК

Павлов С.В., Сандер С.В., Козловська Т.І., Клапоушак А.Ю.

Вінницький національний технічний університет;  
Вінницький національний медичний університет ім. М.І.Пирогова

Актуальність. Розвиток оптико-електронних засобів діагностування значно розширив можливості для дослідження стану периферичного кровообігу.

Матеріали та методи. Розроблено оптико-електронний прилад для оцінювання периферичного кровообігу нижніх кінцівок, який містить чотири датчики, що дозволяє проводити вимірювання одразу у чотирьох досліджуваних точках (наприклад, стопи і гомілки). Кожен датчик складається з джерела інфрачервоного випромінювання (світлодіода) та фотоприймача. На основі проведених досліджень підібрано оптимальну довжину хвилі випромінювання світлодіода для розробленого приладу (905 нм).

Прилад працює таким чином. Одразу після його включення відбувається дозвіл роботи пристрою, і кожне джерело випромінює світловий потік, який, частково поглинаючись і розсіюючись біологічними тканинами дослі-

джуваної ділянки тіла, поступає на фотоприймачі. Сигнали з фотоприймачів після фільтрації та підсилення на підсилювачах надходять на відповідні входи мікроконтролера. Далі сигнали з мікроконтролера надходять на вхід блока еталонів, де записується отриманий сигнал й порівнюється з раніше записаним еталонним сигналом. В результаті цього визначається ступінь порушення периферичного кровообігу.

З виходу мікроконтролера сигнал надходить до USB-контролера, який передає дані пам'ять персонального комп'ютера. Коли результати вимірювання потрапляють до комп'ютера, на його екрані висвітлюється оброблений фотоплетизмографічний сигнал.

Для забезпечення мобільності роботи даного пристрою та розширення його функціональних можливостей в його склад введено графічний рідкокристалічний індикатор, на який виводиться графічна інформація (фотоплетизмограма). Це дозволяє проводити діагностування без використання персонального комп'ютера, що є важливим при обстеженні післяопераційних хворих. Крім того, пристрій оснащено слотом для SD-карти пам'яті, що дозволяє зберігати дані та переносити їх в подальшому на персональний комп'ютер.

Висновки. За допомогою розробленого оптико-електронного приладу можливо визначити пульсативність плинку крові в різних ділянках стопи і гомілки, ступінь компенсації розладів периферичного кровообігу, перспективи збереження кінцівки та рівень ампутації.

### ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СІТКІВКИ ОКА

Павлов С.В., Вовкотруб Д.В., Абраменко Л.В.

Вінницький національний технічний університет

Вступ. Інтерес до проблем зору зріс найбільше в ХХ столітті, що викликано розвитком оптичного та оптико-електронного приладобудування, медичної оптики, світлотехніки, теплобачення, появою лазерів та електронно-обчислювальної техніки. Завдяки швидкодії та обчислювальної потужності комп'ютерів була отримана можливість інтенсивного розвитку офтальмологічних приладів діагностичного та лікувального призначення.

Існує ряд оптично-електронних пристроїв, які дають змогу, окрім поверхневого огляду, оцінити стан сітківки ока, макулярної області, а також диску зорового нерва.

Методологія. Створена корисна модель належить до області інформаційно-вимірювальної та біомедичної діагностичної техніки. Вона може бути використана для постійного контролю, підвищення достовірності та функціональних можливостей системи діагностики сітківки ока і, в разі необхідності, для доповнення цієї системи, а також для представлення біомедичної інформації у графічній формі, яка буде зрозумілою користувачеві.

В основу корисної моделі покладений оптико-електронний пристрій для дослідження сітківки ока, в якому за рахунок введення нових блоків та їх розташування розширюються функціональні можливості пристрою, з'являється можливість детальніше проводити діагностику хворого і з більшою точністю діагностувати стан ока.

Оптико-електронний пристрій для дослідження сітківки ока містить блок керування світлодіодом, джерело світла (світло діод), пристрій з зарядовим зв'язком (ПЗЗ-матрицю), вихід на око оператора, блок попередньої обробки зображень, вихід на мікро-ЕОМ, блок формування баз знань, блок поповнення баз знань, блок налаштування функцій належності, блок зберігання функцій належності, блок нечіткого оброблення та виведення, оптичний блок, систему дзеркал, блок фільтрації, блок зразкових еталонів, мікропроцесорну систему, рідинно-кристалічний дисплей.

**Висновки.** За рахунок введення нових блоків та їх розташування розширені функціональні можливості пристрою та підвищена достовірність оцінювання патології сітківки ока. Даний пристрій допомагає фахівцю перевіряти орган зору для виявлення його патології на ранніх стадіях.

#### **КЛИНИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ**

Странадко Е.Ф.

ФГБУ «ГНЦ лазерной медицины ФМБА России», г. Москва

Фотодинамическая терапия (ФДТ) – это эффективный, безопасный, органосохраняющий, щадящий и безопасный метод лечения рака различных наружных и висцеральных локализаций, а также целого ряда неопухолевых заболеваний. Метод ФДТ за счет однократности лечебной процедуры, проводимой при большинстве локализаций рака в амбулаторных условиях, позволяет значительно сократить сроки лечения по сравнению с наиболее распространенными хирургическим, лучевым и лекарственным методами терапии рака, уменьшить количество осложнений, восстановить трудоспособность в соответствующих возрастных группах или сократить сроки нетрудоспособности больных. В 2002 г. ФДТ впервые включена в «стандарты лечения» злокачественных опухолей, а с 2013 г. ФДТ официально признана в качестве одного из возможных альтернативных методов лечения большинства локализаций злокачественных новообразований.

**Цели и исследования.** Оценить социально-экономическую эффективность ФДТ злокачественных опухолей по сравнению с традиционными методами лечения рака.

**Материалы и методы.** Оценка проведена на основании собственного опыта и данных отечественной и зарубежной литературы

**Результаты и выводы.** ФДТ при раке головы и шеи в 3 раза дешевле хирургического лечения и почти в 2 раза дешевле паллиативной химиотерапии. ФДТ обеспечивает в среднем на 129 дней больше сохраненных жизней больных с распространенным опухолевым процессом по сравнению с интенсивным хирургическим лечением и на 48 дней больше сохраненных жизней по сравнению с химиотерапией. При сравнительной оценке эффективности паллиативной эндоскопической ФДТ и ИАГ-неодимовой лазерной реканализации при распространенном обтурирующем просвете раке пищевода отмечено, что оба метода обеспечивают улучшение состояния больных с регистрацией объективного эффекта воздействия на опухоль, но значительно более продолжительный эффект действия ФДТ и, соответственно, меньшие затраты при необходимости применения повторных паллиативных курсов лечения. При раке кожи средняя стоимость ФДТ (использована калькуляция стоимости медицинских услуг на 01.01.2013 г.) почти в 2 раза ниже средней стоимости лазерной фотодеструкции (31617 руб. против 62590 руб.) и в 3,2 раза ниже стоимости хирургического лечения с пребыванием в стационаре (102410 руб.). Эта разница в стоимости лечения обусловлена, прежде всего, характером однократной процедуры ФДТ, выполняемой у большинства больных в амбулаторных условиях, с одной стороны, и необходимостью пребывания в стационаре при хирургическом лечении, а также стоимостью самой хирургической операции, с другой.

ФДТ с каждым днем все шире внедряется в повседневную клиническую практику. Этому способствуют ее преимущества перед традиционными методами лечения рака. Окончательным доводом в пользу ФДТ является экономическая эффективность ее применения.

#### **ГОЛОГРАФИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА**

Титарь В.П.

Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина,  
тел.: (057) 707-52-82, e-mail: inhol@ukr.net

Согласно экологической гипотезе [1], человек составляет единое целое с Вселенной. Поэтому модели познания могут быть выведены на основе общих принципов строения Вселенной.

В отличие от известных моделей, предполагающих, что регистрируемое зрительными рецепторами поле является сфокусированным изображением объекта, в данной работе рассматривается возможность формирования голограмм в зрительной системе человека с возможностью последующего восстановления по ним трехмерного изображения объектов. Оптическая система глаза формирует на сетчатке не изображение наблюдаемого объекта, а его пространственный спектр, кодирование которого производится активными анизотропными квазикристаллическими структу-

рами родопсинов палочек и иодопсинов колбочек. Поэтому регистрируется комплексная голограмма Фурье наблюдаемого объекта, состоящая из двух квадратурных составляющих.

В работе [2] рассматривалось формирование комплексных Фурье-голограмм интенсивности на сетчатке глаза. Было показано, что оно происходит за счет расщепления естественного света в слое нервных волокон сетчатки, представляющем собой одноосный биологический квазикристалл. Регистрация голограмм осуществляется в наружных сегментах фоторецепторов, а обработка их – в зрительной коре мозга. При этом пара квадратурных составляющих голограммы формируется за счет расщепления белого света на обыкновенную и необыкновенную составляющие, регистрируемые тремя типами колбочек сетчатки.

Голографическая модель зрительной системы согласуется с голографической парадигмой Вселенной [3]. Строение оптической системы глаза, особенно сетчатки, позволяет рассматривать возможность формирования на ней комплексной двумерной динамической голограммы наблюдаемого объемного объекта в следующей последовательности этапов [4]:

– хрусталик проецирует на сетчатку «расфокусированное» изображение объекта, то есть его пространственный спектр [5];

– слоистая структура сетчатки обеспечивает двулучепреломление падающего света и формирование двух квадратурных составляющих комплексной голограммы [4];

– опорной волной может служить часть объектной волны – поле, отраженное от точки фиксации взора в процессе саккадических движений глаза (так называемая «блестящая» точка); эта часть содержит фазовую информацию о расстоянии до данного участка объекта [6];

– подтверждением этой гипотезы может служить тот факт, что при отсутствии саккадических движений глаза относительно объекта голограмма не формируется из-за отсутствия опорного сигнала и, по Ярбусу, наблюдается «пустое поле с нулевым цветом», а, по Гибсону, «видимый мир превращается в видимое поле» [7];

– усреднение зрительного сигнала по локальным участкам сетчатки и даже по всей сетчатке может обеспечивать как увеличение динамического диапазона глаза [8], так и формирование голограммы с четкой интерференционной картиной с постоянной составляющей; при формировании изображения такое усреднение привело бы к еще большей его «расфокусировке», то есть размытости;

– оконтуривание изображений и другие эффекты, наблюдаемые при иллюзиях зрения, могут быть объяснены неравномерным расположением фоторецепторов сетчатки [9].

Из результатов психофизических исследований следует, что зрительная система осуществляет полосовую фильтрацию зрительного сигнала в пространственно-частотной области [10]. Это можно объяснить, если предположить, что такая фильтрация происходит вследствие регистрации пространственного спектра объекта, то есть его голограммы Фурье на

неравномерно расположенных фоторецепторах сетчатки, как и при иллюзии зрения.

Нейрофизиологические исследования показывают, что колонки нейронов зрительной коры осуществляют Фурье-преобразование поступающих сигналов [8]; это хорошо согласуется с голографической моделью. Двумерная структура сетчатки не может обеспечивать формирование на ней реального трехмерного изображения наблюдаемого объекта, тогда как по зарегистрированной на сетчатке двумерной голограмме имеется принципиальная возможность восстановления изображения объемного объекта с вынесением этого изображения во внешнее пространство. Вынесение изображения наблюдаемого объекта во внешнее пространство и совмещение этого изображения с объектом [11] может быть объяснено только восстановлением этого изображения по сформированной на сетчатке динамической голограмме по принципу обращения волнового фронта [12].

Предлагаемая модель может быть использована как для построения новых систем диагностики заболеваний глаза, так и для создания систем регистрации и обработки изображений, – в частности, систем голографического телевидения [13, 14].

### Литература

1. Гибсон Дж. Экологический подход к зрительному восприятию. – М.: Прогресс, 1988. – 464 с.
2. Титарь В.П. Формирование комплексных Фурье-голограмм интенсивности на сетчатке глаза / В.П.Титарь, О.В.Шпаченко // Вісник Харківського національного університету. Серія: Радіофізика та електроніка. – 2004. – Вип.1, №622. – С. 136–141.
3. Bohm D. Wholeness and the implicate order. – L.: Routledge and Kegan Paul, 1980. – 280 p.
4. Титарь В.П. Голографическая модель физиологической оптики / В.П.Титарь, О.В.Шпаченко // Вісник Харківського національного університету. Серія: Радіофізика та електроніка. – 2000. – Вип.1, №467. – С.46–55.
5. Гинзбург В.М. Расфокусировка как средство выделения информативных фрагментов на уровне сетчатки / В.М.Гинзбург, Г.Г.Левин, А.Н.Метелкин // ДАН СССР. – 1974. – Т.219, №3. – С. 734–737.
6. Барабанщиков В.А. Взаимосвязь движений глаз и зрительного восприятия: новый методологический подход // Психология восприятия. Материалы советско-норвежского симпозиума. – М.: Наука, 1989. – С.14–27.
7. Ярбус А.Л. Роль движения глаз в процессе зрения. – М.: Наука, 1965. – 166 с.
8. Глезер В.Д. Зрение и мышление. – Л.: Наука, 1985. – 246 с.
9. Титарь В.П. Иллюзии зрения: интерпретация в рамках голографической модели / В.П.Титарь, Т.В.Богданова, М.Т.Торкатюк // Оптика и спектроскопия. – 2002. – Т.93, № 4. – С.686–693.
10. Хант Б.Р. Цифровая обработка изображения // ТИИЭР. – 1975. – Т.63, №4. – С. 177–195.

11. Сеченов И.М. Избранные произведения. Т. II. Физиология нервной системы. – М.: АН СССР, 1956. – 944 с.

12. Титарь В.П. Нелинейная модель физиологической оптики // Сучасні проблеми науки і освіти: Матеріали конференції (Одеса, 26.04–05.05.2013). – Харків, 2013. – С. 136–140.

13. Титарь В.П. Оптические синтезированные апертуры в голографических телевизионных системах // Вісник Харківського національного університету. Серія: Радіофізика та електроніка. – 2011. – Вип.18, № 966. – С. 56–67.

14. Титарь В.П. Проблемы создания голографической телевизионной системы / В.П.Титарь, Т.В.Богданова // Радиоэлектроника и информатика. – 1999. – №2. – С. 38–42.

### НОВЫЕ МЕТОДИКИ ФИЗИОДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ВЕРИФИКАЦИИ ДЕЙСТВИЯ СВЕТОВЫХ ЛЕЧЕБНЫХ ФАКТОРОВ НА ОРГАНИЗМ

Тондий Л.Д., \*Журавлев В.А., \*Макаревич В.С., \*\*\*Колупаева Т.В., \*\*Зависиступ Ю.В.

Харьковская медицинская академия последипломного образования;

\*Клинический санаторий «Роща» ЗАО «Укрпрофздравницы»;

\*\*Харьковский национальный университет радиоэлектроники;

\*\*\*Харьковский национальный университет им. В.Н.Каразина

Разработка, внедрение и использование новых методик светолечения, при которых клинический эффект реализуется путем чрескожного (экстраокулярного) воздействия с очень малыми энергиями излучения, способствовали поиску средств диагностики, способных засвидетельствовать при этом проявление физиологического ответа организма. Такие средства верификации позволяли бы определять оптимальные лечебные дозы светового воздействия, создавать эффективные лечебные методики.

Сегодня, когда в медицину внедряется светотерапия низкоинтенсивным излучением светодиодов и аппаратов поляризованного света с небольшой излучающей поверхностью, применение такой верификации способствовало бы созданию экономически выгодной и одновременно высокоэффективной лечебной фотоаппаратуры.

Для решения поставленной задачи предлагается использовать три методики, предложенные учеными харьковских научно-исследовательских, учебных и лечебно-профилактических учреждений.

Определение биологического возраста человека путем регистрации микротока. В методике используется прибор для измерения силы тока в тканях человека. Величина микротока зависит от степени ограничения способности организма поддерживать водно-электролитный баланс. Полученные при обследовании пациентов результаты сравниваются с данными таблицы возрастных показателей у практически здоровых лиц.

Метод ауроскопии вокруг пальца с использованием электростатического эффекта. Локализация патологического процесса определяется по системе П.Манделя, разработанной для Кирлиан-диагностики.

Локальная термометрия облученного светом участка кожи посредством пленочных термоиндикаторов Института монокристаллов (г. Харьков), позволяющих определять температуру кожи с чувствительностью до десятых долей градуса по изменению цвета пленки.

### МОЖЛИВОСТІ МОНІТОРИНГУ ОКСИГЕНАЦІЇ ПУХЛИННОЇ ТКАНИНИ МЕТОДОМ СПЕКТРОСКОПІЇ ЗВОРОТНЬОГО ДИФУЗНОГО ВІДБИТТЯ СВІТЛА

Чепурна О.М., \*Штонь І.О., \*\*Войцехович В.С., Холін В.В., \*\*\*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

Проблема. Метод фотодинамічної терапії (ФДТ) пухлин полягає у введенні в організм фотосенсибілізатора (ФС), у його вибіркового накопиченні у пухлині та опроміненні останньої світлом (переважно лазерним) з довжиною хвилі, що відповідає піку максимального поглинання ФС. Внаслідок опромінення молекули ФС переходять у збуджений стан та передають частину енергії молекулярному кисню, що перетворюється із свого звичайного триплетного стану в збуджений синглетний. Синглетний кисень є токсичним для тканин і пошкоджує пухлину. Наявність молекулярного кисню в зоні опромінення є однією з обов'язкових умов для успішного проведення ФДТ. Тому відстеження динаміки рівня кисню в пухлині важливе для ефективного використання ФС та потужності лазерного випромінювання.

Метод. Одним із методів визначення рівня насичення тканин киснем є реєстрація відносного вмісту оксигемоглобіну за допомогою спектроскопії зворотного дифузного відбиття світла. Він базується на зниженні відносно величини інтенсивності зворотного розсіяння оксигемоглобіну на довжині хвилі 635 нм при підвищенні концентрації дезоксигемоглобіну в тканині. Використання волоконно-оптичних датчиків дає можливість зручно проводити вимірювання сатурації для поверхневих та внутрішньочеревних пухлин. Спектрометр на основі матриці з зарядовим зв'язком, який реєструє відбиті сигнали, має високу швидкодію та чутливість, що дозволяє в режимі реального часу оцінити динаміку зміни оксигенації пухлини. Наявність достатньої концентрації кисню є критичною при проведенні ФДТ, тому діагностика його рівня в тканинах з корекцією режиму опромінення підвищить ефективність лікування.

У якості опорної було обрано ізобестичну точку на довжині хвилі 805 нм, при якій коефіцієнти поглинання дезоксигемоглобіну й оксигемоглобіну є однаковими. У якості основної довжини хвилі, на якій проводили вимірювання, обрано 635 нм, для якої коефіцієнти поглинання дезоксигемоглобіну й оксигемоглобіну максимально відрізняються. Це дозволяє розрахувати сатурацію крові киснем (SaO<sub>2</sub>), що відповідає відношенню концентрації оксигемоглобіну до загального вмісту гемоглобіну і виражається у відсотках (1):

$$SaO_2 = [HbO_2 / (HbO_2 + Hb)] \times 100\%, \quad (1)$$

де HbO<sub>2</sub> – молярна концентрація оксигемоглобіну; Hb – концентрація дезоксигемоглобіну.

**Структурна реалізація.** Схема експериментальної установки зображена на рис. 1. Випромінювання напівпровідникових лазерів (1) фокусувалось на торець передавального світловоду (2), по якому опромінювали біологічний об'єкт (3). Світло проходило крізь тканини та, зазнаючи відбиття і розсіювання, поступало на приймальний світловод (4). У роботі використовували кварцові світловоди з діаметром внутрішньої жили волокна 400 мкм. Приймальний та передавальний світловоди знаходились в безпосередньому контакті із вибраною зоною опромінення або розташовувались на невеликій відстані від неї (1 мм), щоб запобігти впливу на її оптичні властивості внаслідок надавлення. При цьому, оскільки відстань між світловодами була більше 3 мм (в нашому випадку від 4 до 8 мм), френелівське відбиття світла від тканин не реєструвалось. Враховуючи числову апертуру волокна (NA= 0,32), можна що лазерне випромінювання виходить з дистального кінця світловоду із розкриттям променів 37,2°. Тому відстань між волокнами дозволяє також запобігти прямого (без проходження через тканини) попадання лазерного випромінювання від передавального світловоду до приймального. Із останнього світло потрапляло на спектрометр (5) типу Ocean Optics USB 4000 (USA), який керувався комп'ютером (6) через USB-інтерфейс.

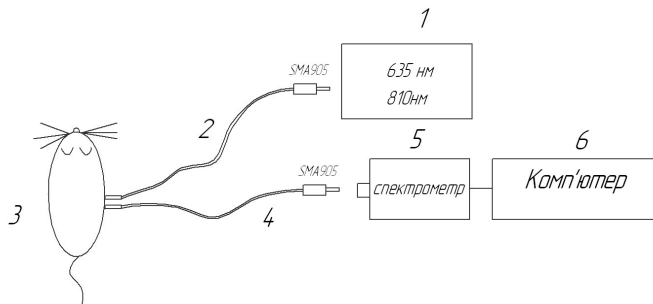


Рис. 1. Схема експериментальної установки для вимірювання спектрі зворотнього дифузного відбиття тканин *in vivo*: 1 - напівпровідникові лазери з довжиною хвилі випромінювання 635 та 810 нм; 2 – передавальний світловод; 3 – об'єкт дослідження; 4 - приймальний світловод; 5 - спектрометр; 6 – персональний комп'ютер

**Результати експериментів.** Нами була проведена серія експериментів на мишах лінії C<sub>57</sub>Bl/6 з перещепленою в подушечку задньої кінцівки або внутрішньошкірно в область спини карциномою легень Льюїс. В якості ФС використовували препарат «Фотолон», який вводили тваринам внутрішньо-венно у концентрації 10 мг/кг. ФДТ проводили напівпровідниковим лазером (ПМВП «Фотоніка-Плюс», Черкаси) з наступними параметрами випромінювання: довжина хвилі – 660 нм, щільність потужності – 100 мВт/см<sup>2</sup>, час опромінення – 300 сек.

На рис. 2 наведено динаміку сатурації (SaO<sub>2</sub>) в мікроциркуляторному руслі шкіри миші до та після ФДТ. Низький рівень сатурації одразу після терапії зумовлений, з одного боку, утилізацією кисню в фотохімічних реакціях, а з іншого боку – пошкодженням капілярів внаслідок ФДТ. Таким чином, ФДТ призводить до зменшення рівня оксигенації тканин, а при достатньо високих дозах – і до незворотніх ефектів.

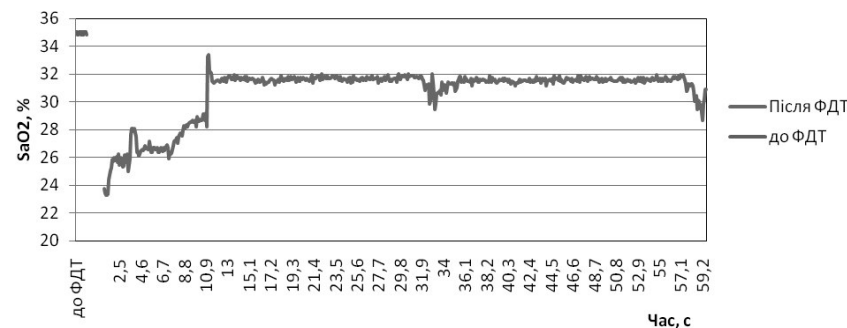


Рис.2. Типова динаміка сатурації киснем карциноми легень Льюїс до ФДТ та одразу після проведення процедури

Незначні відхилення сигналу після його стабілізації обумовлені просторово-часовими коливаннями мікроциркуляції крові. Інколи такі осциляції в деякій мірі маскують реальний ефект впливу ФДТ на тканини, особливо при малих щільностях потужності випромінювання.

**Висновки.** Досліджено можливість моніторингу оксигенації пухлинної тканини за допомогою реєстрації спектрів відбиття окси- і дезоксигемоглобіну. Використовуючи дану систему, планується оцінювати швидкість відновлення молекулярного кисню та визначати оптимальний час для повторного опромінення зони пухлини. Даний метод також допоможе оцінити ефективність ФДТ, рівень пошкодження судин та ступінь оксигенації пухлини.

## ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІКИ НАКОПИЧЕННЯ ФОТОСЕНСИБІЛІЗАТОРА В ПУХЛИНІ МЕТОДОМ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ

Чепурна О.М., \*Штонь І.О., \*\*Войцехович В.С., Холін В.В., \*\*\*Павлов С.В.

ПМВП «Фотоніка Плюс», м. Черкаси, Україна;

\*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології імені Р.С.Кавецького НАН України, м. Київ, Україна;

\*\*Інститут фізики НАН України, м. Київ, Україна;

\*\*\*Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

**Актуальність.** Необхідною умовою ефективної протипухлинної фотодинамічної терапії (ФДТ) є присутність в зоні опромінення фотосенсибілізатора (ФС) у концентрації, достатній для пошкодження пухлинної тканини. Здатність ФС вибірково накопичуватися в пухлині та можливість її локального опромінення світлом дозволяє руйнувати пухлинні тканини з мінімальним ушкодженням прилеглих здорових тканин. Для досягнення оптимального терапевтичного ефекту треба проводити опромінення в момент максимального контрасту у рівнях ФС між пухлиною і здоровими тканинами. Тому актуальним завданням є розробка та впровадження методів достовірного кількісного визначення концентрації ФС в тканинах у режимі реального часу.

Традиційно дослідження накопичення та розподілу ФС в тканинах проводять на модельних біологічних об'єктах. Для цього використовуються інвазивні підходи, що базуються на отриманні зразків крові та вилученні органів тварини, хімічній екстракції ФС з його подальшим кількісним визначенням за допомогою фізико-хімічних методів, таких як спектрофотометрія, флуориметрія, хроматографія, мас-спектроскопія. Такі дослідження вважаються високоточними, забезпечують можливість відстеження концентрації ФС в пухлині, проте є трудомісткими, тому що пов'язані з проведенням великої кількості маніпуляцій.

**Метод.** Нами був випробуваний неінвазивний метод, в основу якого покладено визначення у реальному часі рівня флуоресценції ФС в тканинах *in vivo* за допомогою оптичної спектроскопії із застосуванням світловодів для підведення випромінювання від джерела до досліджуваного об'єкту та від об'єкту до спектрометра Ocean Optics USB 4000 (США).

Досліди проводили на мишах лінії C<sub>57</sub>Bl/6 з перещепленою в подушечку лапки карциномою легень Льюїс. В якості ФС використовували фотолон, спектр поглинання якого має два піки – на довжинах хвиль 405 та 660 нм. ФС вводили тваринам внутрішньовенно у концентрації 10 мг/кг. Для збудження флуоресценції застосовували випромінювання лазера-пілота приладу «Ліка-хірург М» (ПМВП «Фотоніка-Плюс», м. Черкаси) з довжиною хвилі 405 нм та потужністю 50 мВт. Під час проведення ФДТ основним лазером цього ж приладу (довжина хвилі випромінювання 660 нм, щільність потужності 150 мВт/см<sup>2</sup>) опромінювали пухлини впродовж 300 сек.

На рис. 1 наведено приклад спектрів флуоресценції тканин до введення ФС, після його введення й накопичення та після проведення ФДТ.

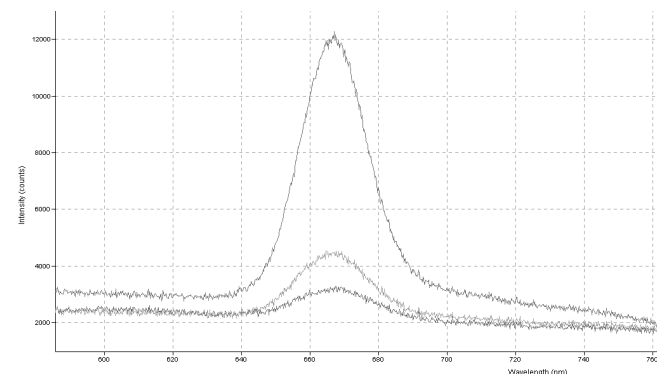


Рис. 1. Спектр флуоресценції тканин до введення ФС (1), через 40 хв. після введення барвенника (2) та після проведення ФДТ (3)

Порівнюючи спектри до і після введення ФС, можна відмітити появу додаткового піку в області 670 нм, обумовленого частковим використанням ФС на флуоресценцією в довгохвильовій області спектру при поглинанні випромінювання діагностичного лазера (довжина хвилі 405 нм).

Крім того, флуориметричне обстеження тканин навколо пухлини за допомогою високочутливого спектрофотометра дозволяє чітко визначити межі малігнізації. Незначний сигнал на довжині хвилі 660 нм до введення ФС (рис. 1.1) свідчить про аутофлуоресценцію біотканин, а саме порфірину, та має бути врахований при обробці даних.

В зв'язку з тим, що флуоресценція ФС зменшується після лазерного опромінення (рис. 1.3) за рахунок трансформації фотолону в ході фотохімічних реакцій (фотоблічінг), моніторинг залишкової флуоресценції під час сеансу ФДТ дозволяє змінювати параметри опромінення пухлини для більш ефективного її пошкодження.

**Результати експериментів.** Використання даної системи для динамічного моніторингу концентрації ФС в пухлині та нормальних тканинах дає можливість індивідуалізованого визначення у реальному часі максимального накопичення фотолону у тканині-мішені, а також контрасту його флуоресценції відносно здорових тканин. Це дає змогу обрати оптимальний час між введенням ФС та опроміненням конкретної пухлини. Нами була проведена серія експериментів щодо динаміки накопичення ФС в пухлині у порівнянні зі здоровою тканиною (подушечка задньої кінцівки тварини без пухлини) та після ФДТ (рис. 2).





Рис. 2. Динаміка накопичення ФС в пухлині та здорових тканинах

Видно, що максимум накопичення в пухлині припадає на 30-40-у хв., а після опромінення рівень ФС різко падає. В нормальних тканинах максимум спостерігається вперше на 10-у хв. після введення та поступово знижується протягом години.

**Висновки.** Представлені результати свідчать про можливість використання оптичної спектроскопії з застосуванням світловодів для оцінки динаміки накопичення ФС в пухлині та нормальних тканинах, а також для визначення рівня його фотодеструкції під час лазерного опромінення при ФДТ. Це дозволяє обрати оптимальну тактику ФДТ (дозу ФС, інтервал між його введенням та опроміненням пухлини, щільність потужності та дозу лазерного випромінювання).

## О ПРИМЕНЕНИИ СИСТЕМОЛОГИЧЕСКОГО КЛАССИФИКАЦИОННОГО АНАЛИЗА В ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Юдинцова А.С., Соловьева Е.А., \*Коробов А.М.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники,  
кафедра социальной информатики, пр. Ленина, 14,  
г. Харьков, 61166 Украина,  
тел. (057) 702-15-91, факс (057) 702-11-13; e-mail: si@kture.kharkov.ua;  
\*Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина,  
Научно-исследовательская лаборатория квантовой  
биологии и квантовой медицины,  
пл. Свободы, 6, г. Харьков, 61022 Украина

В настоящее время применение лазерной техники во всех отраслях жизни стало привычным. В силу обширного и многоаспектного развития этой предметной области возникла необходимость систематизировать существующие в ней знания.

При проведении исследования использован системологический классификационный анализ [3] – инновационный метод, который позволяет получать и эффективно систематизировать глубинные знания, применять их в концептуальном и онтологическом моделировании в любых предметных областях.

Системологический классификационный анализ основан на новых критериях естественной классификации. Естественная классификация или систематика – отражение системности, существующей в самих природных объектах, – считается «привилегированной системой», выделенной самой природой. Ее значение растет в связи с повышением роли знаний и их менеджмента, с развитием систем и технологий, основанных на знаниях.

Естественная классификация учитывает существенные (сущностные) свойства и отношения объектов, максимальное количество целей и считается законом природы, который, в отличие от обычных количественных законов, имеет качественную формулировку. Это – параметрическая классификация (включающая свойства всех ее элементов), в которой классификация свойств объектов определяет классификацию объектов, классификация свойств определяет классификацию свойств и т. д. Параметричность естественной классификации делает ее максимально объективной и обоснованной, обладающей объяснительной и предсказательной силой. Модели, системы и технологии знаний, построенные на ее основе, являются наиболее адаптивными и эффективными.

Новые критерии естественной классификации получены в результате синтеза системологических и математических методов на основе инструментария внешних систем и построенной категорно-функторной модели. Эти критерии являются операциональными и позволяют разрабатывать классификационные схемы, контролировать процесс их разработки и оценивать любые классификации. Они представляют собой метакритерии и могут быть успешно применены для любой, в том числе слабоструктурированной предметной области.

Метод системологического классификационного анализа используется итеративно и применяется совместно с детерминантным анализом предметной области [2].

Рассмотрим кратко некоторые результаты применения системологического классификационного анализа в предметной области лазеров. В литературе по данной тематике были обнаружены существующие классификации. Далее приведен анализ одной из них.

Существующая классификация лазеров [1] не соответствует критериям естественной классификации и правилам формальной логики, которые учитываются и обобщаются в системологическом классификационном анализе.

1. В одной и той же классификации необходимо применять одно и то же основание. Но в существующей классификации одновременно разделяют *твердотельные лазеры* в зависимости от вида *твердого тела* (*рубиновый, неодимовый стеклянный*), и далее в эту же классификацию

включаются *мощные твердотельные лазеры* и *миниатюрные твердотельные лазеры*, а это основание по мощности и по размеру (рис. 1).

2. Члены классификации должны взаимно исключать друг друга. Например, активное вещество в *химическом лазере*, который является видом *других лазеров* - это *смесь газов*. Исходя из этого, его можно отнести к видам *газового лазера*.

3. Деление на подклассы должно быть непрерывным. Необходимо использовать в классификации ближайший подкласс и не включать в один уровень более отдаленные подклассы. В существующей классификации видом лазера является *полупроводниковый лазер*, хотя на самом деле он есть видом *твердотельного лазера*, т. е. подвидом лазера.



Рис. 1. Существующая классификация лазеров [1]

В результате проведенного анализа можно заключить, что существующая классификация не соответствует правилам формальной логики и критериям естественной классификации. Она не является параметрической, не учитывает родо-видовые отношения свойств соответствующих объектов и т. п.

Поэтому нами была создана классификация, в которой удалось систематизировать лазеры, соблюдая правила формальной логики и распределяя лазеры на классы согласно существенным признакам, присущим лазером данного вида и отличающим их от лазеров других видов. Созданная классификация является параметрической, т. е. обоснованной; в осно-

вание деления была взята *активная среда*, на которой работает *устройство* (рис. 2).

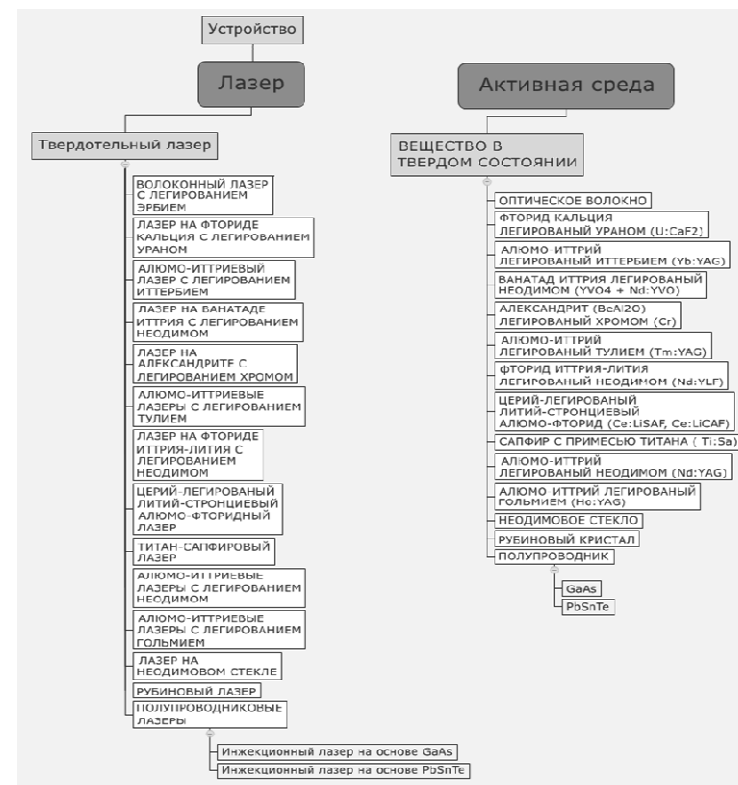


Рис. 2. Фрагмент параметрической классификации лазеров

При построении новой классификационной модели:

- было применено одно и то же основание деления на всех уровнях;
- члены классификации взаимно исключают друг друга;
- *полупроводниковые лазеры* являются видом *твердотельных лазеров*, и этим исправлена неточность, которая была выявлена в существующей классификации;
- классификационная модель является параметрической; в ней лазеры упорядочены на основе видового отличия;
- приведена классификация *активных сред*, которые являются видовыми отличиями, принадлежащими объекту, соответствующему определенному месту в классификации лазеров.

Данная классификация создана для всех тех, кто интересуется лазерной техникой и ее видами. Она может быть расширена и дополнена без ее существенных изменений.

### Литература

1. Бруннер В. Справочник по лазерной технике.– М.: Энергоатомиздат, 1991. – 544 с.
2. Мельников Г.П. Системология и языковые аспекты кибернетики. – М.: Советское радио, 1978. – 368 с.
3. Соловьева Е.А. Естественная классификация: системологические основания. – Харьков: ХТУРЭ, 1999. – 222 с.

### УНІВЕРСАЛЬНИЙ АПАРАТ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЇ ТЕРАПІЇ

Павлов С.В., Тужанський С.Є., Сахно А.М., Крістенсен Р.Д.А.

Вінницький національний технічний університет

Широке застосування лазерної техніки у фототерапевтичній практиці зумовлено високою ефективністю процесів поглинання лазерного випромінювання у досить широкому спектральному діапазоні прозорості біотканин. Ефективність дії лазерного випромінювання на тканину залежить від енергетичних, спектральних і часових характеристик світлової хвилі.

Більшість лазерних терапевтичних апаратів, що використовуються у вітчизняній медичній практиці, засновані на підходах, які сьогодні не забезпечують потрібної гнучкості. Так, в них застосовують імпульсне випромінювання з фіксованими частотами модуляції. Також більшість пристроїв не дозволяють здійснювати комплексне (сумісне) опромінення за допомогою декількох лазерів із різними довжинами хвиль в межах ураженої зони. При проектуванні лазерних медичних пристроїв постає питання оптимального вибору робочих параметрів лазерів і оптичної системи доставки випромінювання до ураженої ділянки. Таким чином, розробка лазерних терапевтичних пристроїв комплексної дії із можливістю динамічно змінювати параметри випромінювання в процесі лікування є актуальною задачею.

Для лазерного пристрою, що пропонується, забезпечується дія на орган (біотканину) сфокусованим у об'єднуючий Y-подібний магістральний світловод сумісним пучком випромінювання двох напівпровідникових лазерів ( $\lambda_1=658 \text{ нм}$ ,  $P_1=0\div 70 \text{ мВт}$ ;  $\lambda_2=870 \text{ нм}$ ,  $P_2=0\div 250 \text{ мВт}$ ). Режим роботи – неперервний або імпульсний ( $f=0,1\div 1000 \text{ Гц}$ ). До виходу універсального магістрального світловода підключається спеціалізований волоконно-оптичний інструментарій для різних областей застосування. Такий підхід забезпечує сукупну дію двох випромінювачів (за рахунок об'єднуючого волоконно-оптичного вузла), можливість вибору потужностей та частот модуляції лазерного випромінювання у зоні опромінення організму із підвище-

ною точністю формування енергетичної дози опромінення (забезпечується цифровою схемою керування і контролю). Це дозволяє розширити функціональні можливості лазерної терапії та підвищити ефективність застосування фізіотерапевтичних процедур.

### МАТРИЧНИЙ ПРИСТРІЙ ПОЛІХРОМНОЇ ФОТОТЕРАПІЇ

Тужанський С.Є., Сахно А.М., Степанова М.Є.

Вінницький національний технічний університет

Фотоматрична світлодіодна апаратура сьогодні займає провідне місце у фізіотерапії багатьох груп захворювань. Така апаратура призначена для опромінення просторово-протяжних патологій і біотканин людини низькоенергетичним випромінюванням видимого та ближнього інфрачервоного спектрів. В наш час створено десятки модифікацій фотоматричних терапевтичних систем, в тому числі й такі, що поєднують свою дію з іншими джерелами фізичного впливу (лазер, магніт, ультразвук тощо). В Україні випускається велика кількість фотонних матриць різного функціонального призначення, від якого залежить спектральний склад випромінювання і геометричні розміри пристрою.

Разом з тим більшість фотонних матричних апаратів, що використовуються у медичній практиці (*Барва-Флекс*, *Барва-Поліхром*, *Тера Фот*), засновані на використанні лише видимого та ближнього інфрачервоного спектрів випромінювання. Такий підхід не забезпечує повноти функціонального використання при лікуванні ряду важливих захворювань шкіри (псоріаз, вітіліго, різні форми дерматитів, екзем та ін.), для фототерапії яких найкраще підходить випромінювання ультрафіолетового діапазону ( $\lambda_{\text{УФ}}=180\text{-}370 \text{ нм}$ ). Розробка і проектування фотоматричних пристроїв комплексної терапевтичної дії із можливістю максимального використання спектрального поглинання випромінювання біотканиною для забезпечення максимальної ефективності світлолікування є актуальною задачею сучасної медичної науки і техніки.

Пропонується конструкція і схема пристрою фотонної терапії, в якому забезпечується лікувальна дія на орган (біотканину) випромінюванням матриці світлодіодних випромінювачів трьох типів ( $\lambda_{\text{УФ}}=310 \text{ нм}$ ,  $\lambda_{\text{е}}=530 \text{ нм}$ ,  $\lambda_{\text{ІЧ}}=950 \text{ нм}$ ). Загальна кількість надяскравих світловипромінювальних діодів – 150 шт., оптична потужність фотонної матриці – 750 мВт. Режим роботи – комбінований (В+ІЧ+УФ), (В+ІЧ), (В+УФ) або окремий (УФ). Габаритні розміри пристрою 520×340×10 мм. Пристрій є гнучким та може повторювати форму тіла пацієнта в області зони світлового опромінення. Використання ультрафіолетового випромінювання у комбінації з видимим та інфрачервоним дозволяє розширити функціональні можливості використання фотонної матриці для лікування більшого спектру захворювань.

## СПИСОК АВТОРОВ

Azimov M.I.	12	Гайворонская С.И.	23, 24	Калинин Е.С.	106	Макара І.В.	136
Sadykov R.R.	12	Гертман В.З.	97	Кальянова М.И.	34, 109	Макаревич В.С.	152
Teshaev O.R.	12	Головань Л.В.	119	Камнева Т.П.	83	Маколінець В.І.	33
Абраменко Л.В.	147	Гончаренко М.С.	83	Кас И.В.	61	Максимова Г.И.	109
Абрамова Л.П.	74	Гончарова О.Ю.	52, 54, 55	Катурова В.В.	109	Маленко Л.Л.	34
Адейшвили-		Горбань А.Є.	52, 55	Качалова Е.А.	26	Малихін А.В.	35
Сыромятникова М.К.	13, 74	Горбунова Н.Б.	76	Кашура Ю.А.	93	Манина Е.Ю.	76
Азимов М.М.	48	Гордиенко А.И.	43	Кипенский А.В.	131	Манойленко Н.Ю.	22
Арсент'єва К.Г.	75	Гуляр С.А.	86	Кіосєв О.В.	55	Маслов В.В.	122
		Гуркаленко Ю.О.	122	Кіслухіна М.О.	92	Матвиенко Ж.И.	65, 67
		Денисова В.В.	34, 109	Клапоушак А.Ю.	146	Мелеховец О.К.	39
		Дзюбенко М.И.	124	Кожухар О.Т.	136	Мелеховец Ю.В.	39
Бабынkin А.Б.	17	Дорич О.В.	116	Козловська Т.І.	146	Меркулова В.В.	59
Байбеков И.М.	14, 44	Дударова Л.Б.	34	Кокодий Н.Г.	137	Мизрахи В.М.	140
Бариляк А.Я.	104	Дячук Ю.К.	16	Колибаєва М.І.	122	Мисько Г.М.	52
Батай Л.Е.	76			Колупаєва Т.В.	30, 63, 152	Михайлусов Р.Н.	42, 98
Безкровна О.М.	122	Егорова А.В.	80, 82	Корнеев Г.С.	16	Мукановська І.В.	143
Безносенко П.В.	16	Ещенко А.В.	90	Коробов А.М.	17, 20, 25, 30, 57, 61, 83, 93, 96, 100, 158	Мушенко Е.В.	20, 91
Безпалько В.В.	119	Ещенко В.Е.	90			Мясоедов В.В.	74
Беліков А.А.	114			Коробов В.А.	100	Негодуйко В.В.	42
Бирюкова С.В.	93, 96	Єракторіна Н.В.	25	Король Е.И.	131	Нифантова Л.С.	100
Білогунова Л.В.	97	Єфімова О.В.	25	Костєва Л.В.	34	Новикова Т.А.	16
Білодід В.В.	118			Костриков А.В.	109	Олійниченко Б.П.	130
Бобров С.Н.	43	Жила В.І.	118	Кострикова Л.Ф.	34	Опрышко А.В.	43
Божко К.В.	93	Журавлев В.А.	57, 61, 152	Кострикова О.А.	109	Опрышко В.В.	43
Бойко В.В.	17, 20	Журавльова Л.В.	25	Краснощока А.К.	127	Остапчук Я.М.	145
Брилль Г.Е.	80, 82			Кривенко С.С.	35		
		Заболотная Н.И.	127, 130	Криса Б.В.	31	Павлов С.В.	127, 130, 146, 147, 153, 156, 162
Васильев В.С.	115	Завадская Т.С.	26	Криса В.М.	31		
Васильєва-		Завальна О.П.	59	Крістенсен Р.Д.А.	162	Паненко А.В.	66
Линецкая Л.Я.	22	Зависиступ Ю.В.	152	Кубышкин В.А.	43	Панкова О.В.	119
Васильєва О.О.	35	Заворотний В.І.	54	Куделко С.М.	10	Пеньковская Л.Д.	109
Велигоря И.Е.	96	Зайцева Н.М.	25	Куличенко В.В.	131	Переверзев М.В.	122
Величко К.В.	16	Закревская Е.Л.	61	Куцевляк В.Ф.	93, 96	Пермяков В.В.	16
Вильский Г.Б.	16	Закревський О.П.	55	Кучер М.М.	25	Петрюк П.Т.	52, 54, 55
Владимиров А.А.	69	Залесская Г.А.	28			Питьк А.И.	17
Вовк В.И.	65, 67	Замятин Д.П.	91	Левкин А.В.	139	Підлісна Я.М.	25
Вовкотруб Д.В.	147	Замятин П.Н.	20, 91	Левкин Д.А.	139	Плаксіі А.Г.	122
Войда Ю.В.	93,96	Замятина Е.И.	61	Левковская В.И.	69	Подвысоцкий А.А.	66
Войцехович В.С.	153, 156	Зінченко Г.П.	25	Леонов В.В.	39	Полякова С.В.	93
Волковицкая Т.А.	105,110			Лисиченко Н.Л.	114, 118, 119	Пономарев В.И.	67
		Иванова Ю.В.	17, 20, 91	Лопін О.В.	122	Пономарев Г.В.	82, 93, 96
		Йовбак В.М.	43	Лунева В.А.	106, 119	Попова Н.А.	34
		Ищенко О.С.	35, 63	Лунева Т.А.	34		
				Любомудрова Е.С.	23, 24		

Посохов Н.Ф.	35, 63	Тамарова З.А.	86
Прасол В.А.	17, 20	Таранов В.В.	100
Припула І.М.	122	Тельная С.А.	34
Приходько А.А.	16	Терзийский М.А.	16
Пузіков В.М.	122	Тесленко О.Б.	59
Пулавський А.А.	35	Тиманюк В.А.	137
Пулатов Д.Т.	14, 44	Титарь В.П.	140, 149
Пуляева И.С.	17	Ткачук О.Ю.	25
Путятин В.П.	139	Томашевский Р.С.	131
Пушкарь Л.Ю.	96	Тондий Л.Д.	57, 61, 152
		Тондий О.Л.	59, 61
Радионон В.П.	124	Тужанский С.Е.	162, 163
Радченко К.О.	127		
Ревнюк П.Я.	16	Угрин М.М.	104
Ровира Р.	130	Униченко А.В.	69
Рожицкий М.М.	143	Устименко Т.П.	61
Розуменко В.Д.	46, 47		
Ромаев С.Н.	42, 98	Федоров В.О.	25
Романова Т.А.	119	Фесенко А.М.	119
Рымарчук Ю.А.	16		
		Ховрат Т.І.	25
Савин А.А.	43	Ходасевич И.А.	98, 153, 156
Садыков Р.А.	48, 50	Хорошун А.П.	46
Садыков Р.Р.	48, 50		
Сандер С.В.	146	Чепурна О.М.	153, 156
Сахно А.М.	162, 163	Черепинская Ю.А.	105, 110
Свириденко Л.Ю.	42, 51, 98	Черненко М.Е.	65, 67
Северин Л.В.	93, 96	Чинилин А.В.	20
Сергієнко О.І.	54	Чуев Ю.Ф.	52, 54, 55
Серебрякова С.В.	43	Чухраев Н.В.	69
Синяченко Ю.О.	39		
Сідоренко М.Г.	25	Шевцов Б.М.	33
Сімонова-Пушкар Л.І.	97	Шевченко Н.О.	55
Скляр Н.І.	97	Школьна А.В.	137
Скобелев В.О.	55	Штонь І.О.	153, 156
Соловьева Е.А.	158	Щерба В.А.	61
Сосін І.К.	52, 54, 55	Щічка А.І.	25
Стауде Т.Н.	34		
Степанова М.Е.	163	Юдинцова А.С.	158
Столяров О.В.	114	Якимова Т.П.	98
Странадко Е.Ф.	148	Ярошевский Л.М.	16
Стуканев И.Н.	57		
Сушко О.А.	143		
Сушко С.П.	59		

## СОДЕРЖАНИЕ

Редакционные статьи .....	5
Практическая фотомедицина.....	11
Фотобиология и экспериментальная фотомедицина .....	73
Фотонные технологии в стоматологии .....	103
Фотонные технологии в сельском хозяйстве.....	113
Физико-технические основы фотобиологии и фотомедицины .....	121
Список авторов.....	164

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

## **Застосування лазерів у медицині та біології**

**Матеріали XLIII 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