



Materials
50-th International Scientific
and Practical Conference

APPLICATION OF LASERS IN MEDICINE AND BIOLOGY

22–25 May 2019
Kharkiv, Ukraine

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

V. N. KARAZIN KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY

**Materials
50th Anniversary International
Scientific and Practical Conference**

Application of Lasers in Medicine and Biology

22–25 May 2019

Kharkiv

Kharkiv
2019

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

**Матеріали 50-ої ювілейної Міжнародної
науково-практичної конференції
«Застосування лазерів у медицині та біології». —
Харків, 2019. — 322 с.**

Відповідальний редактор: А.М. Коробов

Редакційна колегія: Є.Г. Русанова
О.В. Козир

Голова експертної комісії: Л.Я. Васильєва-Лінецька

Спонсор конференції
Науково-виробнича медико-біологічна
корпорація «Лазер і Здоров'я», м. Харків (Інформаційна підтримка)

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

Організатори конференції

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА ОБЛДЕРЖАДМІНІСТРАЦІЯ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В.Н.КАРАЗІНА
НОВИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЛІСАБОНА
ЛЮБЛІНСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
МІЖНАРОДНА МЕДИЧНА ЛАЗЕРНА АСОЦІАЦІЯ (IMedLA)
МІЖНАРОДНА АСОЦІАЦІЯ «ЛАЗЕР І ЗДОРОВ'Я»
РЕГІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР ЛАЗЕРНОЇ АСОЦІАЦІЇ
АСОЦІАЦІЯ ЛАЗЕРНОЇ СТОМАТОЛОГІЇ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРКІВСЬКА МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
ДУ «ІНСТИТУТ ЗАГАЛЬНОЇ ТА НЕВІДКЛАДНОЇ ХІРУРГІЇ
імені В.Т.ЗАЙЦЕВА НАМН УКРАЇНИ»
ІНСТИТУТ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПАТОЛОГІЇ, ОНКОЛОГІЇ І РАДІОБІОЛОГІЇ
імені Р.Є.КАВЕЦЬКОГО НАН УКРАЇНИ
ДУ «ІНСТИТУТ НЕВРОЛОГІЇ, ПСИХІАТРІЇ ТА НАРКОЛОГІЇ НАМН УКРАЇНИ»
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
СІЛЬСЬКОГО ГОПОДАРСТВА імені П.ВАСИЛЕНКА
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НДІ ЛАЗЕРНОЇ БІОЛОГІЇ ТА ЛАЗЕРНОЇ МЕДИЦИНИ
НАУКОВО-ВИРОБНИЧА МЕДИКО-БІОЛОГІЧНА
КОРПОРАЦІЯ «ЛАЗЕР І ЗДОРОВ'Я»
ЛАБОРАТОРІЯ КВАНТОВОЇ БІОЛОГІЇ
ТА КВАНТОВОЇ МЕДИЦИНИ Ф-ТУ РБЕКС ХНУ імені В.Н.КАРАЗІНА
ПМВП «ФОТОНІКА ПЛЮС»

ПЯТИДЕСЯТАЯ — ЮБИЛЕЙНАЯ!

А.М.Коробов

НИ лаборатория квантовой биологии и квантовой медицины факультета
РБЕКС

Харьковской национальной университет имени В.Н.Каразина
e-mail: kbkm@karazin.ua

Пожалуй, никто из участников первой конференции «Применение лазеров в медицине и биологии», проведенной более четверти века тому назад в Крыму, в санатории «Днепр», не мог предположить, что счет конференций будет доведен до полусотни. Но это, слава Богу, состоялось!

Метроном начал совершать пятидесятое колебание, а это означает, что мы с вами в пятидесятый раз встретились на очередной конференции, на очередном празднике Света. Символично то, что юбилейная конференция проходит весной, в самое яркое время года, когда природа уже полностью ожила и наполнилась радугой цветов на земле и радугой дождя в небе. И проводится она в новом, комфортном, красивом зале, за что огромная благодарность от участников конференции руководству университета, в первую очередь, конечно же, ректору университета, академику Вилю Савбановичу Бакирову, а также всему техническому персоналу, обеспечивающему нормальную, комфортную работу конференции.

Много было сделано за четверть века: более 2000 докладов было заслушано и обсуждено; более 4500 тезисов докладов опубликовано в 49 сборниках конференций (не были опубликованы тезисы докладов первой конференции); более 150 новых аппаратов для фотомедицины и фотобиологии продемонстрировано на выставках, проводимых в рамках конференции. А сколько новых идей появлялось после каждой конференции, а сколько образовывалось альянсов ученых, врачей и разработчиков аппаратуры - трудно сосчитать! Значит не зря были потрачены немалые усилия и средства организаторами конференций, значит не бесполезно потрачено драгоценное время участниками конференций.

А что же далее?

А далее мы подходим к рубежу, на котором накопленные количественные показатели обеспечивают закономерный переход к новым качественным. Налицо классическая революционная ситуация, подход к которой был осуществлен, в каком-то смысле, эволюционно. С одной стороны, накопилось огромное количество негативных результатов фармакотерапии, в первую очередь, антибиотикотерапии. С другой стороны, во всем мире в геометрической прогрессии растет количество публикаций с описанием положительных результатов научных исследований и эффективного клинического применения фототерапии в качестве дополнительного фактора при лечении наиболее распространенных заболеваний человека.

На мой взгляд, именно это направление - фармакотерапия плюс фототерапия, будет доминирующим в ближайшие 5-7 лет как в научных исследованиях, так и в практической медицине. И завершатся эти исследования и клинические испытания разработкой новых протоколов лечения, в которых достойное место займет фототерапия как равноправный, а в ряде случаев, и как ведущий лечебный фактор. Подписанием мирного протокола закончится многолетняя «война» фармакотерапии против фототерапии. Весомыми аргументами у фототерапии являются столетиями проверенные законы фотохимии, сформулированные Т.Гротгусом и Д.Дрейпером более 200 лет назад (первый закон фотохимии), И.Штарком и А.Эйнштейном более 100 лет назад (второй закон фотохимии), Р.Бунзеном и Г.Роско более 160 лет назад (третий закон фотохимии). А решающим аргументом (такой маленькой атомной бомбой) у фототерапии станет совсем юная, находящаяся в стадии бурного развития квантовая теория биологического действия света.

Интересным является тот факт, что первым ученым, еще в 1960 году предложившим рассматривать биологическое действие света в рамках квантовой теории, был венгерский биохимик Альберт Сент Дьердьи, получивший Нобелевскую премию в 1937 году за открытие витамина С. А теперь вспомним, что первым ученым, исследовавшим в 1964 году действие лазерного излучения на биологический объект, был также венгерский исследователь Эндрю Местер, с «легкой руки» которого фототерапия развилась в самостоятельную дисциплину. Будем надеяться, что и у Альберта Сент Дьердьи не менее «легкая рука» и квантовая теория биологического действия света в ближайшие годы позволит осветить все существующие на сегодня «темные места» в фотомедицине.

НАШ ЮВІЛЯР — ДУБЕНКО ЄВГЕН ГРИГОРОВИЧ!

Академік Академії наук вищої освіти України, лауреат Державної премії, заслужений діяч науки України, доктор медичних наук, професор Харківського національного медичного університету.

Ведучий учений-невролог України. Завдяки його високому науковому і творчому потенціалу, високої представленості наукових досліджень на численних світових та європейських конгресах наукові здобутки української неврологічної школи отримали міжнародне визнання.

Після закінчення з відзнакою в 1954 р. Харківського медичного інституту Є.Г.Дубенко пройшов шлях від клінічного ординатора до професора, завідувача кафедрою нервових хвороб Харківського Національного медичного університету. Багато років був деканом лікувального факультету, користувався великим авторитетом серед колег і студентів. Випускники факультету досягли великих наукових висот.

У 1984 р. удостоєний звання заслуженого діяча науки і техніки України, в 1993 р. став лауреатом Державної премії України.

Є.Г.Дубенко започаткував створення в Україні вчення про ранню судинну патологію мозку та профілактичну ангіоневрологію. Описав синдром ранньої рухової недостатності при початковому церебральному атеросклерозі, нові синкінезії обличчя, їх діагностичну роль, клінічні форми порушення тонкої моторики.

Важливим напрямком наукової діяльності Є.Г.Дубенко є також вивчення механізмів розвитку епілепсії, деменцій, проблем екологічної неврології, головного болю, демієлінізуючих захворювань нервової системи. Вперше в Україні описані неврологічні синдроми гіпотиреозу, гормональних спондилопатій. У 1981 р. розроблена нова клініко-електроміографічна класифікація тремору. Проведено цикл робіт з вивчення черепно-мозкової травми з описом оригінальних механізмів цервіко-вертебральної патології. Отримали визнання великі епідеміологічні дослідження розвитку судинної патології мозку, хвороби Паркінсона. Є.Г.Дубенко вперше вивчив терапевтичні можливості лазерного випромінювання при різних формах захворювань нервової системи. Він показав високу ефективність фототерапії при невралгіях трійничного та язикоглоточного нервів, а також як додатковий метод лікування епілепсії.

Професор Є.Г.Дубенко багаторазово представляв українську неврологічну науку на всесвітніх та європейських конгресах (Швейцарія — 1971 р.; Голландія — 1977р.; Німеччина — 1979, 1980, 1985, 1986, 1989 рр.; Австрія — 1979, 1989, 1991 рр.; Франція — 1993, 1998 рр.; Канада, 1993 р.; США — 1992, 1998 рр.; Аргентина — 1997 р.; Італія — 1996 р.; Великобританія — 2001 р.; Греція — 2005 р.; Бельгія — 2007 р. та ін.).

Є.Г.Дубенко — автор понад 300 наукових праць, в т. ч. 5 монографій, підручника і численних навчальних посібників для лікарів і студентів.

Під його керівництвом підготовлено 6 докторських і понад 40 кандидатських дисертацій. Талант клініциста, педагога, вченого дозволив професорові Є.Г.Дубенко створити велику школу лікарів-неврологів. Його учні працюють не тільки в Україні та СНД, а й далеко за межами країни (США, Англія, Німеччина, Ізраїль, Греція, Кіпр, Індія, Непал, Йорданія та ін.). З 1972 р. — голова Харківського наукового товариства неврологів. Вніс великий внесок в організацію наукового життя на Україні.

Є.Г.Дубенко — член Європейської Федерації неврологічних товариств, член комітету з освіти Всесвітньої неврологічної федерації, почесний голова Харківського товариства неврологів.

Нагороджений спеціальним сертифікатом президента всесвітньої неврологічної Федерації за видатні заслуги в галузі неврології (1999). Українською Православною церквою за високий гуманізм і заслуги в клінічній неврології Є.Г.Дубенко нагороджено двома орденами Преподобного Агапіта Печерського Першої та Другої ступенів (2004, 2009).

Оргкомітет та учасники 50-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Застосування лазерів у медицині та біології», колеги, друзі щиро вітають Вас, вельмишановний Євгене Григоровичу, зі славним ювілеєм та бажають міцного здоров'я, щастя, любові, творчої наснаги, оптимізму, миру та благополуччя!

НАШ ЮВІЛЯР — РОЗУМЕНКО ВОЛОДИМИР ДАВИДОВИЧ

Розуменко Володимир Давидович народився 7 травня 1949 р., українець.

Професор, доктор медичних наук. Заслужений лікар України.

Головний онконейрохірург Національної академії медичних наук України. Начальник відділу нейроонкології та нейрохірургії дитячого віку, головний науковий співробітник, науковий керівник клініки внутрішньомозкових пухлин ДУ «Інститут нейрохірургії імені акад. А.П. Ромоданова НАМН України». Нейрохірург вищої кваліфікаційної категорії, відмінник охорони здоров'я.

Дійсний член Української академії наук, почесний професор Європейського Університету, почесний професор Київського університету ринкових відносин, дійсний член Українського товариства „Інтелект нації”.

В.Д. Розуменко закінчив Дніпропетровський медичний інститут (1972) за спеціальністю «лікувальна справа». З 1972 по 1976 рік працював лікарем-нейрохірургом в Дніпропетровській обласній лікарні імені І.І. Мечнікова. З 1976 року працює в Інституті нейрохірургії, де пройшов шлях від клінічного ординатора (1976-1978), аспіранта (1978-1980), молодшого н.с. (1980-1984), старшого н.с. (1984-1992), провідного н.с. (1992-1995) до головного наукового співробітника (з 1995), керівника клініки (з 1995 по 2019) та начальника відділу нейроонкології та нейрохірургії дитячого віку (з 2019 р.).

У 1991 році В.Д. Розуменко захистив докторську дисертацію «Лазерно-мікрохірургічні операції при внутрішньочерепних пухлинах». Підготував трьох докторів медичних наук та дев'ять кандидатів медичних наук.

Він має другу вищу освіту — закінчив Київський університет ринкових відносин за спеціальністю «фінанси», здобув кваліфікацію «магістр з фінансів» (2004 р.).

Професор В.Д. Розуменко засновник лазерного напрямку в вітчизняній нейрохірургії, провідний фахівець в галузі нейроонкології та лазерної клінічної нейрохірургії, розробник нових прогресивних вискоєфективних лазерно-мікрохірургічних, лазерно-ендоскопічних та навігаційних методів оперативних втручань на центральній нервовій системі, метода лазерної термодеструкції та фотодинамічної терапії

зляксісних пухлин головного мозку, принципово нового лазерного та навігаційного технічного забезпечення нейрохірургічних операцій. У 1983 році провів першу в історії медицини України лазерну операцію з видалення пухлини головного мозку. Провів понад 4500 найскладніших операцій при пухлинах головного мозку з застосуванням особисто розроблених інноваційних нейрохірургічних технологій всесвітнього рівня, що забезпечують високу якість життя онкологічних хворих.

Автор та співавтор понад 680 наукових праць, 14 монографій, 85 винаходів, 20 раціоналізаторських пропозицій.

Професор В.Д. Розуменко є членом експертної проблемної комісії «Онкологія» МОЗ та НАМН України, спеціалізованої вченої ради Д 26.577.01 (14.01.05 — нейрохірургія), спеціалізованої вченої ради Д26.155.01 (14.01.07 — онкологія).

Він є членом національної спілки журналістів України, а також є членом редколегії науково-практичного журналу «Український нейрохірургічний журнал», міжнародного журналу «Фотобіологія та Фотомедицина», науково-практичного журналу «Онкологія», всеукраїнського громадсько-політичного журналу «Трибуна».

Професор В.Д. Розуменко є Членом Української, Європейської та Всесвітньої Асоціації нейрохірургів, Міжнародного товариства оптичної техніки, Української Асоціації малоінвазивних ендоскопічних та лазерних технологій.

За особливі заслуги перед Українським народом, вагомий внесок в розвиток української медицини та нейрохірургії, високий професіоналізм професор В.Д. Розуменко нагороджений орденом „За заслуги” III ступеня, Почесною Грамотою Кабінету Міністрів України, Почесною Грамотою Верховної Ради України, Почесною Грамотою Міністерства охорони здоров'я України, «Золотим Знаком» Українського союзу промисловців і підприємців, Почесною Грамотою Української Асоціації парламентських журналістів. Уповноваженим Верховної Ради України з прав людини нагороджений нагрудним знаком «За захист прав людини». Нагороджений медаллю «20 років незалежності України», «Знак пошани» НАМН України, медаллю «15 років Державній прикордонній службі України», почесною відзнакою «На знак великої поваги Public Security» та почесною відзнакою «За вагомий внесок у розвиток Public Security», орденом Святого князя Володимира Великого та орденами Преподобного Агапіта Печерського II та III ступенів. Лауреат премії Академії медичних наук України в галузі клінічної медицини. Лауреат

Міжнародного Академічного Рейтингу «Золота Фортуна». Володар спеціальної премії загальнонаціональної програми «Людина року» в номінації «Кумир українців» за вагомий внесок в розвиток української медицини (2018).

Радник Комітету Верховної Ради України з питань охорони здоров'я, материнства та дитинства (2002-2005), радник Першого віце-прем'єр-міністра України (2005), радник Секретаря Ради національної безпеки та оборони України (2006), радник з медичних питань Генерального комісара Міжнародної поліцейської корпорації громадської безпеки (з 2006 р.).

За ініціативи та сприяння професора В.Д. Розуменка побудовано православний храм Священномученика Володимира Митрополита Київського в м. Ірпінь (2006 р.).

Оргкомітет та учасники 50-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Застосування лазерів у медицині та біології», колеги, друзі щиро вітають Вас, вельмишановний Володимире Давидовичу, зі славним ювілеєм та бажають міцного здоров'я, щастя, любові, творчої наснаги, оптимізму, миру та благополуччя!

Практична фотомедицина

ВІДЕОТОРАКОСКОПІЧНА ЛАЗЕРНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОРАНЕНЬ ДІАФРАГМИ

¹Хоменко І.П., ²Шипілов С.А., ³Михайлусов Р.М., ²Негодуйко В.В.

¹Українська Військово-медична академія, Київ, Україна

²Військово-медичний клінічний центр Північного регіону
Міністерства оборони України, Харків, Україна

³Харківська медична академія післядипломної освіти, Харків, Україна

Вступ. Вогнепальні поранення діафрагми відносяться до найбільш тяжких вогнепальних поранень. За даними сучасних вітчизняних та закордонних авторів частота ускладнень при торакоабдомінальних вогнепальних пораненнях складає до 24 %, а летальність сягає 10 %. Навіть в багатопрофільних стаціонарах, що мають великий досвід лікування цієї патології, у 10%–27 % поранених не виявляють пошкодження діафрагми при вогнепальних пораненнях грудей та живота, а деякі автори вказують на частоту діагностичних помилок до 70 %.

Складними питаннями лишаються визначення кількості, локалізації та топографії вогнепальних ран, наявності сторонніх тіл вогнепального генезу, виявлення гематом, сером та супутнє пошкодження органів порожнинних та паренхіматозних органів грудної, черевної порожнини, та середостіння.

Оцінка вогнепальних ран при пораненні діафрагми є досить складною задачею, враховуючи її анатомічні та фізіологічні особливості, глибину розташування, обмежений доступ до операційного поля. Існуючі клінічні, лабораторні, інструментальні, рентгенологічні, ультразвукові та інші методи та обстеження не дозволяють повною мірою обстежити зону вогнепального поранення.

Мета роботи: розробити та апробувати новий спосіб візуальної та інструментальної ревізії вогнепальних поранень діафрагми.

Матеріали та методи. Під нашим наглядом знаходилось 67 постраждалих з торакоабдомінальними вогнепальними пораненнями, яким була надана спеціалізована медична допомога в умовах Військово-медичного клінічного Центру Північного регіону МО України. В основній групі за розробленим способом була проведена хірургічна обробка 41 вогнепальної рани у 42 постраждалих з вогнепальними пораненнями діафрагми. В групі порівняння, за стандартним способом суб'єктивної оцінки на основі візуального та тактильного обстеження

рани через абдомінальний доступ, без збільшення зображення та урахування патоморфологічних змін в рані 29 ран у 25 постраждалих. Всі постраждали чоловічої статі. Вік поранених становив від 19 до 60 років.

Для реалізації поставленої мети дослідження був розроблений та клінічно апробований спосіб відеоторакоскопічної лазерної візуалізації вогнепальних поранень діафрагми (відправлена заявка на патент України). Запропонований спосіб здійснюється наступним чином: під час торакоскопічного хірургічного втручання у постраждалих з вогнепальними пораненнями діафрагми після виконання візуальної ревізії за допомогою відеоендоскопічної камери зі збільшення зображення до 8–10 разів проводиться додатковий огляд труднодоступних для ревізії ділянок грудної порожнини з застосуванням додаткового джерела освітлювання. Лазерне опромінювання проводиться за допомогою апарату лазерного терапевтичного «Ліка Терапевт М» (виробник ПМВП «Фотоніка Плюс», м. Черкаси), який підключається до запропонованої нами ендоскопічної лазерної насадки, що надає рівномірне дифузне розсіяне опромінювання. Проводиться огляд у червоному (660 нм), зеленому (525 нм) та синьому (405 нм) спектрах лазерного опромінювання у різних його комбінаціях, що покращує видимість ранових дефектів та дозволяє виявити додаткові пошкодження, що не візуалізовані при звичайному освітлюванні.

Результати та обговорення. При застосуванні лазерного опромінювання за допомогою апарату лазерного терапевтичного «Ліка Терапевт М» у 10 пацієнтів (16,1%) основної групи були виявлені додаткові поранення діафрагми, що мали дотичний (у 8 пацієнтів) та наскрізний (у 2 пацієнтів) характер. Найбільша кількість поранень діафрагми виявлена в червоному (660 нм) спектрі лазерного опромінювання.

Висновки. Спосіб відеоторакоскопічної лазерної візуалізації вогнепальних поранень діафрагми у ході практичного використання показав простоту, ефективність та доступність застосування на спеціалізованому етапі надання медичної допомоги. Розроблений спосіб дозволяє значно покращити якість діагностики вогнепальних поранень діафрагми. Необхідна подальша клінічна апробація способу та розробка практичних рекомендацій.

ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРМОДЕСТРУКЦИИ В ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Розуменко В.Д.

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

Цель работы. Оптимизация хирургического лечения опухолей головного мозга с применением лазерных технологий в сочетании с нейронавигацией и нейроэндоскопией.

Материалы и методы. С применением полупроводниковых лазерных аппаратов («Фотоника Плюс», Украина) «Лика-хирург» ($\lambda = 0,808$ мкм) и «Лика-хирург М» ($\lambda = 1,47$ мкм) в сочетании с навигационной техникой проведено 201 операция удаления опухолей головного мозга поражающих «критические» отделы мозга. 3D виртуальное планирование операции проводили посредством интеграции в систему нейронавигации данных мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ), функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ), МР-трактографии, МР-ангиографии и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ). Интраоперационное сопровождение и контроль процесса лазерной термодеструкции опухоли проводили с применением нейронавигационного хирургического аппарата «StealthStation TREON Plus» («Medtronic», США). С целью трансэндоскопической доставки высокоэнергетического лазерного излучения к опухоли использовали нейроэндоскоп (Tian Song, China), оснащенный эндоскопической цифровой системой с HD качеством изображения UC-100 (North-Southern Electronics, China).

Результаты и обсуждение. Интеграция в систему навигации результатов диагностической нейровизуализации позволяет на дооперационном этапе осуществить поэтапное навигационное виртуальное 3D планирование хирургического вмешательства и хирургического доступа, обеспечивает интраоперационное топографическое ориентирование и интраоперационное навигационное сопровождение лазерного хирургического воздействия на опухолевую ткань. В нейронавигационном обеспечении лазерных операций важное значение имеет метод мультимодальной навигации с интеграцией данных

МСКТ, МРТ, фМРТ, МР-трактографии, МР-ангиографии и ОФЭКТ исследований, что позволяет определить топографо-анатомические взаимоотношения опухоли с окружающими мозговыми структурами, «визуализировать» объемные характеристики опухолевого очага поражения, выявить перифокальные реакции, уточнить степень смещения кортико-спинальных трактов, магистральных сосудов и мозговых образований. Применение лазерных технологий в хирургии опухолей головного мозга позволяет индивидуализировать использование методов лазерной термодеструкции участков опухолевой ткани, распространяющихся в «критические» функционально значимые и жизненно важные структуры мозга, лазерной термодеструкции зон опухолевой инфильтрации смежных с опухолью мозговых тканей, селективного лазерного термодеструктивного воздействия на гипervasкуляризованную опухолевую ткань. Лазерное удаление «глубинных» медианно распространяющихся, а также внутрижелудочковых опухолей выполняется с применением эндоскопической техники. Трансэндоскопическая транспортировка лазерного излучения под контролем и в сопровождении нейронавигации обеспечивает прецизионную термодеструкцию опухолевой ткани. В обязательном порядке термодеструкции подвергаются участки «живой» опухолевой ткани, выявление которых обеспечивается результатами дооперационного ОФЭКТ исследования. Лазерное облучение опухолевой ткани с обеспечением эффекта лазерной термодеструкции приводит к необратимым изменениям в структуре опухолевых клеток, вызывает их гибель.

Заключение. Индивидуализация лечебных мероприятий при хирургии опухолей головного мозга базируется на применении инновационных лазерных, навигационных и эндоскопических технологий. Применение виртуального навигационного 3D планирования операции и интраоперационного навигационного сопровождения лазерного этапа операции позволяет прецизионно воздействовать на опухолевую ткань, обеспечивая анатомическую и функциональную сохранность смежных церебральных структур. Нейрохирургические лазерные технологии обеспечивают эффективность хирургического лечения опухолей головного мозга, высокую степень радикальности и послеоперационное качество жизни больных.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРСТИМУЛЯЦИИ СЕТЧАТКИ И ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА У ДЕТЕЙ АНИЗОМЕТРОПИЧЕСКОЙ ФОРМОЙ АМБЛИОПИИ

Гузун О.В., Чечин П.П., Храменко Н.И.,
Бойчук И.М., Коновалова Н.В.

ГУ «Институт ГБ и ТТ имени В.П. Филатова НАМНУ», Одесса, Украина

Актуальность. Амблиопия представляет собой сложное нарушение нейрональных взаимодействий, как на уровне сенсорной сетчатки, так и в центральных отделах зрительного анализатора (S.Y. Kee et al., 2006). Комплексное воздействия на зрительную систему предложено с целью повышения зрительных функций. Поэтому мы в комплексном плеоптическом лечении использовали воздействие диодного лазера ($\lambda = 650$ нм) на центральную сетчатку с целью активизации работы фовеа-кортикального пути и на диск зрительного нерва для активизации окислительно-восстановительных процессов, улучшения процессов метаболизма в нейронах сетчатки, волокнах зрительного нерва и проведения импульсов по папилломакулярному пучку.

Цель работы — оценить эффективность применения лазерстимуляции сетчатки и зрительного нерва у детей с анизометропической формой амблиопии.

Материалы и методы. Проведено обследование и лечение 18 пациентов (18 глаз) с анизометропической формой амблиопии средней и слабой степени в возрасте 6–15 лет. У всех пациентов отмечалась центральная фиксация, а причиной развития анизометропической амблиопии являлась некоррегированная гиперметропическая рефракция различной степени одного глаза (от 4 до 6,5 Дптр, с астигматизмом в пределах физиологической нормы).

Курс лечения включал плеоптическое лечение и лазерстимуляция (ЛС) — 10 ежедневных сеансов выполнялись на приборе СМ-4.3 ($\lambda = 650$ нм, $W = 0,4$ мВт/см², $t = 4$ мин — на макулярную зону, папилломакулярный пучок и направленным лазерным излучением на ДЗН с использованием линзы 90 дптр ($t = 1$ мин)). После выписки пациенты получали Слезавит по 1 капсуле в день в течение 1 месяца. Пациенты были обследованы до и после лечения: визометрия, рефрактометрия, ультразвуковая эхобиометрия, биомикроскопия, реоэнцефалография, фосфен, КЧИМф и СЧ «7'».

Результаты и обсуждение. У пациентов с анизетропической формой амблиопии до проведения лечения отмечалась сниженная острота зрения без коррекции до 0,2 (SD, 0,09) и с максимальной коррекцией и до 0,32 (SD, 0,08). После курса лечения эти показатели значимо повысились на 0,2 (до 0,37 (SD, 0,11) и на 0,3 (до 0,59 (SD, 0,16) отн.ед. соответственно. Электрофизиологические показатели до лечения составили: КЧИМф — 33,4 (SD, 2,7) Гц и фосфен — 63,4 (SD, 4,54) мкА, а после лечения показатель КЧИМф составил 41,8 (SD, 1,49) Гц, а фосфен — 59,4 (SD, 3,13).

СЧ макулярной зоны, отражающая компенсаторно-приспособительные механизмы афферентной системы, также изменялась в результате лечения. На 7 минуте отмечалось повышение показателя СЧ фотопической афферентной системы на 20 % ($P < 0,001$), а к концу лечения этот показатель составил $2,0 \pm 0,05$ лог. ед.

После курса лечения отмечены изменения показателей реоэнцефалографии: не значительное увеличение кровенаполнения в бассейне внутренней сонной артерии и снижение тонических свойств сосудов в данном бассейне (α/t) на 17% (до 0,20 (SD, 0,056).

Заключение. Комбинированное лечение пациентов с анизетропической формой амблиопии путем последовательного воздействия на проводимость по папилломакулярному пучку и зрительному нерву, позволило повысить некоррегированную и оптимально коррегированную остроту зрения на 46 %. Метод комбинированного последовательного воздействия для активизации работы фовеа-кортикального пути патогенетически обоснован и безопасен для пациентов.

LOCAL RADIATION REACTIONS TO GAMMATHERAPY FOR LARYNX CANCER WITH THE USE OF LOW ENERGETIC LAZERS AND MAGNETIC FIELD

Opryshko V., Kubyshkin V., Savin A.,
Prokopenko O., Serebryakova S., Stebluk A.

Medical Academy named after S.I.Georgievsky of Vernadsky CFU,
Simferopol, Crimea

Purpose: To study the effect use of low energetic laser and magnetic field of radiomodification on the rate and character of beam reactions in radiotherapy of patients with larynx cancer; to evaluate the degree of tumor regression with the method of computer tomography (CT).

Methods: The radiotherapy results in 247 patients at a $T_3N_{0-1}M_0$ stage of disease were analyzed. Among them 168 patients received radiotherapy in traditional fractions only (the 1st group), and 79 patients received radiotherapy with the use of dynamic fractioning against the background of radio modification (the 2nd group). Telegammatherapy in the 2nd group of patients was introduced against the background of low energetic laser rays on tumor projection (λ -0,89 mkm) and blood (λ -0,633 mkm). Magnetizing of the tumour before radiotherapy was carried on with the use of two permanent magnets. During this therapy the patients were administered polyenzymes preparation Wobenzym; extra high doses of vitamins A,E,C locally on the radiated fields; the ointment Wobe-Mucos (made by Mucos Farma, Germany). The CT control was being made. The marked beam reactions were being studied.

Results: In the 2nd group of patients the increased rate of insular and confluent panicles epithelioids was noted; that was 16,5% and 18,9% accordingly; and in the 1st group of patients 4,6% and 5,6% ($p < 0,05$). At the same time the 2nd group of patients revealed no edema on the larynx mucous (in the 1st group edema was revealed in 2,8%; while beam reactions on the skin were characterized by skin erythematic in 12,7% (in the 1st group 030,3% ($p < 0,05$); dry epidermises—in 13,9% (in the 1st group—9,1%). Late edema on the larynx mucous was noted in 6,3% of patients (in the 1st group 35,9% ($p < 0,05$), the signs of perechondritis in 2,5% of patients (in the 1st group 9,1% ($p < 0,05$). According to the CT data complete and significant (more than 50%) regression of tumour appeared in 79,5% (in the 1st group it was 54,2% ($p < 0,05$).

Conclusions: The use of the suggested radiomodificators causes regression of the tumour and reduces therapy course. The increase in rate of insular and confluent panniculus epitheliosis in the 2nd group of patients in the evidence of radiomodifying influence of the used agents. The other studied beam reactions and complications are evidently noted to go down.

МЕТОД КУПИРОВАНИЯ ПАТОЛОГИЧЕСКОГО ВЛЕЧЕНИЯ К АЛКОГОЛЮ И СТАБИЛИЗАЦИИ РЕМИССИИ НА ОСНОВЕ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Чуев Ю.Ф., Слабунов О.С.

Медицинский центр «Авиценна», г. Харьков, Украина

Патологическое влечение к алкоголю является ключевым синдромом сформировавшейся алкогольной зависимости. На ранних стадиях алкоголизации ситуационное возникновение влечения обычно

обусловлено внешними стрессогенными факторами, затем по мере формирования и течения алкогольной болезни влечение приобретает постоянный и навязчивый (обсессивный) характер, а с утяжелением зависимости становится непреодолимым и компульсивным. Патологическое влечение к спиртным напиткам является доминирующим клиническим проявлением в структуре синдрома отмены алкоголя, запойных форм алкогольной зависимости и в клинике острой алкогольной интоксикации. В состоянии стабильной ремиссии манифестация патологического влечения служит предвестником вероятного рецидива зависимости.

Существующие медикаментозные методы купирования патологического влечения к алкоголю предусматривают выработку условно-рефлекторной аверсии и сенсibiliзации к нему. В современной наркологии существует большой и разнообразный арсенал аверсионных и сенсibiliзирующих лекарственных препаратов, позволяющих купировать и минимизировать последствия «актуализации» влечения к алкоголю. Однако применение каждого из них ограничено достаточно жесткими медицинскими показаниями (резистентность, непереносимость, соматическое состояние, возраст и др.).

Среди методов, используемых в наркологической практике для достижения цели трезвости, широкое распространение получили варианты и модификации директивной стрессопсихотерапии, известные как варианты лечебного «кодирования». Под методом «кодирования» алкогольной зависимости подразумевают психотерапевтический подход, применение которого обеспечивает быстрый и долгосрочный режим трезвости. Отличительными чертами этого метода являются целевая индивидуализация сеансов противоалкогольной терапии, базирующаяся на тотальном запрете и отказе от алкоголя на определенный срок, устанавливаемый лечащим врачом при клиническом осмотре совместно с пациентом. Методика лечебного «кодирования», включает в себя элементы гипноза, рациональной психотерапии и нейролингвистического программирования (способность управлять собственным состоянием и разрешать сложные жизненные ситуации, которые объясняются и мотивируются лечащим врачом в ходе лечебной программы «кодирования»).

Основой долгосрочной и стабильной ремиссии являются готовность пациента к динамичному сотрудничеству со своим лечащим врачом, к самоидентификации предвестников рецидива, к выявлению реальных причин, побуждающих больного употреблять алкоголь,

и выработка новых и адекватных ситуации способов антиалкогольного поведения. В процессе такой работы могут использоваться самые разные психотерапевтические подходы: классический психоанализ, клиенториентированная терапия, гештальт-терапия, арт-терапия, экзистенциальная терапия, когнитивно-поведенческая терапия и др.

Вместе с тем, после начального периода максимального «всплеска интереса» к этому методу, потребность в нем стала постепенно уменьшаться, что сопровождалось частичным снижением его эффективности. Объяснение этого явления следует искать в эффекте «утраты новизны», что в свою очередь обусловлено недостаточной, а иногда и недифференцированной подготовкой больных без учета индивидуальных показаний, отсутствием последующего динамического наблюдения, поддерживающей терапии.

С целью повышения эффективности указанной методики нами предложен ряд приемов, позволивших в значительной степени вернуть утраченный интерес к этому лечебному воздействию, прежде всего за счет включения в лечебные схемы сеанса «кодирования» инновационных лазерных технологий. Наркологическая наука и практика располагает доказательной базой о детоксикационных, антидепрессивных и вегетостабилизирующих эффектах методов лазерной терапии, их способности купировать патологическое влечение к алкоголю и стабилизировать ремиссию (Наркологія: Національний підручник за ред. І.К. Сосіна, Ю.Ф. Чуєва. — Х.: Вид-во «Колегіум», 2014. — 1500 с.).

В этой связи в основу нашей концепции метода купирования патологического влечения к алкоголю и стабилизации ремиссии («лазерное кодирование») положены следующие, последовательно дополняющие друг друга принципы:

- лазерная терапия позволяет одновременно купировать симптоматику патологического влечения к алкоголю;
- психотерапия способна стабилизировать трезвеннические установки на пролонгированные временные периоды;
- дискретная психокоррекция предоставляет врачу возможность нейтрализовать действие патогенных ситуационных факторов рисков рецидива алкоголизации, обучить пациента навыкам разрешения рецидивоопасных ситуационных стресс-нагрузок.

Предложенная методика складывается из двух параллельно проводимых лечебных составляющих. В комплекс терапевтических мероприятий входит проведение психотерапевтических бесед с целью

выработки положительной личностной установки, разъяснение механизмов формирования зависимости, терапевтического эффекта лазерной терапии. Для достижения данных задач с пациентом проводится 3 (и более) лечебных сеанса, направленных на информирование о клинических проявлениях алкогольной зависимости, механизмах ее формирования и течения, а также о последствиях длительного употребления спиртных напитков.

После тщательного изучения личностных особенностей и анамнеза заболевания проводился сеанс рациональной психотерапии, направленный на преодоление анозогнозии и формирование трезвенческих установок. По окончании сеанса происходил «отсев» больных, не имеющих установок на трезвость, а также личностей психопатического склада с суицидальными и агрессивными тенденциями. Этим больным предлагается курс стационарной терапии с последующим их включением в основную группу, что само по себе оказывало положительное психотерапевтическое воздействие на все категории больных. В результате таких целенаправленных сеансов пациенты обычно начинают осознавать необходимость лечения, что является главным условием для эффективного проведения комплексной терапии по устранению алкогольной зависимости. После проведения подготовительной работы и формирования у больного установок на трезвость он подвергается психотерапевтической коррекции с применением тандемных методов стрессопсихотерапии и лазерной терапии.

Сеансы стрессопсихотерапии включают три этапа: первичный, поддерживающий и заключительный с соответствующими интервалами две и четыре недели. Соблюдение временных дискретных интервалов выявляло последовательность трезвенческих установок больных, что в свою очередь позволило прогнозировать сроки воздержания. Дополнительным маркером последовательности установок служило также выполнение больными диетических рекомендаций по ограничению ряда пищевых продуктов. На заключительном этапе окончательно определялись сроки предстоящей трезвости. Однако, независимо от устанавливаемых сроков воздержания, больные ориентировались на периодические профилактические сеансы, частота которых определялась лечащим врачом с учетом их индивидуальных особенностей.

Терапевтическая направленность лазерной терапии, которая проводилась параллельно с первого дня наблюдения, сводилась к детоксикации (при необходимости и по показаниям), стабилизации

соматоневрологического и психопатологического статуса, коррекции проявлений синдрома патологического влечения. Исследования показали более высокую эффективность комбинированных методик лазерной терапии, включающей чередование внутрисосудистой лазерной гемотерапии (длина волны 0,63 мкм, мощность 2 мвт, экспозиция до 30 минут), лазерной рефлексотерапии (длина волны 0,86 мкм, мощность 20 мвт, экспозиция до 2 минут), магнито-лазерной терапии (индукция 50-100 мТл). Лазерная терапия предусматривала проведение процедур перед каждым из 3-х этапов стрессопсихотерапии. В акупунктурный рецепт лазерной рефлексотерапии включались аурикулярные (8, 9, 17, 20, 22, 29, 33, 51), корпоральные точки (10 VII, 20 XI, 2 VIII, 12 XIV), точки общего действия (4 II, 11 II, 10 II, 8 X, 36 III, 34 XI, 6 IV, 40 VII и другие, точки группового «Ло» ручных и ножных янских меридианов — 8 X и 39 XI), обладающие детоксикационными, вегетотропными и антидепрессивными эффектами. Выбор точек акупунктуры, зоны, времени и метода воздействия определяли в каждом конкретном случае индивидуально. В целях усиления терапевтического эффекта лазерорефлексотерапии применялись магнитные насадки.

В процессе лазерной терапии у большинства больных по результатам клинического наблюдения в течение первых дней наблюдения купировались наиболее острые клинические эквиваленты патологического влечения к алкоголю, о чем, в частности, свидетельствовал психометрический мониторинг (шкала Спилбергера-Ханина, шкала самооценки, шкала Гамильтона), нормализация гомеостатических параметров, улучшение тонуса сосудов церебральной сферы (по данным электрофизиологического обследования). Окончательная стабилизация коморбидных коррелятов патологического влечения к алкоголю (эмоциональная сфера, поведенческие девиации) происходила в течение 4-6 сеансов. Это позволяло стабилизировать психологическое состояние пациента, окончательно сформировать достигнутую путем бесед с ним установку на отказ от алкоголя.

Наш опыт применения метода «лазерного кодирования» насчитывает свыше 15 лет. За эти годы 682 больных дали информированное согласие на проведение сеанса. Анализ многолетнего клинического мониторинга в режиме динамичного наблюдения, консультирования, контрольных визитов и телефонного интервьюирования показал, что значительное большинство больных (по нашим данным до 45%) удержалось в состоянии стабильной пролонгированной ремиссии. Около

30% больных по разным причинам вышли из программы «лазерного кодирования». Еще около 20% после сеанса прекратили поддерживать связь с лечащим врачом. До 5% больных сообщили, что после предпринятой попытки спонтанно, или осознанно прервать ремиссию, или «проверки» действенности противоалкогольного лечения испытали крайне неприятные ощущения (тошнота, рвота, тахикардия, озноб, гиперемия, чувство нехватки воздуха, боли в области сердца, липкий профузный пот, слабость, головокружение, тяжесть в руках и ногах, шаткость походки, нарушение координации движений и т. п.). После повторной консультации лечащего врача и дополнительного сеанса «стабилизации лазерного кодирования» пациенты вернулись к режиму трезвости. В этом сказался психотерапевтический потенциал лечебной информации о возможных тягостных последствиях для здоровья употребления алкоголя в период «программированного» воздержания после сеанса «лазерного кодирования».

Применение предложенного нами метода лечебного дискретного кодирования на основе инновационных лазерных технологий показало, что данная модификация обладает широким спектром активности в отношении патологического влечения к алкоголю и стабилизации ремиссии. Для достижения терапевтических эффектов курс активной терапии должен составлять по индивидуальным показаниям от 4 до 8 сеансов.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что предложенная нами тандемная методика лечебного «лазерного кодирования» является достаточно эффективным терапевтическим комплексом для купирования патологического влечения к алкоголю и долгосрочной стабилизации ремиссии у больных алкогольной зависимостью. Стабильность ремиссий обеспечивалась и поддерживалась профилактическими сеансами, частота и количество которых определялась лечащим врачом с учетом личностных особенностей больных.

МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОХОД К ЛЕЧЕНИЮ ИШЕМИЧЕСКОЙ ФОРМЫ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

^{1,2}Иванова Ю.В., ^{1,3}Климова Е.М., ²Криворучко И.А.,
^{1,2}Прасол В.А., ³Коробов А.М., ¹Питык А.И.

¹ГУ «Институт общей и неотложной хирургии имени В.Т. Зайцева
НАМН Украины», г. Харьков, Украина;

²Харьковский национальный медицинский университет, г. Харьков, Украина;

³Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,
г. Харьков, Украина

Проблема синдрома диабетической стопы (СДС) комплексная и многофокусная. СДС разделяют на две основные категории: нейропатическая и ишемическая. Эти категории, чаще всего, не являются изолированными и у большинства больных присутствуют компонент обоих. Если при нейропатической форме общепринятым является комплексное лечение, а при ишемической - реваскуляризация конечности выступает на первый план, то определение тактики лечения при смешанной форме требует дифференцированного подхода. Вследствии СДС пациентам выполняют большое количество ампутаций конечностей, при этом летальность колеблется от 28 до 40 %, а в ближайшие пять лет выживает 35–45 % больных.

Целью проведенного исследования было улучшение результатов лечения ран у больных с ишемической и нейроишемической формами синдрома стопы диабетика путем применения в комплексе лечения фототерапии, тромбоцитарного фактора роста и современных покровных материалов

В работе представлены результаты хирургического лечения 48 пациентов с синдромом ишемической и нейроишемической диабетической стопы, которые, в соответствии с задачами исследования были разделены на две группы — исследуемую (24 пациента) и сравнительную (24 пациента). Пациенты проходили лечение в отделении острых заболеваний сосудов клиники ГУ «Институт общей и неотложной хирургии имени В.Т. Зайцева НАМН Украины» с 2012–2018 гг., все пациенты болели СД II типа и имели IV степень ишемии стопы по Fontaine. Анализ клинических, лабораторных, неинвазивных и инвазивных методов обследования больных в предоперационном периоде позволял определить степень нарушения магистрального кровотока,

характер коллатерального кровообращения и микроциркуляции. Диагностику проводили всем больным по стандартному алгоритму. Пациентам обеих групп выполнялись следующие реконструктивные операции: бедренно-берцовое и бедренно-подколенное шунтирование, а также, гибридные реконструкции. Показатели регионарной гемодинамики у пациентов исследуемой и сравнительной групп до и после реваскуляризации были сопоставимы.

У пациентов исследуемой группы применена разработанная нами технология лечения. В случаях развития флегмон стопы после вскрытия гнояника применялась вакуумная терапия ран (в течении 7–14 сут.) до полного очищения раны. В комплексе предоперационной подготовки проводили ФДТ и ФТ — в зависимости от локальной ситуации облучение ран проводили с различным спектральным диапазоном $\lambda=470$ нм, $\lambda=525$ нм или $\lambda=405$ нм, после очищения ран от некрозов раневой дефект закрывали покрытием PCL (Nanopharma, Чехия) с аппликацией фибринового сгустка и плазмы, обогащенной ТФР без фибрина, после чего дальнейшее местное лечение сопровождалось облучением ран с $\lambda=660$ нм; в 2 случаях использовалось закрытие дефектов костей костными имплантатами. Использование разработанной тактики позволило добиться полного заживления ран у 91,7% больных и частичного заживления (более 50%) у 8,3% больных исследуемой группы. Сроки лечения этих пациентов не превышали 2-х месяцев, выполнения высоких ампутаций не требовалось. У больных сравнительной группы на фоне применения традиционного местного лечения раны заживали в течении 2–4 месяцев, в 8 наблюдениях потребовалась повторная госпитализация для выполнения пластического закрытия, в 2-х случаях были выполнены ампутации на уровне голени.

Таким образом, пластическое закрытие ран нижних конечностей после реваскуляризирующей операции при синдроме ишемической диабетической стопы показано в случаях, когда раны не имеют тенденции к спонтанному заживлению; внедрение разработанной тактики лечения «проблемных» ран нижних конечностей позволило достичь полного заживления у 91,7% больных, частичного заживления (более 50%) у 8,3% больных и избежать выполнения высоких ампутаций; применение комплекса лечения, включающего ФТ, ФДТ, закрытие ран синтетическим покрытием с ТФР, а также закрытие костных дефектов имплантатами является чрезвычайно эффективным стимулятором развития в ране грануляционной ткани, пригодной для дальнейшей аутодермопластики.

ЗАСТОСУВАННЯ ФОТОННИХ МАТРИЦЬ СЕРІЇ «БАРВА ФЛЕКС» В УМОВАХ ТЕРИТОРІАЛЬНОГО ЦЕНТРУ

Ковбасюк Д.В., Чепела Н.В., Данильчук А.О., Присяжнюк Н.В.

Новоушицький територіальний центр соціального обслуговування
(надання соціальних послуг)

Фотонні матриці серії «Барва-Флекс» у відділенні соціально-психологічної реабілітації Новоушицького Територіального центру застосовується на протязі року. Враховуючи достатні комплект фотонних апаратів — («Барва-Флекс/ФМ», «Барва-ЦНС/ПХ», «Барва-НКВК/СІК L», «Барва-ЛОР/84-ПХ», «Барва-СДС», «Барва-Флекс/ПХ» (матрац), «Барва-Флекс/336ПХ) — вони використовуються при різних патологічних станах.

Хворий Василь К. 1953 р.н. Діагноз: Порушення мозкового кровообігу в басейні правої середньо мозкової артерії. Відмічається лівобічний геміпарез, зниження пам'яті, порушення мови. Реабілітація почалась після виписки із стаціонару. В комплекс реабілітаційних заходів включено фотонну матрицю «Барва-ЦНС/ПХ» №14 щоденно згідно інструкцію, масаж кінцівок, ЛФК №10. Покращення відмічалось вже після першого курсу лікування. Повторний курс проведено через один місяць. Стан хворого значно покращився: відновились рухи в кінцівках, нормалізувалась мова, покращилась пам'ять.

Хвора Наталья А. 1977 р.н. Діагноз: Дисциркуляторна енцефалопатія. Звернулась із скаргами на головну біль, поганий сон, періодичну головокружіння. Лікування проводилось матрицею «Барва-ЛОР 84/ПХ» по 15 хв., на комірцеві ділянку 2 рази, тоді «Барва-ЦНС/ПХ» №14 згідно рекомендацій та дарсонвалізація волосистої частини голови. Після проведених процедур загальний стан покращився.

Хворий Іван К. 1953 р.н. Діагноз: Дорсолгія. Назначено в комплексному лікуванні фотонну матрицю «Барва-Флекс/ПХ» (матрац) по 30 хв. №14 щоденно. Після 3 процедури відмічає покращення загального стану.

Хворий Володимир К. 1922 р.н. У хворого на фоні атеросклерозу судин нижніх кінцівок розвинулись виражені трофічні зміни: Індурація м'яких тканин, лущення шкіри, 3 трофічні виразки розмірами: 2.5×3 см., 3.5×3 см., 1.5×3 см. Лікування проводилось тривалий час — перший курс, лікування проводилось фотонними матрицями

Практична фотомедицина

«Барва-Флекс/СІЧ» по 25 хв. на протязі 3 місяців (перший курс). Другий курс 2 місяці. Як результат — 2 виразки зарубцювались, одна зменшилась в розмірах, зменшилась індурація м'яких тканин, лущення, шкірні покриви почали набувати нормального кольору, хворий почав обходитись без знеболюючих препаратів. Динаміку процесу лікування видно на фото:



До



Після

Хворий Володимир С. 1947 р.н. Діагноз: аденома простати. Церебро-васкулярна хвороба. Хронічна недостатність головного мозку II – ст. Звернувся із скаргами на частий, ускладнений сечопуск, шум в голові, періодичний головний біль. Отримував лікування фотонною матрицею «Барва-Флекс/ФМ» по 15 хв. Щоденно на надлобну ділянку №14 та «Барва-ЦНС/ПХ» №14. Відмічає покращення: зменшились дезуричні явища, шум в голові.

Враховуючи результати лікування фотонними матрицями, можна зробити висновок, що даний метод є дійсно ефективним і варто ширше застосовувати в комплексному лікуванні практично всіх хвороб.

ФІЗИОТЕРАПЕВТИЧНІ МЕТОДИ В КОМПЛЕКСНОМУ ЛІКУВАННІ ПОСТТРАВМАТИЧНОЇ НЕВРОПАТІЇ ЯЗИКОВОГО НЕРВА

Головчанська О.Д., Сироїшко М.В.

Національний медичний університет імені О.Богомольця,
Інститут післядипломної освіти, Київ, Україна

Втручання на нижній щелепі можуть за певних умов супроводжуватися ураженнями периферійних гілок трійчастого нерву. Це може відбуватися під час проведення провідникової анестезії, як за рахунок травматизації ін'єкційною голкою, так і за рахунок специфічної дії анестетика. Складні операції на нижній щелепі — атипові видалення третіх молярів, видалення одонтогенних кіст тощо також можуть призвести до подібних результатів. Травматичне ураження язикового нерву при анестезії виникає нечасто, що зумовлено анатомічними особливостями його локалізації в товщі м'яких тканин, за рахунок чого його стовбур не є жорстко фіксованим і може відхилитися при введенні анестетика. Але деякі маніпуляції при оперативних втручаннях можуть спричинити невропатію язикового нерву.

У період 2013–2017 років до Стоматологічного медичного центру Національного медичного університету імені О.О.Богомольця (СМЦ НМУ) звернулося двоє пацієнтів з невропатією язикового нерву, що виникла внаслідок проведення атипового видалення третіх нижніх молярів. Одна пацієнтка (К., 1983 року народження, медична карта стоматологічного хворого № 867) звернулася через місяць після атипового видалення правого третього нижнього моляра зі скаргами на замінення правої половини язика, що викликало певні утруднення при прийомі їжі. Інтенсивність відчуття за візуально-аналоговою шкалою (ВАШ) вона оцінювала в 50%. При об'єктивному обстеженні виявлено зниження чутливості слизової оболонки правої бічної поверхні язика площею приблизно 3см². Рентгенологічне обстеження не виявило змін кісткової тканини, які могли пояснювати і спричиняти підтримання парестезії. Призначене комплексне лікування включало вітамінотерапію, самомасаж і лікувальні вправи для м'язів язика, аплікації мазі «Мефенат» на уражену половину язика і сеанси лазеротерапії на місце ураження. Другий пацієнт (Т., 1991 р.н., карта стоматологічного хворого №472) звернувся за допомогою майже через рік також після атипового

видалення правого третього моляра. Серед скарг домінувало відчуття заніміння язика, прикушування його під час їжі, погіршення сприйняття смаку на правій половині язика. Суб'єктивно інтенсивність парестезій на час звернення оцінював у 65%. При огляді виявлено рубцеві зміни на правій боковій поверхні ближче до кореня язика, порушення поверхневої больової чутливості площею біля п'яти см². Патологічних змін кісткової тканини після операції на комп'ютерній томограмі не виявлено. Лікування також включало комплекс вітамінів групи В («Нейровітан» по 1 табл. 1 раз на добу упродовж місяця), самомасаж і лікувальні вправи для м'язів язика, аплікації мазі «Мефенат» на уражену половину язика два — три рази на добу і сеанси лазеротерапії на місце ураження.

Лазеротерапію проводили в умовах фізіотерапевтичного відділення СМЦ НМУ низькоенергетичним лазерним випромінюванням напівпровідникового (діодного) випромінювача у червоній ділянці видимого діапазону спектра з довжиною хвилі 658 нм, вихідною потужністю 20 мВт, частотою 100 Гц. Тривалість курсу лікування в обох випадках складала 10 процедур. За умови прийняття вихідного рівня інтенсивності парестетичних відчуттів за ВАШ — 50% і 65% як початкового, після курсу лазеротерапії її рівень оцінювали у 20% і 30% відповідно, тобто інтенсивність відчуття знизилася більше, ніж удвічі. Відчуття такої інтенсивності майже не порушували якість життя пацієнтів.

Хоча кількість пацієнтів з посттравматичною невротатією язикового нерва обмежена, що не дає можливості провести статистичний аналіз для обґрунтування твердження про ефективність лазеротерапії при лікуванні вказаних уражень, наш позитивний досвід дозволяє рекомендувати вживати цей розповсюджений метод фізіотерапії при курації згаданої патології.

ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ В ЛЕЧЕНИИ ТРОФИЧЕСКИХ ЯЗВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ВЕНОЗНОГО ГЕНЕЗА

Хворостов Е.Д., Морозов С.А.,
Герасимов Г.Н., Дериколенко В.В., Власов А.А.

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

Целью работы являлось изучение влияния фотодинамической терапии (ФДТ) на раневой процесс и микробный пейзаж трофических язв на фоне венозной недостаточности, а также разработка методики

применения фотодинамической терапии как самостоятельного способа лечения трофических язв, так и в комплексе предоперационной подготовки перед пластическим закрытием раневого дефекта. Проведена оценка лечения 64 больных с варикозной болезнью нижних конечностей и хронической венозной недостаточностью 3 степени. Больные были разделены на 2 группы. Основную группу составили 24 больных, контрольную — 40. Пациентам в обеих группах проводилась традиционная комплексная терапия и оперативное лечение основного заболевания и его осложнений. Пациентам основной группы, в дополнение к традиционному лечению, применялась фотодинамическая терапия аппаратами «Барва-флекс» зеленого спектра (длина волны 550–520 нм) и красного (длина волны 630–660 нм), с учетом фазы течения раневого процесса. Применение комплекса лечебных мероприятий в сочетании с ФДТ и активной хирургической тактикой лечения трофических язв позволяет добиться значительно сократить сроки очищения ран, ускорить переход раневого процесса в фазу репарации и эпителизации, более активно использовать пластическое закрытие раневой поверхности.

Ключевые слова: фотодинамическая терапия, «Барва-флекс», трофические язвы нижних конечностей, хроническая венозная недостаточность.

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ РЕПРОДУКТИВНЫХ РАССТРОЙСТВ

Гладкова А.И.

Институт проблем эндокринной патологии имени В.Я.Данилевского,
г. Харьков, Украина

Приведенные данные основаны на результатах аналитического обзора научных публикаций и собственных экспериментальных и клинических данных. Эти материалы являются обоснованием для применения лазерной терапии (ЛТ) в сексологии, андрологии, гинекологии, акушерстве, поскольку используемые лекарственные препараты не всегда эффективны.

Процесс размножения регулируется на нейрональном, гипоталамо-гипофизарно-гонадном, сосудистом уровнях. Репродукция включает ряд этапов (сексуальность, половой акт, эякуляция, оплодотворение яйцеклетки, беременность, роды), заканчивающихся рождением

плода. В каждом из составляющих звеньев репродукции могут возникать нарушения, требующие их устранения. В ряде исследований доказана высокая эффективность ЛТ, которая может применяться как монотерапия или в сочетании с медикаментозными средствами.

В настоящее время разработано большое количество лазерной аппаратуры, описаны методики их применения.

Расстройство репродукции имеет место как у женщин, так и у мужчин. Сексуальные расстройства чаще регистрируются у мужчин, у которых часто выявляется эректильная дисфункция (импотенция) либо нарушения эякуляции. Они нормализуются под влиянием лазерного излучения. Эффективность выше для показателей, регулируемых на гонадном уровне (эрекция, эякуляция), а не на центральном уровне (либидо). Указанный феномен связан с энергетическим влиянием лазерного излучения на кровеносные сосуды половых органов и повышением уровня тестостерона.

У женщин иногда регистрируется снижение полового влечения и оргазма, но при этих симптомах ЛТ проводится лишь тогда, когда им сопутствуют другие хронические заболевания. Высокая эффективность ЛТ у женщин зафиксирована при лечении крауроза вульвы, оофорита, возрастного гипогонадизма.

Наиболее частым заболеванием у лиц обоего пола является воспаление гонад (у мужчин орхит, у женщин оофорит), которые нарушают качественную и количественную продукцию гонад и ведет к бесплодию. Хорошие результаты ЛТ получены у женщин с гипогонадизмом, нарушением менструального цикла, маточными кровотечениями, эрозией шейки матки. Лазерная терапия также применяется для лечения синдрома поликистозных яичников. Под влияние ЛТ у больных наблюдается исчезновение боли, сокращение сроков лечения, профилактика осложнений и рецидивов заболевания.

Также широк спектр показаний для ЛТ у мужчин, страдающих гипогонадизмом, разными формами спермопатий. Эффект лечения зависит от дозы освечивания, его длительности. Установлено, что действию низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) наиболее подвержены подвижность сперматозоидов, в меньшей степени их количество и структура.

Показанием для назначения НИЛИ у мужчин является гипогонадизм воспалительного генеза, который часто сочетается с хроническим заболеванием предстательной железы. Урологами и андрологами

накоплен большой опыт лечения простатита с помощью НИЛИ, что привело к улучшению гормональной продукции яичка и сперматогенеза.

Конечной целью репродукции является деторождение. Бесплодие (мужское и женское) довольно распространенная патология. Оно может быть первичным (гонадным) или вторичным (нарушение высших уровней регуляции). Причины бесплодия множественны. У женщин его могут провоцировать не только внешние факторы среды, но и гормональный дисбаланс, опухоли матки или яичников. У мужчин наиболее частой причиной бесплодия являются аномалии сперматозоидов, которые в значительной мере устраняются под влиянием ЛТ. Однако, врожденные аномалии (крипторхизм и др.) лазерное излучение не устраняет.

Лазерная терапия у женщин и мужчин, страдающих бесплодием, наиболее эффективна при лечении воспалительных процессов в гонадах.

Широкое использование ЛТ в репродукции поставило вопрос о ее безопасности не только для родительской пары, но и ее потомков. Актуальность его обусловлена тем, что НИЛИ применяется практически во всех отраслях медицины. В многочисленных экспериментах и клинических наблюдениях установлена безопасность применения разных вариантов ЛТ, хотя для некоторых режимов оговорены ограничения.

Безопасность НИЛИ для последующего развития плода подтверждена ветеринарами на продуктивных животных. Убедительные результаты влияния лазерного излучения на развитие эмбриона получены при проведении искусственного оплодотворения (ЭКО), криоконсервации половых клеток. В этих исследованиях не было получено никаких доказательств вредящего действия НИЛИ на плод.

Новые технологии лазерной терапии улучшили здоровье человека, а следовательно, и качество его жизни.

ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ОСТРОГО ХОЛАНГИТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ

^{1,2}Мушенко Е.В., ^{1,2}Иванова Ю.В., ²Коробов А.М., ¹Авдосьев Ю.В.

¹ГУ «Институт общей и неотложной хирургии имени В.Т. Зайцева
НАМН Украины», Харьков, Украина

²Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Харьков, Украина

Острый холангит является жизнеугрожающим заболеванием, характеризующимся восходящим воспалительным и инфекционным

процессом в билиарном дереве. Острый гнойный холангит является наиболее тяжелой формой данного заболевания, приводящий к летальному исходу без своевременной коррекции данного состояния. Билиарная декомпрессия и системная или локальная антибактериальная терапия являются ключевыми моментами лечения острого холангита вне зависимости от этиологии заболевания. В то же время постоянно растущая антибактериальная резистентность требует поиска новых, в т.ч. немедикаментозных, методов борьбы с инфекционными агентами, одним из которых является фотодинамическая терапия (ФДТ).

Исследование основано на анализе результатов лечения 7 пациентов с механической желтухой (МЖ), причиной которой послужил холедохолитиаз и стенозирующий папиллит с признаками острого холангита, находившихся на лечении в отделении хирургии печени и желчевыводящих путей ГУ «Институт общей и неотложной хирургии имени В.Т.Зайцева НАМН Украины» в 2017–2018 гг. Средний возраст больных составил $67 \pm 3,6$ года. Лечение пациентов проводилось по стандартному лечебно-диагностическому алгоритму, с включением в комплекс лечения ФДТ по разработанной нами методике. В качестве фотосенсибилизатора использовался препарат Photolon («Белмедпрепараты» (Республика Беларусь)). Для внутрисветового облучения желчных протоков использовали разработанный нами кварц-полимер световод диаметром 400 мкм. Длина волн излучения $\lambda = 660$ нм, мощность излучения 50 мВт, длительность сеансов — 5–7 мин. После окончания сеанса фотодинамической терапии осуществлялось дренирование желчевыводящих путей.

Эффективность лечения оценивалась на основании динамики симптомов воспаления, клинико-биохимических и микробиологических показателей, а также сроков лечения больных.

Клинически у большинства (6) больных, получающих эндохоледохеальную ФДТ, отмечена быстрая общего состояния, средний срок нормализации температурной кривой в исследуемой группе — $3,31 \pm 1,2$ суток. Количество лейкоцитов крови снижалось уже на вторые сутки после проведения манипуляции и приходило к норме, в среднем к $5,3 \pm 1,3$ суткам. К нормальному уровню показатели билирубина крови приходили у большинства (5) больных к $5,5 \pm 1,5$ суткам. Пациенты хорошо переносили процедуру ФДТ, аллергических реакций отмечено не было. Ни в одном наблюдении смены режима антибактериальной терапии не потребовалось.

Положительные результаты бактериологических посевов сразу же после дренирования ЖВП у исследуемой группы были во всех наблюдениях, из них у 3 (42,9%) пациентов идентифицирована *E. coli* в монокультуре, в 2 наблюдениях (28,6%) — в ассоциации с *Ps. aeruginosae*. *Enterobacter spp.* и *Enterococcus faecalis* в монокультуре определялись по 1 (14,3%). Следует отметить, что до начала лечения у всех пациентов имел место критический уровень обсемененности (более 10^5 КОЕ/мл).

Таблица 1

Микробиологическая характеристика желчи пациентов (n=7)

Вид возбудителя	Сроки исследования, концентрация		
	После дренирования, КОЕ/мл	3 сут., КОЕ/мл	6 сут.
<i>E. coli</i> (n=3)	$63,3 \times 10^5$	10^{2-3}	-
<i>Enterobacter spp.</i> (n=1)	$8,2 \times 10^7$	10^{2-3}	-
<i>E. coli</i> + <i>Ps. aeruginosae</i> (n=2)	$16,3 \times 10^6$	10^{2-3}	-
<i>Enterococcus faecalis</i> (n=1)	$4,0 \times 10^6$	10^{2-3}	-

В результате проведенного микробиологического мониторинга желчи (таблица 1) было выявлено, что на фоне проведения санации билиарных путей с применением фотодинамического воздействия, получен значительный бактерицидный эффект, выразившийся в статистически достоверном снижении микробной обсемененности в желчи уже на 3-и сутки исследования с полной ее эрадикацией на 6-е сутки исследования ($p < 0,05$).

Средние сроки лечения острого холангита составили $11,2 \pm 2,4$ суток.

Таким образом, использование дренирования ЖВП в сочетании с внутривенной ФДТ позволяет купировать явления холангита, уменьшить экономические затраты на лечение, а также на последующую реабилитацию данной категории больных. Метод эндохоледохоэальной ФДТ является малоинвазивным и легко переносится пациентами. Особенно актуальным является использование данного метода у больных пожилого и старческого возраста.

ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ — ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ РАКА КОЖИ ПЕРИОРБИТАЛЬНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ

Странадко Е.Ф., Фролкина И.С., Вяльцева Н.И., Айрапетова Т.Л.

ФГБУ «ГНЦ лазерной медицины ФМБА России»

Лечение рака кожи периорбитальной локализации представляет большие трудности для любого метода лечения, а для некоторых методов эта локализация вообще недоступна (для криодеструкции, химиотерапии) или противопоказана, как например, для лучевой терапии, которая помимо грубых рубцово-склеротических последствий приводит к слепоте.

Методом выбора при лечении рака кожи периорбитальной локализации стала фотодинамическая терапия (ФДТ). Щадящий характер ФДТ, вариабельность методики, возможность выбора различных путей прецизионного подведения лазерного излучения позволяют успешно применять ФДТ при самых сложных критических локализациях рака кожи в области глаз и вокруг них.

Нами проанализированы результаты применения ФДТ у 50 больных раком кожи периорбитальной локализации. Наибольшие трудности для подведения света при ФДТ рака кожи этой локализации представляют опухоли в углах глаз и на веках. Опухоли в углах глаз чаще всего были многоузловыми, неправильной формы, что требовало особого подхода к выбору полей светового воздействия. При расположении опухолей на веках основное внимание при облучении приходилось уделять защите глазного яблока от попадания света.

Вследствие сложной конфигурации опухолей в углах глаз с распространением на веки, на кожу переносицы и скатов носа и необходимости многопольного облучения из разных позиций, поля светового воздействия частично перекрываются, поэтому выбор дозы световой энергии и метода подведения света требуют особой тщательности.

Используемая эффективная плотность мощности лазерного излучения при наиболее часто встречающемся базальноклеточном раке кожи периорбитальной локализации составляла 200 Дж/см². Если при контрольной оценке непосредственной реакции опухоли после светового воздействия возникали сомнения в адекватности повреждения всех очагов опухоли, плотность мощности доводили до 300 Дж/см².

Пациентов обязательно предупреждали о побочном действии ФДТ при данной локализации в виде отека век и окружающих тканей за счет внутритканевого рассеяния света, который не требует специального лечения и полностью ликвидируется через 2–3 дня.

ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАДИОДИАПАЗОНА В ТЕРАПИИ РАКА

Шкорбатов Ю.Г.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

Электромагнитные излучения радиодиапазона с частотой около 200 кГц с успехом применяют при лечении некоторых онкологических заболеваний. Электромагнитные поля используемые в терапии рака получили в англоязычной литературе название Tumor Treating Fields (ТТФ)— поля, лечащие рак. С 2005 года стандарт медицинской помощи для пациентов с недавно диагностированной глиобластомой (ГБМ) состоит из максимальной резекции с последующей лучевой терапией плюс ежедневное введение темозоломида (ТМЗ). В октябре 2015 года применение ТТФ получило одобрение FDA (Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США — Food and Drug Administration) для лечения пациентов с недавно диагностированной ГМБ [1].

Электромагнитные поля, используемые в терапии ТТФ, имеют низкую интенсивность (напряженность электрического поля от 1 до 3 В/см) и частоту около 200 кГц, оптимальная частота варьируется в зависимости от типа опухоли [2]. ТТФ оказался эффективным в лечении глиобластомы, немелкоклеточного рака легкого (NSCLC) и больных раком яичников [3]. Получены положительные результаты при применении ТТФ для лечения рака печени [4].

Влияние ТТФ на расположение диполей тубулина во время митоза считается основным механизмом воздействия ТТФ на клетки, это приводит к нарушению нормального митоза и гибели клеток [2, 3]. ТТФ также влияют на расположение комплекса септина в митозе, что негативно влияет на прогрессирование митоза и его результаты [5]. ТТФ-индуцированные изменения приводят к нарушениям нормальной сегрегации хромосом и так называемой «митотической катастрофе»

в раковых клетках [6]. Кроме того, вызывая остановку клеточного цикла, TTF стимулируют процесс апоптоза [7].

В докладе обсуждаются возможные механизмы влияния TTF на клетки опухоли.

Литература

1. Mehta, M., Wen, P., Nishikawa, R., Reardon, D., & Peters, K. (). Critical review of the addition of tumor treating fields (TTFields) to the existing standard of care for newly diagnosed glioblastoma patients. *Critical reviews in oncology/hematology*. 2017. V. 111. P. 60-65.

2. Burri S. H., Gondi V., Brown P. D., Mehta M. P. The evolving role of tumor treating fields in managing glioblastoma. *Guide for oncologists. Am J Clin Oncol*. 2018. V. 41. P. 191–196.

3. Mun E. J., Babiker H. M., Weinberg U., Kirson E. D., Von Hoff D. D. Tumor-treating fields: a fourth modality in cancer treatment. *Clin Cancer Res*. 2018. V. 24. P. 266-275.

4. Rivera, F., Benavides, M., Gallego, J., Guillen-Ponce, C., Lopez-Martin, J., & Küng, M. (). Tumor treating fields in combination with gemcitabine or gemcitabine plus nab-paclitaxel in pancreatic cancer: Results of the PANOVA phase 2 study. *Pancreatology*. 2019. V. 19. P. 64-72.

5. Gera N., Yang A., Holtzman T.S., Lee S.X., Wong E.T., Swanson K.D., "Tumor treating fields perturb the localization of septins and cause aberrant mitotic exit," *PLoS One*. 2015. V. 10. P. e0125269.

6. Giladi M., Schneiderman R.S., Voloshin T., Porat Y., Munster M., Blat R., ... Cahal S. , Mitotic spindle disruption by alternating electric fields leads to improper chromosome segregation and mitotic catastrophe in cancer cells. *Sci Rep*. 2015. V. 5. P. 18046.

7. Huang, C. H., Lei, K. F., & Tsang, N. M. Apoptosis and Cell Cycle Arrest of Hepatocellular Carcinoma Spheroids Treated by an Alternating Electric Field. *Biotechnology progress*. 2019. e2787.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СВЕТОЛЕЧЕНИЯ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ И СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ПОЛОСТИ РТА

Любченко О.В., Куцевляк В.Ф., Полякова С.В.,
Божко К.В., Велигория И.Е., Никонова А.Ф.

ХМАПО, кафедра стоматологии и терапевтической стоматологии

Введение. В связи с высокой распространенностью заболеваний твердых тканей зубов и слизистой оболочки полости рта поиск эффективных методов лечения и средств является актуальным.

Цель исследования — изучение эффективности фотобиомодуляции при различных заболеваниях твердых тканей зубов и слизистой оболочки полости рта в комплексной терапии.

Материалы и методы. Проведено клиническое исследование 13 пациентов в возрасте 25–65 лет с воспалительными заболеваниями слизистой оболочки полости рта и твердых тканей зубов с использованием аппаратов Коробова А.-Коробова В. «Барва-Рефлекс», излучающих в синем, зеленом и красном диапазонах спектра. Мощность излучения составляла 10 мВт, длина волны синего света — 470 нм, зеленого — 530 нм, красного — 630 нм с экспозицией 3 минуты. Пациенты распределились следующим образом: 2 человека с острым глубоким кариесом проведено по 5 сеансов красным светом; 3 — с диагнозом хроническая трещина нижней губы проведено по 5 сеансов красным светом; 3 — с диагнозом язва травматического характера слизистой оболочки полости рта по 5 сеансов красным светом; 3 — с диагнозом красный плоский лишай, эрозивно-язвенная форма было проведено по 3 сеанса синим, зеленым и красным светом и 2 пациента с локализованным язвенно-некротическим гингивитом — по 3 сеанса синим, зеленым и красным светом. Все пациенты во время светолечения получали общую терапию. Всего было проведено 85 сеансов.

Результаты. При глубоком кариесе наблюдался переход острого процесса в хроническую форму, что может свидетельствовать о стимуляции образования вторичного дентина. При воздействии красным светом на хроническую трещину губы произошла регенерация тканей губы. При лечении язвенно-некротического стоматита под действием зеленого света наблюдалось явное очищение поверхности от некротических масс, а от красного — более быстрая эпителизация тканей слизистой оболочки. При язве травматического характера, после устранения причины, красный свет способствовал регенерации тканей. При лечении красного плоского лишая — синий свет способствовал уменьшению боли и отечности, а зеленый и красный ускоряли регенерацию, в результате это привело к переводу эрозивно-язвенной формы в типичную форму красного плоского лишая.

Заключение. Под нашим наблюдением находилось 13 пациентов с указанными диагнозами. Проводилось светолечение: синим светом — 15 сеансов; зеленым — 15; красным — 55. Выбор света зависел от стадии течения заболевания. Таким образом, применение фотобиомодуляции в комплексной терапии заболеваний твердых

и мягких тканей полости рта способствует снятию боли, отечности и более быстрой регенерации слизистой оболочки полости рта.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ УРОВНЯ ГЛИКИРОВАННОГО ГЕМОГЛОБИНА И МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВЛОК У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ ВТОРОГО ТИПА

¹Ковтун В.Н., ²Коновалова Н.В.

¹КУ «Областная клиническая больница», Одесса, Украина

²ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии имени В.П.Филатова
НАМН Украины», Одесса, Украина

Сегодня сахарный диабет определяется, как группа метаболических заболеваний, характеризующихся хронической гипергликемией, которая является следствием нарушения секреции инсулина, действия инсулина, или обоих этих факторов. Внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) - современный физиотерапевтический метод лечения, эффект которого осуществляется за счёт активации форменных элементов крови (эритроциты, иммунокомпетентные клетки), изменения свойств крови в целом (состав плазмы, реологические свойства крови), системный отклик на уровне органов и тканей. При использовании улучшается микроциркуляция, реологические свойства крови, нормализуется гормональный фон. Лечебный эффект обеспечивается за счет улучшения снабжение тканей кислородом, ускорения метаболизма углеводов, в том числе глюкозы, снижается выраженность сосудистых нарушений.

Целью нашего исследования является изучение уровня гликированного гемоглобина и микроциркуляции у больных сахарным диабетом второго типа под влиянием ВЛОК.

В обследовании принимали участие 36 больных сахарным диабетом второго типа от 48 до 75 лет. Средний уровень гликированного гемоглобина в начале исследования составил $7,7 \pm 1,4\%$, а уровень показателя микроциркуляции до лечения составил 2,6 перф.ед. Применяется ВЛОК с длиной волны монохроматического излучения 0,63 мкм и мощностью на выходе моно волокнистого световода 1–5 мВт. Длительность воздействия 20-30 минут. Курс лечения 10 процедур, проводимых ежедневно.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программного продукта, пакета прикладных программ STATISTICA 6.0.

Под влиянием проведенного лечения произошло уменьшение вязкости крови, агрегационной активности эритроцитов и улучшению эластичности их мембран. Данные изменения состояния показателей гемоваскулярного гомеостаза, связанные с восстановлением баланса молекулярных компонентов плазмы, жидкостных свойств мембраны форменных элементов крови и защитных свойств эндотелия стали предпосылкой к увеличению перфузионного кровотоку органов и тканей. Уровень показателя микроциркуляции до лечения составил 2,6 перф. ед., а после лечения достиг 3,5 перф. ед. В результате проведенного лечения после окончания 10 процедур ВЛОК средний уровень гликированного гемоглобина до лечения был $7,7 \pm 1,4\%$, а в результате лечения составил $7,3 \pm 1,3\%$ с достоверным снижением ($p < 0,01$).

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЦИСТЭКТОМИИ, ПРОВОДИМОЙ С ПОМОЩЬЮ ЭРБИЕВОГО И ДИОДНОГО ЛАЗЕРОВ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ ГРАНУЛЕМАТОЗНЫМ ПЕРИОДОНТИТОМ И РАДИКУЛЯРНОЙ КИСТОЙ

Ковтун О.С., Ковтун А.В.

Стоматологический центр MIADENT, Одесса, Украина

Частота и распространенность периапикальных поражений, различия в вопросах этиологии, патогенеза диагностики и методов лечения указывают на актуальность проблемы в современной стоматологии. Хронический периодонтит занимает третье место среди заболеваний зубов. В возрастной группе 35–48 лет доля этой формы осложненного кариеса достигает 50%. При лечении хронического гранулематозного периодонтита, радикулярной кисты, электромагнитные волны направляются на очаг инфекции и уничтожают болезнетворные бактерии. При лечении гранулемы зуба лазером пораженный участок просверливают, в отверстие направляется электромагнитный луч, уничтожающий содержимое кисты и запечатывающий сосуды. Реструктуризация дентина при глубоком кариесе у пациентов, на диагностических рентген снимках на которых, кариозно измененный

дентин предположительно доходит до пульпы, но клинически пульпа интактна. В эндодонтическом лечении лазеры применяются при эктомии пульпы — моментальном выпаривании пульпы без боязни сломать мелкие инструменты в канале зуба, запечатывании дентинных канальцев и стенок канала зуба, стерилизации канала без применения бактерицидных препаратов. Лазер карбонизирует патологические элементы и рецидивов на этом месте уже никогда не возникает.

Цель: провести анализ результатов цистэктомии, проводимой с помощью эрбиевого и диодного лазеров у больных хроническим гранулематозным периодонтитом и радикулярной кистой.

Материалы и методы. Проведено обследование и лечение 67 больных с диагнозом хронический гранулематозный периодонтит и радикулярная киста. У 31 пациента операция цистэктомия проведена с помощью скальпеля и роторных инструментов, у 36 человек цистэктомию проводили с помощью эрбиевого и диодного лазеров под контролем операционного микроскопа. Для выявления структурных изменений дентина резецированной поверхности корня зуба в зависимости от мощности излучения диодного лазера, проведена сканирующая электронная микроскопия резецированных и обработанных диодным лазером поверхностей корней зубов мощностью 1,5 и 0,4 Вт. Излучение обеспечивает процесс облитерации дентинных канальцев, вследствие чего уменьшается их проницаемость. Меньший показатель мощности 1,5 Вт способствует снижению риска деструктивных изменений в периапикальных тканях. Изучался уровень лактоферрина как индикатора бактерицидного свойства вмешательства. Лактоферрин обладает антимикробными, антиоксидантными свойствами, регулирует содержание ионов железа в сыворотке крови. Кроме того, клиническую эффективность проведенного оперативного вмешательства оценивали по степени выраженности послеоперационного болевого синдрома, которую определяли с учетом болевых ощущений пациента по цифровой рейтинговой шкале на 1-, 3- и 5-е сутки.

Результаты. У пациентов с периапикальными поражениями путем сочетанного применения лазерных технологий и дентального микроскопа уровень лактоферрина (ЛФ) до операции составил $1618,2 \pm 37,6$ нг/мл, т.е. в 1,6 раз выше нормальных показателей. На третьи сутки после операции активность лактоферрина снизилась в 1,8 раз относительно дооперационных значений ($p < 0,05$), достигнув физиологической нормы. И на 14-сутки наблюдали повышение

уровня лактоферрина до дооперационных значений в 1,3 раза. Таким образом, сочетанное применение высокоинтенсивных лазеров и интраоперационной микроскопии способствует повышению эффективности хирургического лечения пациентов с поражениями в периапикальных тканях, так как при этом обеспечивается меньшая травматизация и прецизионность проводимой операции, снижается объем проводимой остеотомии и резекции корня. За счет полного контроля над проводимой эксцизией патологических тканей снижается риск возникновения рецидивов и инфицирования периапикальной области. Минимальная резекция верхушки корня способствует сохранению функциональной стабильности причинных зубов. Изменение уровня лактоферрина свидетельствовало о высокой степени бактерицидного свойства лазерного излучения. У пациентов при использовании лазерных технологий эпителизация наблюдалась на более ранних сроках, на 5–6-е сутки, в то время как при использовании традиционного способа — на 7–8-е сутки. Интенсивность болевого синдрома была ярко выражена на 1-е сутки у пациентов группы сравнения, которым цистэктомию проводили традиционным методом, и отмечалось практически полное отсутствие боли у пациентов группы исследования после лазерной цистэктомии.

По данным лучевых методов исследования в послеоперационном периоде выявлены более ранние рентгенологические признаки регенерации костной ткани.

К ВОПРОСУ ЛЕЧЕНИЯ НЕВРИТА ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА

Коновалова Н.В., Храменко Н.И., Гузун О.В.

ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В.П.Филатова
НАМН Украины», Одесса, Украина

Актуальность. Неврит зрительного нерва представляет собой воспалительное заболевание демиелинизирующего характера с поражением зрительного нерва и часто встречается у людей молодого возраста. В структуре причин глазной инвалидности воспалительные заболевания зрительного нерва составляет до 28%. В ряде случаев заболевание имеет идиопатическую природу. К возможным причинам относят также острые вирусные инфекции и тяжелые инфекционные патологии, поражающие нервную систему, химические отравления и лекарственные препараты.

Цель: изучить эффективность лечения пациентов невритом зрительного нерва с использованием лазерной диодной стимуляции.

Материал и методы. Обследование и лечение на базе отделения воспалительной патологии глаз получили 33 пациента, которые составили 2 группы больных: 1 группа — 17 пациентов с первичным острым невритом (срок заболевания от 3 до 30 дней), 2 группа — 16 пациентов с исходом неврита (наблюдение свыше 25 дней). У всех пациентов был мононеврит (поражение одного глаза) вирусной и инфекционной этиологии. Возраст пациентов в среднем $29,1 \pm 1,5$ лет. Исследовали остроту зрения, поле зрения, МРТ головного мозга. После консультации невропатолога, пациенты с рассеянным склерозом и неврологической патологией были исключены из обследования. Проводили реоофтальмографию (РОГ) с использованием показателя объемного пульсового кровенаполнения RQ (%), тонические свойства крупных ($a_1 \setminus T, \%$) и мелких сосудов ($a_2 \setminus T, \%$), скорость объемного кровенаполнения $V(Om/c)$ по стандартной методике для изучения кровоснабжения глаза, (компьютерный реографический комплекс ReoCom, Харьков). Всем пациентам второй группы помимо традиционной терапии проводили диодную лазерную стимуляцию зрительного нерва (10 ежедневных сеансов выполнялись на приборе CM-4.3, $\lambda = 650$ нм, $W = 0,4$ мВт/см², $t = 5$ мин).

Результаты и их обсуждение. Острота зрения пациентов 1-й группы с оптимальной коррекцией колебалась от 0,1 до 1,0, в среднем была $0,67 \pm 0,08$, а 2-й группы — колебалась от 0,04 до 0,7, в среднем была $0,34 \pm 0,06$, что в 2 раза ниже, чем в 1-й группе ($p < 0,05$). Под влиянием лечения острота зрения пациентов первой группы в среднем составила $0,75 \pm 0,04$, а во второй группе составила $0,67 \pm 0,09$ ($p < 0,02$). В 1-й группе по данным реоофтальмограммы объемное пульсовое кровенаполнение по показателю $RQ = 5,1 \pm 0,4\%$ (при норме $3,5 \pm 0,1\%$), тонус сосудов крупного звена $a_1 \setminus T = 19,9\%$ (при норме $20,0 \pm 0,1\%$). На парном здоровом глазу — $RQ = 4,7 \pm 0,6 \%$, $a_1 \setminus T = 18,6 \pm 2,2\%$, $a_2 \setminus T = 19,9 \pm 2,2\%$, $V = 1,9 \pm 0,45$ Ом/с. Те же и на парном глазу также отмечается усиление параметров кровотока, как пульсовое кровенаполнение и скорость кровотока. Во 2-й группе по данным РОГ объемное пульсовое кровенаполнение по показателю $RQ = 2,8 \pm 0,3\%$ (при норме $3,5 \pm 0,1\%$), тонус сосудов крупного звена $22,0\%$, тонус сосудов мелкого звена $16,4 \pm 1,0\%$, скорость пульсового кровенаполнения $1,0 \pm 0,1$ Ом/с. На парном здоровом глазу — $RQ = 3,2 \pm 0,8 \%$,

$a_1\text{T}—23,6\pm0,8\%$, $a_2\text{T}—14,9\pm0,6\%$, $V=1,0+0,3$ Ом/с. Т.о., отмечается снижение показателей объемного кровенаполнения и усиление тонуса сосудов крупного звена как на больном, так и на парном глазу, как проявления начального ишемического процесса. Под влиянием проведенного традиционного лечения с лазерной диодной стимуляцией зрительного нерва у больных 2-группы повышается активность гемодинамических реакций: на 35% увеличивается объемное кровенаполнение ($p<0,05$) и его скорость на 37,5% ($p<0,05$), понижаются тонические свойства крупных сосудов на 25%.

Выводы. Таким образом, в отдаленные сроки неврита зрительного нерва в случае успешного его лечения в 2 раза повышается острота зрения и повышается активность гемодинамических реакций.

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ АПАРАТІВ КОРОБОВА ПРИ ЛІКУВАННІ ПОДАГРИЧНОГО АРТРИТУ

Журавльова Л.В., Федоров В.О., *Коробов А.М., **Ерахторіна Н.В.,
**Зінченко Г.П., **Ховрат Т.І., **Ефімова О.В., **Підлісна Я.М.

Кафедра внутрішньої медицини №3 та ендокринології Харківського
національного медичного університету

*Лабораторія квантової біології та квантової медицини

Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна.

**Ревматологічне відділення КНП ХОР «ОКЛ»

Застосування фототерапії у хворих на подагричний артрит сприяє відновленню мікроциркуляції крові в ділянці ураження, а також передбачає зменшення болю, покращення функції суглобів та обмеження прогресування захворювання.

Метою роботи було вивчення ефективності застосування апаратів Коробова для фототерапії у хворих на подагричний артрит.

Матеріал та методи. Обстеженню підлягало 36 хворих з проявами подагричного артриту (14 чоловіків і 22 жінки у віці $54,5\pm7,6$ років) з тривалістю захворювання $12,3\pm5,4$ роки. Обстежувані хворі були розділені на 2 групи. Першу групу склали 19 хворих, яким в комплексній терапії було призначено фототерапію з застосуванням апаратів Коробова інфрачервоного та синього діапазонів №10–12. Друга група — 15 хворих, які отримували традиційні фізіотерапевтичні процедури (МІЛ-терапія, ультразвук тощо). Курс лікування в стаціонарі склав, у середньому, 10–12 днів. До комплексного обстеження згідно

зі стандартами якості було включено визначення вмісту загальних хондроїтинсульфатів (ХС) в сироватці крові як показників активності патологічного процесу.

Результати та обговорення. Після закінчення курсу стаціонарного лікування була відзначена позитивна динаміка в 1-ій та 2-ій групах хворих, проте ефективність застосованих способів лікування була різною. Так, зменшення больового синдрому в уражених суглобах у 1-ій групі було у 12 хворих (63,2%), в 2-ій — у 8 (53,3%), збільшення обсягу рухів (у 11 — 57,9% і у 7 — 46,7% хворих відповідно по групах). За даними біохімічних показників сироватки крові (лужної фосфотаза, серомукоїдів та сіалових кислот) відзначена позитивна динаміка у хворих обох груп, проте вміст ХС, який був підвищений на початку лікування, в більшій мірі знизився в групі хворих, які отримували в комплексному лікуванні фототерапію — $0,21 \pm 0,04$ г/л, у порівнянні з групою хворих, які отримували традиційні фізіотерапевтичні процедури — $0,28 \pm 0,08$ г/л. Рівень сечової кислоти в сироватці крові дещо зменшився в обох групах, але не досяг нормальних значень, оскільки для його нормалізації потрібно більше часу.

Висновки. Отримані дані, дозволили зробити висновок, що застосування фототерапії в комплексному лікуванні подагричного артриту сприяє досягненню більш вираженого клінічного ефекту зі зниженням больового синдрому та поліпшенням функції суглобів, нормалізації біохімічних показників.

BENEFITS OF LASER TECHNOLOGIES IN CONSERVATIVE AND SURGICAL TREATMENT OF PERIODONTITIS

Cherepynska Yu.

Kharkiv National Medical University

Any of conventional methods cannot completely eliminate the microorganisms from periodontal pockets. Use of antimicrobial drugs has a number of side effects, fungal infection and resistance of bacterial strains has increased significantly in recent years, and there is a tendency that such issue will continue in future. The literature data demonstrate that the Laser application is one of the promising directions in modern periodontics due to photo and thermal disinfection of the periodontal pocket walls, photobiostimulation effect on the healing process at the cellular level, activation of a new connective ligament formation, deceleration of

migration of elongated gingival epithelium into the periodontal pocket, helps to make the walls of capillaries and lymph vessels denser, creates a dry operating area by achieving of hemostasis and provides a good visual control. Minimal invasive of Laser intervention improves healing and reduces the damage of surrounding tissues, decreases postoperative edema in the recovery time and achieves high clinical results in the treatment of a number of Periodontal diseases. Laser surgery for Gingivectomy may be less painful and, therefore, requires less use of anesthesia and sedation than conventional scalpel surgery in oral soft tissue procedures, less prescribe drugs for pain relieve and for reduce signs of inflammation. But all these positive clinical advantages are effective when Laser parameters are accurately, correctly chosen and are used in compliance with scope of practice, experience and skills.

ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОК С ПРЕДОПУХОЛЕВЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ВУЛЬВЫ

Дунаевская В.В.

Национальный институт рака, г. Киев, Украина

Актуальность. Фотодинамическая терапия (ФДТ) — хорошо переносимый и эффективный метод органосохраняющего лечения пациенток с предопухолевыми заболеваниями вульвы. В основе реализации противоопухолевого ответа ФДТ лежат фотохимические реакции, развитие которых в патологически измененных тканях, приводит к апоптозу и некрозу клеток, и их последующей гибели. Эффективность метода в мировой онкологии доказана целым рядом клинических, в том числе, рандомизированных, исследований.

Материалы и методы. В пилотное исследование включено 10 пациенток с морфологически верифицированными диагнозами «вульварная интраэпителиальная неоплазия» (ВИН), «лейкоплакия» и «рак вульвы in situ». Возраст пациенток варьировал от 31 до 67 лет (средний возраст составил $53,3 \pm 3,6$ года). Основными критериями включения пациенток в исследование для проведения ФДТ были гистологическое и/или цитологическое подтверждение диагноза, отсутствие тяжелой сопутствующей патологии и наличие письменного согласия на лечение. Фотосенсибилизатор (ФС) «Фотолон» (РУП «Белмедпрепараты», Беларусь) вводили внутривенно капельно в течение 30 минут в дозах от 1 до 2,5 мг/кг. Сеанс ФДТ проводили через

2–3 ч. после окончания инфузии ФС с использованием коагулятора лазерного универсального «Ли́ка-хирург» («Фотоника Плюс», Украина, $\lambda=660$ нм) в экспозиционных дозах от 100 до 150 Дж/см² с мощностью излучения 0,4 Вт. Оценку переносимости ФДТ производили на основании частоты и степени выраженности побочных реакций после проведенного лечения. Оценку эффективности ФДТ производили, основываясь на данных визуального наблюдения за изменением площади пролеченных патологических очагов и данных морфологического исследования через 3 и 6 мес. после проведенного лечения.

Результаты. Во всех наблюдениях симптомов кожной фототоксичности (зуд, гиперемия открытых участков тела, отек мягких тканей лица) зарегистрировано не было. Аллергических реакций, которые сопровождались выраженными нарушениями функции жизненно важных органов (отек Квинке, падение артериального давления, бронхоспазм), не зафиксировано. У пациенток отмечался умеренно-выраженный болевой синдром (I-II степень) в области фотооблучения. После окончания сеанса ФДТ у всех пациенток отмечался умеренно-выраженный отек в области подвергнутых фотооблучению патологических тканей. В течение 1-5 суток после проведенного лечения отмечено начало формирования зоны фотохимического некроза темно-коричневого или черного цвета. При контрольном исследовании через 3 мес. у пациентов с ВИН grade II-III: (клинические) ПР зарегистрированы в 40% наблюдений (n=2), ЧР — 40% (n=2), ОЭ — 20% (n=1); (морфологические) ПР — 60% (n=3), ОЭ — 40% (n=2). При контрольном исследовании через 6 мес. у пациентов с ВИН grade II-III: (клинические) ПР зарегистрированы в 60% наблюдений (n=3), ЧР — 20% (n=1), ОЭ — 20% (n=1); (морфологические) ПР — 60% (n=3), ОЭ — 40% (n=2). Наличие ЧР и ОЭ связано с применением субтерапевтической дозы ФС (1 мг/кг). У 2 пациенток с лейкоплакией вульвы в сроки 3 и 6 мес. отмечены как клинические, так морфологические ПР (при использовании дозы ФС 2,5 мг/кг и экспозиционных доз свет 150 Дж/см²). У 1 пациентки в указанные сроки отмечена ЧР в связи с распространенностью патологического процесса и использованием субтерапевтической дозы ФС (1 мг/кг). У 2 пациенток с раком вульвы in situ в сроки 3 и 6 мес. отмечены как клинические, так морфологические ПР (при использовании дозы ФС 2,5 мг/кг и экспозиционных доз свет 130–150 Дж/см²).

Выводы. ФДТ можно рассматривать как хорошо переносимую и эффективную опцию лечения пациенток с предопухолевыми заболеваниями вульвы.

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ФОТОДИНАМІЧНОЇ ТЕРАПІЇ У ЛІКУВАННІ ПЕРІІМПЛАНТИТУ У СТОМАТОЛОГІЧНИХ ХВОРИХ

Антоненко М.Ю., Саяпіна Л.М., Зелінська Н.А.,
Значкова О.А., Сироїшко М.В.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, Україна

Періімплантит — одне з найсерйозніших ускладнень імплантації зубів, що проявляється ураженням м'яких тканин біля остеоінтегрованого імплантату із резорбцією кісткової тканини щелеп.

Прогресуюча резорбція кісткової тканин супроводжується виникненням болю, набряку, гіперемією в ділянці імплантата, що може призвести до рухомості імплантату, в зв'язку з чим він втрачає здатність виконувати свою функцію. Залежно від типу імплантатів і технології їх установки періімплантит розвивається в середньому в 15–20% випадків дентальних імплантів. Труднощі терапії цього захворювання пов'язана з зростанням антибіотикорезистентності мікрофлори, зниженням механізмів загального та місцевого імунітету, резистентністю до загальноприйнятої терапії. В останній час в стоматології при лікуванні різних захворювань порожнини рота широко використовується фотодинамічна терапія (ФДТ), як альтернатива антибактеріальним засобам при лікуванні запальних захворювань СОПР. Фотодинамічна терапія (ФДТ) — метод лікування, заснований на застосуванні світлочутливих речовин - фотосенсибілізаторов (в тому числі барвників) і лазерного випромінювання певної довжини хвилі, відповідної максимуму поглинання барвника, утворенні активних форм кисню, які здатні вибірково руйнувати мікробних мембран клітин.

Поглинання молекулами фотосенсибілізатора квантів світла в присутності кисню призводить до фотохімічної реакції, в результаті якої молекулярний триплетний кисень перетворюється в синглетний, а також утворюється велика кількість високоактивних радикалів. Синглетний кисень і радикали викликають у мікробних клітинах некроз і апоптоз (два варіанти загибелі клітин). ФДТ не спричиняє генотоксичні чи мутагенні ефекти, запобігаючи розвитку резистентності мікроорганізмів.

Мета дослідження — вивчити можливість використання ФДТ з локальним застосуванням фотосенсибілізатора в лікуванні періімплантиту.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження базується на спостереженні 20 пацієнтів із періімплантитом. 11 осіб склали основну групу, який проводилась процедура фотодинамічної терапії, 9 — контрольна, який застосовували традиційне лікування.

Фотодинамічна терапія проводилась у кабінеті лазерної стоматології кафедри стоматології Інституту післядипломної освіти НМУ імені О.О. Богомольця, на базі Стоматологічного медичного центру НМУ імені О.О. Богомольця, оснащеному за сучасними світовими стандартами у галузі стоматології та з урахуванням вимог лазерної безпеки. У якості фотодинамічної системи використовувалось поєднання фотосенсибілізатора «Регіо грін», основою якого є барвник «індоціанін зелений» та лазерної системи сучасного стоматологічного лазера «Еlexhion Claros Pico» (Німеччина) із довжиною хвилі 810 нм. При проведенні процедури ФДТ фотосенсибілізатор методом інстиляції вводився в зону ураження м'яких тканин із експозицією 1–3 хв., та опромінювався низькоенергетичним лазерним випромінюванням із дозою енергії 1,8 Дж.

Кількість процедур складала від 1 до 2, з інтервалом в 7 днів, в залежності від тяжкості патологічного процесу.

Результати. У результаті проведеного дослідження в основній групі у 85,4 % пацієнтів відзначені задовільні результати лікування у найближчі та віддалені терміни (зменшення проявів запального процесу, відсутність подальшої резорбції кісткової тканини). У той час, як у контрольній групі кількість задовільних результатів була достовірно нижче у віддалені терміни і становила 70,0%. Негативний результат лікування проявився необхідністю видалення імплантату (20,0%)

Висновки. Аналіз найближчих та віддалених результатів лікування періімплантиту засвідчив необхідність та доцільність введення ФДТ в схему лікування пацієнтів, довів безпеку методу та тривалий позитивний результат реабілітації на імплантатах.

КОРЕКЦІЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ МІОКАРДА ПРИ АРТЕРІАЛЬНІЙ ГІПЕРТЕНЗІЇ В КОМОРБІДНОСТІ З ГІПЕРУРИКЕМІЄЮ

Коваленко Є.Л., Мелеховец О.К., Мелеховец Ю.В.

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. У популяції центральної та Східної Європи поширеність гіперурикемії (ГУ) складає 28% для жінок та 23% для чоловіків. У пацієнтів

з ГУ у поєднанні з артеріальною гіпертензією (АГ) частіше зустрічаються ішемічна хвороба серця, метаболічний синдром, цукровий діабет, хронічна ниркова недостатність. Враховуючи відсутність чіткої тактики відносно фармакологічної корекції ГУ у пацієнтів з АГ, існує нагальна необхідність розробки нових підходів до зниження рівня сечової кислоти (СК) у пацієнтів із АГ у поєднанні з ГУ.

Мета. Вивчити вплив низькоінтенсивної лазерної терапії (НІЛТ) на функціональну здатність міокарда та рівень сечової кислоти у пацієнтів з артеріальною гіпертензією.

Матеріали та методи. 84 пацієнта з АГ були розподілені на дві групи залежно від рівня сечової кислоти (СК): група АГ — 40 пацієнтів з АГ і нормальним рівнем СК; група ГУ+АГ — 42 пацієнта з АГ в поєднанні з ГУ. Всім пацієнтам виконували добовий моніторинг АТ та ехокардіографію з визначенням індексу Теі, як показника систоло-діастолічної функції міокарду лівого шлуночка (ЛШ). З лікувальною метою було проведено курс НІЛТ.

Результати та обговорення. На момент включення була виявлена статистично достовірна різниця показників індексу Теі між групами: незначне перевищення нормальних показників у пацієнтів групи АГ 0,42 і виражене збільшення індексу до 0,58 у пацієнтів групи АГ+ГУ. Рівні середньоденного АТ в обох групах достовірно відрізнялися. У групі АГ САТ — 146 [118; 139] мм рт.ст.; ДАТ — 89 [72;89] ($p < 0,05$). У групі АГ+ГУ: САТ — 155 [132; 192] мм рт.ст.; ДАТ — 92 [75;107]. Середньоденний рівень САД на 7,5% і середньоденний ДАТ — на 5,2% був вищим у групі АГ+ГУ. Рівень сечової кислоти (СК) становив у групі АГ — 356 [275;370] мкмоль/л, у групі АГ+ГУ — 498 [480; 658] мкмоль/л.

Після проведення курсу НІЛТ показники у групі АГ становили: САТ — 134 [116; 131] мм рт.ст.; ДАТ — 80 [70; 86] мм рт.ст.; СК — 342 [268;362] мкмоль/л; індекс Теі — 0,38[0,32;0,47]. У групі АГ+ГУ: САТ — 141 [125; 178] мм рт.ст.; ДАТ — 87 [71; 103] мм рт.ст.; СК — 405 [360; 526] мкмоль/л; індекс Теі — 0,41[0,38;0,52]. Таким чином, у групі ГУ+АГ зменшення ГУ склало 18,7%, в групі АГ — 3,9%. Після закінчення лікування було досягнуто зниження середньоденного рівня АТ в обох групах: у групі АГ — зниження САД на 8,2%, зниження ДАТ на 10,1%; в групі ГУ+АГ — зниження САД на 9%, зниження ДАТ на 5,4% ($p < 0,05$). Оцінка функціональної здатності міокарда після проведеного курсу НІЛТ показала динаміку зниження індексу Теі на 29,3% в групі ГУ+АГ, і на 9,5% з досягненням цільового показника в групі АГ.

Висновок. Застосування внутрішньовенної лазерної терапії дозволяє достовірно знизити рівень сечової кислоти, артеріального тиску та відповідно, поліпшити функціональну здатність міокарда лівого шлуночка у пацієнтів з АГ, про свідчить зменшення індексу Теі втричі у пацієнтів з коморбідністю артеріальної гіпертензії та гіперурикемії.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МАГНІТОЛАЗЕРОТЕРАПІЇ У ХВОРИХ, ЯКІ ПЕРЕНЕСЛИ ІШЕМІЧНИЙ ІНСУЛЬТ

Шмакова І.П., Тещук В.В.

Одеський національний медичний університет МОЗ України, Одеса, Україна

Актуальність роботи. Цереброваскулярні захворювання в Україні та у світі посідають одне з перших місць за розповсюдженістю, смертністю та інвалідизацією. За даними ВООЗ, у розвинених країнах світу щорічно реєструють від 100 до 300 інсультів на кожні 100 тис. населення (Мищенко Т.С., 2007; Зозуля І.С., 2011, Віленський Б.С., 2012; Zhou W. et al., 2013; Григорова І.А. та ін., 2014; Купріненко Н., 2015). Захворюваність на мозковий інсульт в Україні становить 280–290 випадків на 100 тис. населення, тимчасом як у країнах Західної Європи – 200 випадків на 100 тис. населення (Безрук В.В. та ін., 2006; Зозуля І.С., 2011; Котов С.В., Стаховская Л.В., 2014; Дзяк Л.А. та ін., 2015).

Потребують доопрацювання нові технології реабілітації хворих, які перенесли ішемічний інсульт (ІІ), на основі комплексного застосування медикаментозної терапії та фізичних факторів, що призначаються за багаторівневими методиками на етапі ранньої реабілітації. На найбільшу увагу заслуговують методи магнітолазеротерапії (МЛТ) та резонансної магнітоквантової терапії (РМКТ), які в першу чергу впливають на енергетичний стан клітин, уражених при ІІ (Самосюк І.З та ін., 2002; 2006; 2010; Леонов Б.И. и др., 2006; Бодрова Р.Л. та ін., 2012; Кузовлев О.П. и др., 2013; W. Yang et al., 2015; Добкін В.Д., 2016; Паненко А.В. та ін., 2016).

Мета роботи. Підвищити ефективність ранньої реабілітації хворих, які перенесли ішемічний інсульт, шляхом застосування в комплексному лікуванні різних варіантів магнітолазеротерапії з урахуванням особливостей перебігу захворювання.

Методи дослідження – клініко-анамнестичні, інструментальні (електрокардіографія — ЕКГ, ехокардіографія — ЕхоКГ, електроенце-

фалогографія — ЕЕГ, ультразвукова доплерографія — УЗДГ, ехоенцефалогографія — ЕхоЕГ, комп'ютерна томографія — КТ, магніторезонансна томографія — МРТ), лабораторні (біохімічні — ліпідний профіль крові, глюкоза крові, згортальна та фібринолітична системи крові), якість життя (анкетування).

Результати досліджень та їх обговорення. Під спостереженням знаходилося 148 хворих з ішемічним інсультом, що розвинувся на тлі церебрального атеросклерозу 108 (70,3 %), гіпертонічної хвороби 71 (48,0%) та їх поєднання 56 (37,8 %).

За віком хворі розподілялися: 30–39 — 19 (12,8 %), 40–49 — 46 (31,1 %), 50–59 — 58 (39,2 %), 60–69 років — 25 (16,9 %). Більшість хворих була працездатного віку – 119 (80,4 %). Була діагностована наступна серцево-судинна патологія: атеросклеротичний кардіосклероз — у 138 (93,2 %), ішемічна хвороба серця (ІХС) — у 91 (61,5 %), перенесений інфаркт міокарда — у 35 (23,6 %), порушення серцевого ритму — у 44 (29,7 %), фібриляція передсердь — у 24 (16,2 %). У 65 (43,9 %) осіб діагностовано цукровий діабет 2-го типу.

Більшість обстежених 81 (54,7 %) перенесли порушення мозкового кровообігу в басейні ВСА, решта 67(45,3 %) — у вертебрально-базиллярному басейні (ВББ). Клінічна картина варіювала залежно від ураженого судинного басейну і локалізації вогнища.

Під впливом застосовуваних лікувальних методик (МЛТ за місцевою методикою, РМКТ за багаторівневою методикою) у хворих з II спостерігалось зменшення вираженості загальнономозкових і емоційно-вольових розладів, парестезій в паретичних кінцівках, болю артропатичного ґенезу. Разом з цим відзначалися позитивні зрушення в руховій сфері: збільшення об'єму рухів в паретичних кінцівках (МЛТ — в 1,6, РМКТ — в 1,8 рази), зниження високого м'язового тону (МЛТ — в 1,7, РМКТ — в 2,2 рази), поліпшення ходьби і навичок самообслуговування (МЛТ — в 1,7, РМКТ — в 2,3 рази).

Покращання в руховій сфері у хворих, які перенесли II, під впливом методів з включенням різних методик МЛТ реєструвалися через 3 та 6 місяців. Збільшення об'єму рухів, зниження високого м'язового тону, покращання ходьби і навичок самообслуговування при додатковому до базової медикаментозної терапії застосуванні МЛТ за місцевою методикою зростало через 3 місяці в 2–2,3, а через 6 місяців — в 3,3–4 рази, при використанні РМКТ за багаторівневою методикою відповідно в 2,5–4,2 та в 5–5,6 рази ($p < 0,001$).

Кількісний аналіз стану рухових функцій виявив достовірне зменшення вираженості неврологічного рухового дефіциту за усіма параметрами, що вивчалися. Динаміка рухових порушень й інших осередкових неврологічних симптомів була більш виражена при комплексному застосуванні РМКТ за багаторівневою методикою ($p < 0,001$).

Дані УЗДГ до початку лікування свідчили про значне зниження кровопостачання судинних басейнів мозку, особливо каротидного басейну. Порушення церебральної гемодинаміки мали генералізований характер і виявлялися не лише на стороні ураження, але й на інтактній стороні. Проте на тлі двосторонніх змін кровообігу спостерігалися чіткі міжпівкульові асиметрії (коефіцієнт асиметрії в каротидному басейні — $55 (67,9 \pm 5,2)\%$, вертебрально-базиллярному басейні — $59 (88,1 \pm 4,0)\%$). Вони зумовлені більш вираженим зниженням пульсового кровонаповнення судин на стороні вогнища.

Крім цього, порушення мозкового кровообігу характеризувалися церебральною ангіодистонією $117 (79,1 \pm 3,3)\%$, зниженням резерву кровообігу $128 (86,5 \pm 2,8)\%$ і адаптаційних здатностей апарату ауторегуляції $120 (81,1 \pm 3,2)\%$, венозною дисгемією $99 (66,9 \pm 3,9)\%$.

Дослідження, проведені в процесі лікування із застосуванням методики МЛТ, виявили їх сприятливий вплив на церебральну гемодинаміку. Це проявлялося поліпшенням кровонаповнення ішемізованого судинного басейну, зниженням тону мозкових артерій, про що свідчило підвищення резерву кровообігу (зменшення частоти порушень в басейні ВСА від $84,0$ до $56,0\%$, $p < 0,05$ в ВББ — від $56,0$ до $40,0\%$), адаптаційних здатностей апарату ауторегуляції (відповідно в басейні ВСА — від $72,0$ до $48,0\%$, $p < 0,05$, в ВББ — від $60,0$ до $32,0\%$, $p < 0,05$) і проявів венозної дисгемії (відповідно в басейні ВСА — від $44,0$ до $32,0\%$, в ВББ — від $64,0$ до $44,0\%$), зменшення міжпівкульової асиметрії. Позитивна спрямованість гемодинамічних зрушень була найбільше виражена при комплексному використанні РМКТ за багаторівневою методикою на тлі медикаментозної терапії.

Так, зменшилися прояви церебральної ангіодистонії (ВСА — від $69,7$ до $33,3\%$, $p < 0,01$; ВББ — від $58,3$ до $33,3\%$, $p < 0,05$), асиметрії кровообігу (ВСА — від $66,7$ до $36,4\%$, $p < 0,02$; ВББ — від $60,0$ до $25,0\%$, $p < 0,01$), венозна дисгемія (ВСА — від $45,5$ до $24,2\%$, $p < 0,05$; ВББ — від $61,7$ до $33,3\%$, $p < 0,05$), підвищився резерв кровообігу і адаптаційні здатності апарату ауторегуляції (зменшення частоти порушень в басейні ВСА від $84,8$ до $39,4\%$, $p < 0,001$; в ВББ — від $63,3$

до 16,7%, $p < 0,001$). Проте, незважаючи на достовірну позитивну динаміку показників, вони не досягали рівня фізіологічної норми. Це свідчило про розвиток компенсаторно-приспосувальних механізмів у постінсультних хворих у напрямку адаптації до зниженого рівня функціонування різних систем, у тому числі й мозкової гемодинаміки.

Аналіз початкових ЕЕГ виявив у хворих з II наявність як дифузних, так і локальних змін. Дифузні зміни біопотенціалів мозку спостерігалися у 87,8% хворих, характеризувалися порушенням амплітудних взаємовідносин основних ритмів ЕЕГ: зниженням представництва альфа-ритму (71,6%), посиленням вираженості бета-ритму (44,6%), зниженням реактивності на функціональні навантаження (89,9%). Вказані зміни були більше виражені в ураженій півкулі мозку. Осередкові зміни виявлялися у 120 (81,1%) хворих, вони виражалися в наявності фокусу патологічної активності (тета- і дельта-хвилі) — 52,7%, частіше в центральних і тім'яних відведеннях, міжпівкульовою асиметрією. У хворих з II частіше зустрічалися патологічні типи ЕЕГ — III (десинхронний) у 73 (49,3%) хворих, V (дезорганізований) у 34 (23,0%) хворих. Дані спектрального аналізу свідчили про переважання в структурі ЕЕГ хвиль повільного діапазону і значне зменшення потужності альфа-діапазону. Це свідчить, що збереження вогнища повільної активності і недостатність альфа-активності в ураженій півкулі є ЕЕГ-аналогом стійкого неврологічного дефіциту і мають прогностичне значення.

ЕЕГ-дослідження, проведені після курсу лікування із застосуванням досліджуваних методів, констатували в усіх хворих певне поліпшення біоелектричної активності мозку. Динаміка дифузних змін виражалася в підвищенні загального амплітудного рівня біопотенціалів мозку, особливо в ураженій півкулі, підвищенні реактивності на функціональні навантаження. Динаміка осередкових змін проявлялася звуженням вогнища повільної активності, зменшенням міжпівкульовою асиметрії. Слід зазначити, що під впливом методів, які вивчалися, істотному регресу піддавалися локальні зміни в ураженій півкулі. Так, після курсу МЛТ у 26 (52,0%) хворих зменшилася вираженість дельта-хвиль, знизилася їх амплітуда (до 30–40 мкВ) і індекс (до 45–40), підвищилася амплітуда альфа-ритму (з $16,8 \pm 0,9$ до $21,4 \pm 0,8$ мкВ, $p < 0,05$). Після курсу РМКТ за багаторівневою методикою у 42 (70,0%) хворих зменшилася міжпівкульова асиметрія за рахунок наростання амплітуди альфа-хвиль в ураженій півкулі (з $18,6 \pm 2,9$ до $32,1 \pm 3,2$ мкВ, $p < 0,01$).

За даними ЕхоЕГ, до початку лікування явища внутрішньочерепної гіпертензії і підвищення індексу пульсацій реєструвалися — у 84 (56,8 %), додаткові Ехо-сигнали — у 60 (40,5 %) хворих, що свідчило про порушення ліквородинаміки в басейнах ВСА і в ВББ. ЕхоЕГ — дослідження проведені після лікування свідчили про зменшення явищ внутрішньочерепної гіпертензії, зниження індексу пульсацій, регрес додаткових Ехо-сигналів у $(60,0 \pm 6,9) \%$ хворих, які отримували комплекс з МЛТ, та у $(86,7 \pm 4,4) \%$ хворих, яким призначали РМКТ ($p < 0,001$).

Вивчення стану системи гемореології, що є одним з основних механізмів в розвитку гострого порушення мозкового кровообігу, показало, що у постінсультних хворих виявляються глибокі порушення, які характеризуються активацією згортальних властивостей крові та пригніченням фібринолізу. У 93 (62,8 %) осіб виявлений гіперкоагуляційний стан, що підтверджується скороченням часу загальних коагуляційних тестів, підвищенням протромбінового індексу й концентрації фібриногену.

Застосовувані методи реабілітації сприятливо впливали на функціональний стан системи гемореології. Під впливом базової медикаментозної терапії та додаткового застосування МЛТ за місцевою методикою спостерігався помірний гіпокоагулюючий і виражений гіпоагрегаційний ефекти, про що свідчило подовження часу загальних коагуляційних тестів ($p < 0,05$) і зниження протромбінового індексу ($p < 0,01$). Застосування у хворих з II комплексного лікування з включенням РМКТ за багаторівневою методикою сприяло істотному поліпшенню гемореологічного статусу. Аналіз коагулограм хворих після лікування виявив підвищення фібринолітичної активності крові у 1,3 рази більше, аніж у контрольній, а також статистичне зниження фібриногену ($p < 0,001$).

Вивчення показників ліпідного обміну виявило у переважної більшості хворих з II явища гіперхолестеринемії і гіперліпідемії.

Після реабілітаційного курсу з використанням різних методик МЛТ визначалися позитивні зміни ліпідного профілю крові у обстежених хворих.

При додатковому використанні МЛТ за місцевою методикою відзначалося зниження ЗХ (від $6,98 \pm 0,20$ до $6,25 \pm 0,15$ ммоль/л, $p < 0,01$), тригліцеридів (від $1,86 \pm 0,11$ до $1,58 \pm 0,08$ ммоль/л, $p < 0,05$), ХС-ЛПНЩ (від $4,0 \pm 0,11$ до $3,48 \pm 0,12$ ммоль/л, $p < 0,01$), ІА (від $5,58 \pm 0,66$ до $3,81 \pm 0,68$, $p < 0,05$), підвищення ХС-ЛПВЩ (від $1,06 \pm 0,08$ до

1,30±0,08 ммоль/л, $p < 0,05$). Через 3 місяці показники покращувалися у 1,2–1,9 рази, а через 6 місяців — у 1,3–3 рази. При додатковому застосуванні РМКТ за багаторівневою методикою реєструвалася більш значуща динаміка. Зниження ЗХ (від 7,00±0,25 до 6,00±0,22 ммоль/л, $p < 0,01$), тригліцеридів (від 1,90±0,12 до 1,42±0,14 ммоль/л, $p < 0,02$), ХС-ЛПНЩ (від 4,20±0,22 до 3,28±0,21 ммоль/л, $p < 0,01$), ІА (від 5,48±0,68 до 3,29±0,52, $p < 0,02$), підвищення ХС-ЛПВЩ (від 1,08±0,09 до 1,40±0,11 ммоль/л, $p < 0,05$). Через 3 місяці указані показники покращувалися у 1,5–2,5 рази, а через 6 місяців у 2–3,6 рази.

Застосування комплексу РМКТ за багаторівневою методикою підвищує ефективність ранньої реабілітації хворих з ІІ, що проявляється суттєвим зростанням благополучних як безпосередніх 52 (86,7%), так і віддалених 50 (83,3%) результатів, які перевищують результати самостійного застосування медикаментозної терапії і МЛТ за місцевою методикою, відповідно 35 (70,8%), 32 (64,0%).

РМКТ за багаторівневою методикою сприяє досягненню відразу після лікування досить високого рівня якості життя хворих з ІІ з подальшим збереженням його протягом 3 і 6 міс. за параметрами працездатності, загального самопочуття, інтелектуально-мнестичних функцій, соціальної активності.

АНТИМИКРОБНАЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ—АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО БРОНХИТА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ИВЛ

Садыков Р.Р., Каримов М.А., Махамадаминова Ш.А.

Ташкентская медицинская академия, Ташкент, Узбекистан, Фаробий 2,
+998909594365, e-mail: srrdoktor@yahoo.com

Актуальность. Острый бронхит является частым послеоперационным осложнением длительно протекающих операций. Присоединение вторичной инфекции приводит к удлинению сроков госпитализации больного. Отличительной особенностью внутрибольничной инфекции является высокая резистентность к антибиотикам. Резистентность часто приводит к смене схемы лечения антибактериальной терапии. Антимикробная фотодинамическая терапия является высокоэффективным методом лечения полирезистентных штаммов бактерий.

Материал и методы лечения. На кафедре хирургических болезней Ташкентской медицинской академии проведено лечение 30 больных с внутрибольничным бронхитом в период с 2017–2018 гг. Все пациенты до начала лечения проходили стандартное обследования, дополнительно проводили микробиологическое тестирование мокроты на чувствительность к антибиотикам. После получения подтверждения резистентности больные получали курс ФДТ. ФДТ проводилась с помощью фотосенсибилизатора 0,05% раствор метиленовой сини. После 30 мин экспозиции верхнего дыхательного тракта метиленовой сини, который вдыхался больным при помощи небулайзера. ФДТ терапии проводилась аппаратом ВОСТОК 635 нм (5Вт, волокно 600 μm) в дозе 100 Дж/см². Больные дополнительно получали дексаметазон в дозе 8 мг внутривенно для профилактики возможной аллергической реакции на препарат.

Результаты лечения. Микробиологический анализ мокроты больных с острым бронхитом выявил штаммы *S.Aureus*. Штамм бактерий был резистентен к большинству антибиотиков широкого спектра действия. Эффективность антибактериальной фотодинамической терапии составила 99%. После одного сеанса больные отмечали улучшение дыхания на 95%, уменьшение мокроты на 80 %, уменьшение отека слизистой (при бронхопическом контроле) на 80 %. Количество сеансов до полного выздоровления 2 ± 1 . При проведении ФДТ осложнений не наблюдалось.

Выводы. Антимикробная фотодинамическая терапия является высокоэффективным методом лечения послеоперационных осложнений в виде острого бронхита. Эффективность лечения составляет 99 %. Использование ФДТ позволяет сократить сроки госпитализации больного и ускорить раннюю реабилитацию больного после операции.

ПРЕДРАКОВЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПОЛОСТИ РТА, ЛАЗЕРНАЯ АБЛЯЦИЯ И ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ

Садыков Р.Р., Каримов М.А., Махаматаминова Ш.А.

Ташкентская медицинская академия, Ташкент, Узбекистан, Фаробий 2,
+998909594365, e-mail: srrdoktor@yahoo.com

Актуальность: Центральная Азия хорошо известна частным приемом острой или горячей пищи. Так же часто сопутствующие вредные

факторы как курение и алкоголь могут способствовать появлению воспалительных изменений слизистой, а в последствии привести к различным формам дисплазий. Дисплазии полости рта являются промежуточным этапом перерождения в аденокарциному слизистой ротовой полости. В большинстве случаев ранняя диагностика дисплазий в первичном звене не возможна. Среди большинства дисплазий наиболее часто встречаются лейкоплакии 30% (20% перерождениях в рак), эритроплакия 20%, кандиноматозная дисплазия 20%, при этом внешние признаки заболеваний часто схожи. Необходимо отметить хирургический метод иссечения не решает полностью вопрос радикальности удаления дисплазии. В виду этого использование флуоресцентной диагностики при лечении дисплазий ротовой полости является хорошей альтернативой оценки радикальности процедуры.

Материал и методы исследования: На базе Ташкентской медицинской академии, Кафедра хирургических болезней с 2014–2018 гг. проведено лечение 50 больных с различиями формами дисплазий полости рта. При этом лейкоплакии составили 84% всех случаев дисплазий полости рта. После первичного осмотра пациентов на предположительную область дисплазии наносился фотосенсибилизатор. В качестве фотосенсибилизатора использовался гелевый раствор 5-АЛА. После антисептической обработки полости рта на область дисплазии накладывался гелиевый раствор фотосенсибилизатора на 3 часа. После экспозиции область облучалась диодным излучателем 400 нм для выявления истинных границ дисплазии. Затем зона обрабатывалась CO₂ лазером в режиме вапоризации 10 Дж/см². После обработки зона дисплазии повторно проверялась на флюоресценцию. После процедуры раневая поверхность обрабатывалась стандартными антисептическими растворами.

Результат оценивался через 2 недели и 1 месяц после лечения. Для контроля радикальности так же использовался метод флуоресцентной диагностики. Результат оценивался как полное удаление, частичное удаление, без эффекта.

Результаты: В ходе лечения дисплазий полости рта отмечена эффективность флуоресцентной диагностики в определении истинных границ предопухоли. При этом облучение диодным излучателем 400 нм не вызывает никаких болевых ощущений со стороны больного. Поле определения границ опухоли CO₂ вапоризация позволяет контролировать глубину и границы удаления Опухоли, без риска раз-

вития кровотечения (сухое операционное поле). Повторный контроль границ позволяет достичь радикальности удаления опухоли. Полное удаление опухоли в ходе лечения достигнуто у 97% пациентов, у 3% отмечено частичное удаление ввиду несоблюдения указаний врача в ограничении курения и приема алкоголя, а также при сложном расположении опухоли, где доступ лазера ограничен.

Выводы: 5 АЛА индуцированная диагностика предопухолевых заболеваний полости рта в комбинации с CO₂ вапоризацией зоны дисплазии позволяет с высокой эффективностью проводить лечение данной категории больных. При этом эффективность лечения составляет 95% с радикальным удалением зоны дисплазии. Наблюдение в течение 1 года не выявила признаков рецидива опухоли.

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ ФОТОТЕРАПИЯ В КОМПЛЕКСНОМ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ БОЛЬНИЦЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА № 1

¹Васильева-Линецкая Л.Я., ²Замятина Е.И., ²Устименко Т.П.

¹Харьковская медицинская академия последипломного образования

²Центральная клиническая больница железнодорожного транспорта № 1

Сегодня терапевтические технологии фототерапии включают, главным образом, низкоинтенсивную и высокоинтенсивную лазерную терапию, а также светодиодную терапию. Все они активно используются в восстановительном лечении больных разного профиля в Центральной клинической больнице железнодорожного транспорта № 1

Так, низкоинтенсивная лазеротерапия относится к методам rain-терапии, широко используемой при дорсалгии вертеброгенного и миофасциального характера. Установлена значительная эффективность низкоинтенсивной лазеротерапии при острой и хронической дорсалгии, обусловленная влиянием метода на нервно-рефлекторные и гуморальные механизмы боли. При этом определено воздействие лазера на болевые рецепторы и воротный контроль боли, установлен стимулирующий эффект на синтез эндорфинов и оксида азота. Выявлено, что, аналогично действию нестероидных противовоспалительных препаратов, применение низкоинтенсивного лазерного излучения способствует снижению уровня простагландина-2, циклооксигеназы — 2 и др.

Наиболее широко у больных с дорсалгией мы используем аппарат «Медик-2К», в котором генерируется лазерное излучение красного (659 нм) и инфракрасного (808 нм) диапазонов для проведения процедур лазерной терапии методом сканирования, что дает возможность воздействовать на большие участки поверхности тела лазерным лучом с высокой плотностью оптической мощности. Лазерное сканирование позволяет достигать высокой эффективности процедур, не увеличивая при этом времени их проведения. В 2018 г. метод лазерного сканирования с хорошим эффектом был использован нами в комплексном восстановительном лечении нами 1761 пациента с миофасциальными и вертеброгенными дорсалгиями. У 30% больных была диагностирована цервикобрахиалгия или торакалгия, у 70% — люмбоишиалгия. У подавляющего числа пациентов мы использовали красный диапазон лазерного излучения.

Высокоинтенсивная лазерная терапия (High Intensity Laser Therapy — HILT), созданная в США и одобренная FDA, получила широкое распространение только в последнее десятилетие, и все шире используется при лечении болевых синдромов, связанных с патологией опорно-двигательного аппарата. Число рандомизированных клинических исследований, выполненных с соблюдением принципов доказательной медицины, неуклонно растет и свидетельствует о высокой эффективности метода, значительно превышающей эффект низкоинтенсивной лазерной терапии.

В нашей больнице первый аппарат высокоинтенсивной лазерной терапии BTL-6000 появился только в 2018 г. Он позволяет использовать мощность лазерного излучения более чем в 50 раз превышающую мощность низкоинтенсивной лазеротерапии, что обеспечивает глубокое (более 10 см) воздействие. Мы используем его в комплексном лечении больных с тригеминальной невралгией и нейропатией лицевого нерва, а также у больных с дорсалгией и остеоартрозом крупных суставов. Полученные нами результаты подтверждают постулируемый доказательной фототерапией значительный анальгезирующий и противовоспалительный эффект метода.

Сегодня, наряду с развитием лазерных технологий, все шире начинает использоваться более экономичная светодиодная аппаратура. Созданы различные устройства, называемые светодиодами, которые позволяют применять метод для воздействия на различные участки тела: матрицы, «шапочки», «матрасы», ванны для конечностей и др.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что терапия с помощью светодиодов вызывает значительный фотомодуляционный эффект, который определяет болеутоляющее и противовоспалительное действие метода. Мы широко используем фотонные матрицы Коробова различного цветового диапазона в восстановительном лечении больных разного профиля. Так, их применение в комплексе лечения в 2018 г. было использовано у 4266 пациентов, среди которых было около 30 % кардиологического и около 70 % неврологического профиля.

Перспективы развития фототерапии мы связываем с приобретением новой аппаратуры и разработкой новых дифференцированных показаний.

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФОТОТЕРАПИИ
В ЦЕНТРАЛЬНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ БОЛЬНИЦЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА № 1
И НА КАФЕДРЕ ФИЗИОТЕРАПИИ, КУРОРТОЛОГИИ
И ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ ХМАПО**

¹Фурса И.А., ²Зинченко Е.К., ²Васильева-Линецкая Л.Я., ¹Кас И.В.

¹Центральная клиническая больница железнодорожного транспорта № 1

²Харьковская медицинская академия последипломного образования

Современная светотерапия прошла долгий и успешный путь развития от начальных эмпирических знаний о лечебном влиянии солнечных лучей до изучения механизмов действия разных спектров оптического излучения. Физиологичность методов фототерапии и малое количество противопоказаний к их назначению, установленные классическими и современными исследованиями, разработка и создание новой аппаратуры позволяют существенно совершенствовать клиническое применение методов светолечения.

В Харьковской клинической больнице на железнодорожном транспорте №1 (ЦКЛ №1) фототерапия применяется со дня основания больницы. Вначале это были методы с использованием ультрафиолетовых лучей коротко- и средневолнового излучения (соответственно КУФ и СУФ). КУФ применялись для воздействия на слизистые с целью оказания бактериостатического и бактерицидного действия, СУФ в эритемных дозировках — для локального влияния на болевые зоны.

С этой же целью использовались инфракрасные и видимые лучи (инфраруж и соллюкс), а также, несколько позже, низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ).

Сегодня в ЦКЛ №1 для лечения больных разного профиля используются 3 аппарата низкоинтенсивной лазерной терапии, а также аппарат VTL-6000 (Великобритания), генерирующий лазерные лучи длиной волны 1064 нм, интенсивностью 12 Вт, что более чем в 50 раз превышает интенсивность НИЛИ и обеспечивает глубокое (более 10 см) проникновение импульсных лазерных лучей в ткани области воздействия. Наши исследования подтверждают данные мировой практики о более значительном болеутоляющем действии высокоинтенсивного лазерного излучения по сравнению с НИЛИ.

Кроме того, в ежедневной лечебной практике, особенно у больных кардиологического профиля, мы с хорошим эффектом используем фотонные матрицы Коробова (красного, синего, зеленого цветов). Мы планируем значительное расширение применения светодиодной аппаратуры по окончании цикла сертификации этих простых в использовании и экономически доступных отечественных приборов.

Современный этап развития фототерапии характеризует широкое применение методов светолечения с использованием принципов доказательности и разработкой персонифицированных показаний и противопоказаний в разных областях медицины, а также создание современной лазерной и светодиодной аппаратуры с развитием высокотехнологичных инновационных методов лечения.

Рандомизированными клиническими исследованиями доказана высокая эффективность методов фототерапии с позиций доказательной медицины в лечении и мультидисциплинарной реабилитации больных различного профиля. Это определило необходимость включения более значительных разделов по доказательным и инновационным методам фототерапии в программы подготовки циклов специализации, предаттестационного и тематических циклов по физиотерапии. Кроме того, на кафедре принято решение о подготовке и проведении нового цикла для обучения врачей различного профиля, посвященного применению методов классической и современной фототерапии в профилактике, лечении и мультидисциплинарной реабилитации различных категорий больных на ее остром, подостром и долгосрочном этапах.

Программа цикла тематического усовершенствования «Традиционная и современная фототерапия в профилактике, комплексном

лечения и реабилитации больных разного профиля» рассчитана на 78 учебных часов. К ее особенностям относятся, прежде всего, значительный объем материалов, посвященных современным представлениям о механизмах действия и особенностях применения методов фототерапии на разных этапах реабилитации, а также детальное освещение вопросов использования инновационных технологий светолечения, что, несомненно будет способствовать совершенствованию изучения и развития фототерапии.

ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОМЕДИЦИНЫ В КЛИНИКЕ «ЛОРИДАН-ПЛЮС — ЦЕНТРЕ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

^{1,2}Свириденко Л.Ю., ²Ромаев С.Н., ²Михайлузов Р.Н.

¹Клиника «Лоридан плюс — центр лазерных технологий»

²Харьковская медицинская академия последипломного образования
г. Харьков, Украина

Активный прогресс науки и техники, внедрение новых технологий, ускорение темпов жизни и стремление к улучшению ее качества — все это требует от медицины поиска принципиально новых, более эффективных методов лечения и диагностики заболеваний за счет использования малоинвазивных технологий. К таким малоинвазивным технологиям относится и лазерная хирургия, обладающая несомненными преимуществами перед существующими традиционными методами благодаря использованию уникальных свойств лазерного излучения.

В клинике имеется несколько направлений, где с успехом используется лазерное излучение различной мощности и длинны волны. В дерматологии, гинекологии, отоларингологии, флебологии, хирургии, хирургической стоматологии. Преимуществами лазерной хирургии — бескровность, малое время воздействия, возможность применения метода в амбулаторных условиях, сочетание с традиционной хирургией, радиоволновой хирургией. С помощью диодных хирургических лазеров возможно реализовывать практически все способы удаления патологической ткани: вапоризацию, коагуляцию, иссечение, интерстициальную термотерапию. Выбор типа вмешательства зависит не только от размеров патологического очага, но и от анатомического расположения, характера подлежащих тканей, рефлексогенности и кровообращения зоны операции.

Противопоказаний к лазерной хирургии значительно меньше, чем к традиционным хирургическим вмешательствам. Так, нарушения свертывающей системы крови не являются противопоказанием к лазерной операции, поскольку лазерное излучение ближнего инфракрасного диапазона обладает выраженными гемостатическими свойствами.

Задача данной работы, показать преимущества лазерной хирургии в каждом направлении медицины. В данном разделе упомянуто лишь часть методик и акцент сделан на высокоэнергетическую лазерную технику, производства ЧМП «Фотоника плюс», Черкассы. Лазерные аппараты «Лика хирург». В дальнейших работах будет описано использование низкоинтенсивного лазерного излучения «Лика терапевт», производства ЧМП «Фотоника плюс» и широкого спектра светодиодной техники, производства корпорации «Лазер и здоровье», город Харьков.

Дерматология. В клинике применяется хирургический лазер длинной волны 0,98 мкм при удалении образований на коже и на слизистых (папилломы, гиперкератозы, фибромы, кисты, контагиозные моллюски, бородавки, шрамы, рубцы и т. д) и лазер длинной волны 1,47 мкм для удаления сосудистых новообразований (гемангиомы, сосудистые сетки и др). Уникальность воздействия состоит в безопасности метода — не повреждаются здоровые ткани, удаляется непосредственно новообразование. Оптимальный косметический результат. Безболезненность.



Рис. 1. Удаление новообразования кожи головы с использованием фокусирующей насадки

Снижается риск рецидива, соблюдается абластика. Отсутствие кровотечения. Высокая скорость процедуры. Быстрое заживление, без реактивных явлений. Процедура однократная, можно проводить детям. Примеры. Забор тканей для гистологического исследования производится радиоволновым методом с целью сохранения качественного материала.

Гинекология. В клинике лазерная хирургия применяется при лечении заболеваний шейки матки, лейкоплакии, папиллом, кондилом. Лазерный метод помогает там, где неэффективны другие методы лечения (криодеструкция, коагуляция и др.) или их применение невозможно. Дисплазия шейки матки I и II степени, рубцовые изменения шейки матки, множественные ретенционные (наботовы) кисты, эндометриоз шейки матки, полипы нижней трети цервикального канала, хронические цервициты, при неэффективности консервативной терапии, например при эрозии шейки матки или лейкоплакии шейки матки, занимающей большую площадь. Процедура практически безболезненна и длится 15–20 минут; Сфокусированный луч, под контролем видеокольпоскопа направляется в нужное место, что позволяет проводить удаление только поврежденных тканей, даже если этот участок 0,5 мм и сводит к минимуму неприятные ощущения после манипуляции, одновременно с удалением поврежденных тканей происходит их коагуляция, что делает вмешательство практически бескровным. Отсутствие грубых рубцов после хирургического лечения лазером позволяет использовать его при образованиях на коже (λ 0,98 нм) и при патологии шейки матки у молодых нерожавших пациенток (вмешательство при использовании лазера λ 1,47 нм, не влияет на будущую беременность и роды). Лазерная вапоризация шейки матки и влагалища проводится на 8–9 день менструального цикла. В период после проведения процедуры пациентки не имеют всех неприятных ощущений, которые бывают при применении других методов (например, продолжительные выделения), поэтому женщина имеет возможность быстрее вернуться к обычному ритму жизни, имеет меньший период полового воздержания и других ограничений. Для уточнения и подтверждения клинического диагноза и выбора эффективного метода лечения проводится биопсия. Биопсия позволяет с большой точностью выявлять морфологические изменения в тканях и на этой основе распознать характер и особенности патологии. От результатов биопсии шейки матки зависит дальнейшая тактика лечения. Примеры.



Рис. 2. Обработка эрозии шейки матки хирургическим лазером λ 1,47 нм, мощность 3 Вт, непрерывный режим, дистанционно

Оториноларингология. Лазерная хирургия применяется при медикаментозных ринитах, хронических тонзиллитах, рассечении синехий, полипозных процессах, при увулопалатинопластике, гипертрофическом фарингите, искривлениях носовой перегородки, доброкачественных новообразованиях лор органов, остановках носового кровотечения из зоны Киссельбаха. Преимущественно используется лазер λ 0,98 нм. Примеры.

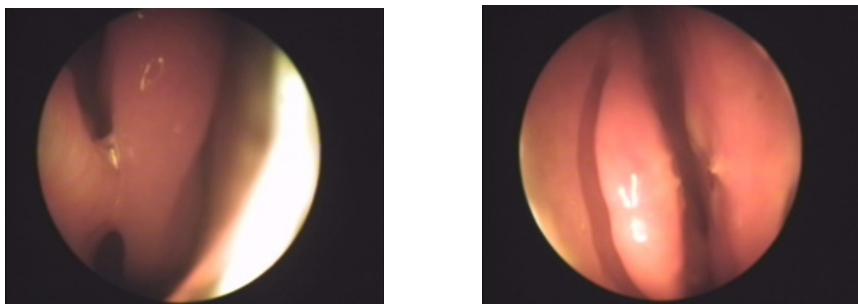


Рис. 3. Удаление синехий среднего носового хода лазером, λ 0,98 нм, мощность 12 Вт, непрерывный режим

Флебология. Применяется лазер λ 1,47 нм, при варикозном расширении вен, при лечении трофических язв голени. Под местной анестезией в вену вводится световод и проводится термическое воздействие на интиму сосуда. При этом сосуд склеивается, а кровь

перемещается в здоровые сосуды. Процесс контролируется аппаратом УЗИ. На конечность накладывается давящая повязка. Пациент покидает клинику через час.



Рис. 4. Пациентка В. 51 год. Трофическая язва голени левой нижней конечности на фоне варикозного расширения вен. Месяц после оперативного вмешательства



Рис. 5. Последний этап оперативного вмешательства – наложение давящей повязки

Хирургическая стоматология. Афтозный стоматит, герпес кожи губ, герпетический стоматит, кистозная гранулема верхней челюсти, кистозная гранулема нижней челюсти, кистозная гранулема с патологическим десневым карманом, перикоронарит, радикулярная киста, ретенционная киста слизистой нижней губы — это лишь небольшой перечень патологических состояний, при которых в нашей клинике применяется хирургический лазер.

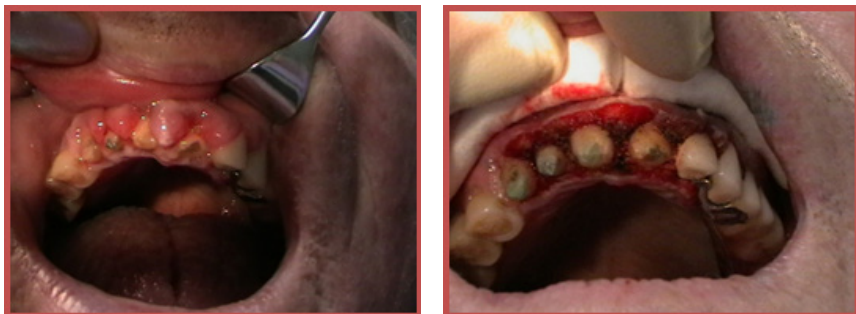


Рис. 5. Удаление гипертрофических сосочков хирургическим лазером, подготовка пациента к протезированию. Обращает на себя внимание бескровность операции

Фотодинамическая терапия злокачественных новообразований. Фотодинамическая терапия (ФДТ) в развитых странах используется для лечения опухолей более 20 лет. Метод основан на избирательном накоплении фотосенсибилизатора в опухолевых клетках и разрушении последних под действием фотонов света, соответствующих пику поглощения фотосенсибилизатора. Реакция проходит с выделением синглетного кислорода, который является мощным окислителем. Опухолевые клетки погибают в результате геморрагического некроза и апоптоза. При этом здоровые клетки не повреждаются.

Результаты лечения считаются «хорошими» при отсутствии признаков роста опухоли и метастазирования, доказанного гистологически в течение года и более. Результат «удовлетворительный» констатируется при отсутствии видимых признаков роста опухолей и метастазов, но на гистологических срезах имеется рецидив опухоли. Результат является «неудовлетворительным» при наличии рецидива опухоли или метастазов. Время наблюдения за пациентами составляет от 3-х месяцев до 3-х лет.

Хороший результат достигнут при лечении первичных опухолей в 87% случаев. При рецидивных процессах в 58%, в остальных случаях потребовалось повторное воздействие. У всех больных существенно улучшилось качество жизни.



а)



б)



в)

Рис. 6, а — Метастатическая опухоль шеи у пациента с раком гортани; б — Флуоресцирующая диагностика показывает истинный размер опухоли; в — Состояние опухоли после одного сеанса фотодинамической терапии. Фотосенсибилизатор Фотолон.

Выводы. Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что использование лазерной техники в многопрофильных лечебных учреждениях позволяет повысить уровень стандартов лечения пациентов. Сократить сроки лечения хирургических заболеваний. Сделать лечение более комфортным и эффективным.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА МАГНИТОЛАЗЕРОТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ С РЕФЛЕКТОРНЫМИ НЕВРОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЯВЛЕНИЯМИ ОСТЕОХОНДРОЗА

¹Манойленко Н.Ю., ²Васильева-Линецкая Л.Я.

¹Харьковская медицинская академия последипломного образования
²КНП «Городская поликлиника № 10» ХГС

Основная часть неврологических проявлений остеохондроза приходится на долю рефлекторных, и в первую очередь — мышечно-тонических нарушений.

Цель исследования — оценить влияние метода магнитолазеротерапии на функциональное состояние позвоночника и суставов у больных с рефлекторными неврологическими проявлениями остеохондроза шейного и пояснично-крестцового отделов позвоночника в виде мышечно-тонических нарушений.

Материал и методы. Под наблюдением находилось 34 больных с рефлекторными неврологическими проявлениями остеохондроза шейного и пояснично-крестцового отделов позвоночника. Основную группу составляли 19 больных, которые помимо медикаментозной терапии получали процедуры магнитолазерной терапии от аппарата МИЛТА. Длина волны лазерного излучения составляла 0,85 мкм со средней мощностью излучения лазера на выходе терминала — 2 мВт в режиме импульсным лазерным излучением совместно с постоянным магнитным полем с магнитной индукцией на оси магнита в плоскости выходной апертуры терминала — 30 мТл. В контрольную группу вошли 15 больных с рефлекторными неврологическими мышечно-тоническими проявлениями остеохондроза, которые получали только медикаментозную терапию.

Для оценки результатов лечения использовали функциональную анкету при заболеваниях позвоночника и суставов FAS-9, позволяющую оценить как заболевание отражается на функциональных возможностях пациента в повседневной жизни. По опроснику, состоящему из трёх фрагментов, с использованием визуально-аналоговой шкалы «ВАШ» оценивали рейтинг преобладания того или иного фрагмента, т.е. степень выраженности функциональных нарушений со стороны верхних конечностей, нижних конечностей и позвоночника с учетом интенсивности боли.

Результаты и обсуждение. После анализа состояния болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале «ВАШ», предназначенной для измерения интенсивности боли, установлено, что у больных основной группы после проведения курса лечения из 10 процедур магнитолазерной терапии болевой синдром уменьшился на 79%, тогда как в контрольной группе — только на 48%. Также наблюдалось значительное уменьшение ограничения подвижности в соответствующих регионах позвоночника и увеличение объёма движений в крупных суставах, улучшение работоспособности мышц. У больных основной группы с рефлекторными проявлениями остеохондроза в шейном отделе позвоночника уменьшались головные боли, головокружения. При объективном осмотре имело место уменьшение изначально выраженного напряжения паравертебральных мышц, уменьшение болезненности остистых отростков и паравертебральных точек на уровне поражённого позвоночно-двигательного сегмента.

Анализ данных функциональной анкеты FAS-9 показал улучшение функциональных возможностей в повседневной жизни, как со стороны позвоночника, так и со стороны верхних и нижних конечностей в среднем на 71,6%, в то время, как в контрольной группе положительная динамика наблюдалась в 43,6% случаях.

При этом обращает на себя внимание, что на момент обращения у 14 больных основной группы, что составило 73,7% от общего количества человек основной группы, нарушение функциональных возможностей в повседневной жизни наблюдалось не только в области проблемного региона, где было локализовано ощущение боли, а и со стороны других, не связанных с областью болевых ощущений регионов.

В результате проведенного лечения функциональные возможности в повседневной жизни со стороны региона болевых ощущений улучшились на 82,1%, а со стороны других регионов, в области которых боль изначально отсутствовала, но функция по данным анкеты была нарушена, — на 61%.

Выводы. Таким образом, мы можем говорить о влиянии низкоинтенсивного лазерного излучения на нейрорегуляторные механизмы восстановления функциональных связей между всеми регионами позвоночника и крупными суставами, благодаря чему обеспечивается нормализация биомеханики движения и улучшение функциональных возможностей в повседневной жизни.

АКТИВАЦИЯ ФАГОЦИТОЗА НА ФОНЕ СВЕТОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ И ТКАНЕВОЙ ТЕРАПИИ

Климова Е.М., Быченко Е.А., Дроздова Л.А.

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

Лечение ран нижних конечностей остается актуальным нерешенным вопросом, которое требует применения широкого спектра антибиотиков и длительного времени. Одной из наиболее насущных проблем современной антибиотикотерапии является ежегодно растущая устойчивость микроорганизмов к применяемым для их эрадикации антибактериальным препаратам. Инфекция усугубляет течение раневого процесса и приводит к необратимым изменениям трофических язв и затрудняет лечение.

Трофическая язва – это процесс, который характеризуется образованием язвенно-некротического дефекта на поверхности кожи с вовлечением глубоких тканей на фоне различных сосудистых нарушений. В основе формирования трофической язвы нижних конечностей лежит сложный механизм нарушения венозной гемодинамики, включающий микро- и макроциркуляторные расстройства в венозном русле, биофизические, биохимические и иммунологические процессы. Гнойная инфекция в ране усугубляет метаболические нарушения, приводя к декомпенсации углеводного обмена и кетоацидозу, которые, в свою очередь, ухудшают течение инфекции. А наличие инфекции приводит к мутированию микроорганизмов и вирусов. При возникновении гнойных ран развивается воспалительная реакция, которая может привести к системному ответу.

При первичной фазе воспаления альтерация обусловлена непосредственно действием повреждающего фактора на ткань с изменением в ней обмена веществ, структуры и функции. Вторичная альтерация возникает в результате воздействия продуктов распада клеток и тканей. Стадия экссудации характеризуется комплексом сосудистых изменений. Завершающая стадия воспаления характеризуется пролиферацией, которая в результате альтернативных и экссудативных процессов под влиянием биологически активных веществ, стимулирует синтез РНК и ДНК в клетках. В результате формируются коллагеновые волокна, грануляционная ткань с большим количеством вновь

образованных капилляров и молодых клеток, которые превращаются в волокнистую соединительную ткань. В результате бактериальной инфекции, происходит активация основных фагоцитирующих клеток.

Решение проблемы лечения гнойно-септических состояний может осуществляться с применением новых комплексных подходов, таких как использование светового воздействия различного диапазона длин волн $\lambda = 470$ нм, 530 нм, 660 нм) и адресной иммунокоррекции с применением клеточной (гемопозитических стволовых клеток) и тканевой терапии (факторов роста).

Целью данного исследования было изучение иммунокорректирующих эффектов после комбинированной фотодинамической терапии различного волнового диапазона видимого света (красный $\lambda = 530$ нм, синий $\lambda = 440$ нм), фотосенсибилизатора димегина, фактора роста и гемопозитических стволовых клеток у пациентов с ранами нижних конечностей.

С учётом стадий воспалительного процесса мы воздействовали разным светом различных длин волн. На стадии инфильтрации с целью очищения раны применяли зеленый свет ($\lambda = 530$ нм), для стимуляции регенеративных процессов в очищенной ране применяли длину волны, соответствующую красному спектру ($\lambda = 660$ нм). На заключительной стадии воспалительного процесса для ингибирования рецидивов воспаления мы применяли синий свет ($\lambda = 440$ нм). Для стимуляции регенеративных процессов иммунных реакций применяли гемопозитические стволовые клетки (ГСК) и факторы роста (ФР).

В данной работе исследовали показатели врожденного иммунитета, определение фагоцитарной активности нейтрофилов в кислороднезависимом фагоцитозе с помощью световой микроскопии, определение фагоцитарной активности нейтрофилов с помощью флуоресцентного метода с использованием акридинового оранжевого (АО), определение окислительной способности ферментов нейтрофилов в кислородзависимом фагоцитозе, а также изучение образование внеклеточных нейтрофильных ловушек.

Позапное использование комплексных лечебных воздействий на раневую поверхность выявило различные изменения процессов фагоцитарной активноти (адгезию и поглощение антигенов фагоцитами и степень их переваривающей способности). После воздействия красного и синего света адгезивные и поглотительные свойства нейтрофилов достоверно не изменялись относительно группы сравнения,

а применение зеленого света с последующим нанесением ГСК и ФР стимулировало адгезию и переваривающую способность нейтрофилов.

Для исследования оценки фагоцитарной активности нейтрофилов также использовали флуоресцентный метод с акридиновым оранжевым. Первые видимые изменения у поглощенных нейтрофилами дрожжей проявлялись через 15 минут после начала инкубации в виде повышения яркости зеленого свечения. Переваривающая активность нейтрофильных гранулоцитов с применением антибиотикотерапии была низкая, а после комбинированного воздействия наблюдали повышение переваривающей способности, которую мы оценивали по интенсивности красного свечения.

В зависимости от активности окислительных ферментов нейтрофилов под влиянием супероксиданиона O_2^- и гидроперекиси H_2O_2 , образующихся в НАДФ-Н-оксидазной реакции, определяли уровень кислородзависимого метаболизма по реакции спонтанного и стимулированного зимозаном восстановления нитросинего тетразолия (НСТ). Визуально оценивали количество клеток, спонтанно поглотивших и восстановивших краситель НСТ до гранул диформаза.

Выявили, что количество формазанположительных клеток в спонтанном НСТ-тесте в среднем в 4 раза превышало контрольные значения до воздействия, и составляло $(40,3 \pm 2,1)\%$ (при контроле $(10,0 \pm 1,5)\%$). После применения зеленого ($\lambda = 530$ нм) и красного ($\lambda = 660$ нм) света количество положительных клеток снизилось до $(34,6 \pm 1,2)\%$ и $(32,6 \pm 1,5)\%$ соответственно. При комбинированном лечении (фотодинамическая терапия, ФР и ГСК) данный показатель снизился до $(28,5 \pm 1,1)\%$ после зеленого света и до $(29,5 \pm 1,5)\%$ после красного света соответственно.

Для определения функционального резерва нейтрофилов изучали индуцированный зимозаном НСТ-тест. Вывели достоверное повышение формазанположительных клеток в стимулированном зимозаном НСТ-тесте у всех исследуемых пациентов. У пациентов с гнойно-септическими осложнениями после применения зеленого света отмечали снижение показателя до $(64,1 \pm 2,5)\%$ при контроле $(57,0 \pm 3,5)\%$. Высокий уровень индукции ферментов зимозаном характеризовал нормальную иммунореактивность, а повышение спонтанной окислительной активности свидетельствовало об истощении окислительного резерва нейтрофилов. Для индукции мы применяли фотосенсибилизатор димегин с фотодинамической терапией, и, сле-

довательно, как результат общий окислительный резерв оптимально был восстановлен после воздействия красным светом.

Антигенпрезентирующие клетки, которые осуществляют фагоцитоз, при высокой контаминации ран проявляют уникальную способность к внеклеточному захвату антигена с помощью ДНК. У некоторых пациентов с трофическими ранами нижних конечностей после воздействия красного света наблюдали образование так называемых нейтрофильных внеклеточных ловушек, которые функционируют как эффективный антимикробный барьер, и является дополнительной функцией переваривания внеклеточного антигена.

Таким образом, комплексное применение фотодинамической терапии, гемопоэтических стволовых клеток и факторов роста является эффективным при гнойно-септических осложнениях и может рассматриваться в качестве новой технологии в лечении гнойных ран, не поддающихся антибиотикотерапии.

КЛІНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ДІОДНОГО ЛАЗЕРУ ПРИ ЛІКУВАННІ ДОБРОЯКІСНИХ НОВОУТВОРЕНЬ СЛИЗОВОЇ ОБОЛОНКИ ПОРОЖНИНИ РОТА

Лисенко О.С., Ілленко О.О., Мірошніченко А.О.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, Україна

Актуальність: У сучасній медицині вважається доцільним застосування різноманітних лазерів. Через їх широку біологічну дію від дозованого високоенергетичного ушкодження до дії на тканини імпульсним або безперервним випромінюванням з невеликою енергією, що забезпечує біостимулювальний ефект — посилює енергетичний обмін в клітинах, спонукає їх поділ, прискорює регенерацію сполучної та епітеліальної тканин, стимулює імунну систему. Саме випромінювання високої потужності, використовують в хірургії як скальпель. Такий лазерний промінь, направлений за допомогою гнучкого світловода, розтинає тканини, забезпечуючи абластичний і гемостатичний вплив, зменшує тривалість втручання. За рахунок зменшення больового синдрому і швидшого загоєння лазерних ран перебіг післяопераційного періоду суттєво покращується.

Мета дослідження: оцінка ефективності використання дозованого високоенергетичного діодного лазеру в порівнянні з класичною

методикою при хірургічному лікуванні хворих на доброякісні новоутворення слизової оболонки ротової порожнини.

Матеріали і методи: У Стоматологічному медичному центрі НМУ імені О.О. Богомольця 24 пацієнтам (16 жінок і 9 чоловіків, віком в межах $47,3 \pm 2,7$ років) проведено хірургічне лікування з метою видалення доброякісних новоутворень слизової оболонки ротової порожнини та ясен (до 1-1,5 см у діаметрі) під місцевою анестезією з подальшою гістологічною верифікацією (ексцизійна біопсія). Пацієнтів порівно розділено на 2 клінічні групи. У основній групі втручання проведено з використанням напівпровідникового лазера «FonaLaser» (Німеччина) з кількома режимами регуляції потужності (від 2 до 7 Вт, у залежності від масиву тканин), інтенсивності променю ($20 \mu\text{s}$), тривалості і частоти імпульсу (20 кГц) та довжиною випромінювання ($970 \pm 15 \text{ nm}$). У контрольній групі пацієнти оперовані за класичною методикою, з подальшим ушиванням рани. Післяопераційне ведення здійснювалось за стандартною схемою в обох групах. У післяопераційному періоді визначали у балах вираженість больового компоненту і ступінь дискомфорту у пацієнтів згідно розроблених опитувальних листів. Клінічно оцінювали ступінь набряку, гіперемії тканин, якість і тип загоєння післяопераційної рани. Отримані результати оцінювали за допомогою статистичних обчислень.

Результати дослідження. Серед нозологічних форм виявлено, зокрема: папіломи (17 % випадків), фібропапіломи (34 %) піогенна гранульома (3 %) слизової оболонки; ангиоматозний і фіброзний епулідиди (23 %) та фіброматоз ясен (12 %), ретенційні кісти малих слинних залоз (11 %). За рахунок повноцінного гемостазу, покращувалась візуалізація операційного поля, що зменшувало тривалість оперативного втручання в цілому. У ранньому післяопераційному періоді визначено, що у основній групі порівняно із контрольною вірогідно ($p < 0,05$) зменшувались больові відчуття та дискомфорт у ділянці рани (відповідно на $2,1 \pm 0,2$ і $1,8 \pm 0,7$ балів). Ступінь набряку і гіперемії тканин був суттєво нижчий у випадку застосування напівпровідникового лазера. При спостереженні від 7 до 14 доби у контрольній групі залишалось необхідним зняття швів але загоєння ран відбувалось переважно первинним натягом. У основній групі — визначено суттєву тенденцію до загоєння вторинним натягом, відмічена рясна проліферація молоді грануляційної тканини. Проте через 14 діб якість загоєння ран у основній групі було вищим — у всіх випадках епітелізація рани була

завершена. У контрольній групі, навіть, у ці терміни спостерігалось розходження країв рани, незавершена епітелізація. У цілому в основній групі повна епітелізація та загоєння ран відбувалось на 3–5 днів швидше ніж у контрольній. Визначено переваги в інтраопераційному періоді.

Висновок. Застосування дозованого напівпровідникового діодного лазерного опромінення в хірургії доброякісних новоутворень слизової оболонки порожнини рота вірогідно зменшує ($p < 0,05$) больові відчуття та дискомфорт для пацієнтів, призводить до зменшення набряку, стимулює загоєння післяопераційних ран у середньому на $4,0 \pm 1,0$ день і веде до редукції тривалості оперативного втручання порівняно з традиційною методикою ексцизійної біопсії. При цьому не призводить до ушкодження біоптату, що не ускладнює подальшу гістологічну верифікацію новоутворень. Поряд з високою ефективністю, застосування лазера має усі необхідні характеристики для покращення якості клінічного ведення пацієнтів. Та може бути рекомендований як метод вибору при лікуванні такої патології.

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ЧЕРВОНОГО ТА СИНЬОГО ДІОДНОГО СВІТЛА ПРИ ЛІКУВАННІ ЗАХВОРЮВАНЬ ВУХА, ГОРЛА ТА НОСА У ДІТЕЙ

¹Косаковський А.Л., ²Гуляр С.О., ¹Косаківська І.А.

¹Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, Київ, Україна

²Інститут фізіології імені О. О. Богомольця НАН України, Київ, Україна
E-mail: gulyar@zepter.ua

Вступ. Разом з медикаментозним та хірургічним лікуванням при терапії різних захворювань ЛОР-органів широко використовується світло, яке має достатню потужність для виникнення лікувального ефекту. Останнім часом нашу увагу привернуло випромінювання в червоній та синій частині спектра.

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

Матеріал та методи. Під нашим спостереженням в клініці перебувало 62 пацієнти у віці від 6 до 18 років з гострим вірусним та бактеріальним риносинуситом, гострим середнім отитом, гострим

тонзилофарингітом. Вивчалась лікувальна дія червоного світлодіодного випромінювання апарату MEDOLIGHT-RedDoc та лікувальна дія синьо-інфрачервоного світлодіодного випромінювання апарату MEDOLIGHT-BluDoc при ЛОР-захворюваннях.

Отримані результати та їх обговорення. Використання червоного монохроматичного світла в комбінації з інфрачервоним випромінюванням при лікуванні пацієнтів з гострим вірусним та бактеріальним риносинуситом, гострим середнім отитом, гострим тонзилофарингітом сприяє більш швидкому зменшенню симптомів захворювання, покращенню функції ЛОР-органів та відновленню працездатності пацієнтів.

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

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

EXPERIENCE OF THE RED AND BLUE LED LIGHT APPLICATION IN TREATMENT OF EYE, THROAT AND NOSE DISEASES IN CHILDREN

¹Kosakovskiy A.L., ²Gulyar S.A., ¹Kosakovskaya I.A.

¹P.L. Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine;

²O.O. Bogomolets Institute of Physiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
E-mail: gulyar@zepter.ua

Under our supervision in the clinic there were 62 patients aged from 6 to 18 years with acute viral and bacterial rhinosinusitis, acute media otitis, acute tonsillopharyngitis. The medical effect of the red LED radiation of the MEDOLIGHT-RedDoc devices and the medical effect of the blue-infrared LED radiation of the MEDOLIGHT-BluDoc devices in ENT diseases were studied. The use of red and blue monochromatic diode light in combination with infrared radiation in the treatment of patients with acute viral

and bacterial rhinosinusitis, acute otitis media, acute tonsillopharyngitis contributes to faster reduction of disease symptoms and improvement of the ENT organs function.

КОРЕКЦІЯ ПСИХОВЕГЕТАТИВНИХ РОЗЛАДІВ У ДІТЕЙ, ЯКІ ЗАЗНАЛИ ДІЇ СТРЕСОВИХ ЧИННИКІВ

Степанова Є.І., Вдовенко В.Ю., Позниш В.А.,
Колпаков І.Є., Зигало В.М.

Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини
НАМН України»
E-mail viktor.zygalo@ukr.net

Внаслідок екологічних та соціальних катастроф складаються ситуації, які призводять до зниження стресостійкості дітей, обумовлюють порушення психоемоційного стану, викликають розвиток функціональних розладів з боку різних органів і систем з наступною трансформацією їх у хронічну соматичну патологію.

Метою дослідження була оцінка ефективності корекції психовегетативних розладів у дітей, які зазнали дії стресових чинників.

Розроблено спосіб корекції психовегетативних розладів у дітей, які зазнали дії стресових чинників, що включає проведення психокорекції та регуляції стійких стереотипів психоемоційного реагування за допомогою арт-терапії, яка складається з 15 занять тривалістю 50 хвилин і застосування світлоакупунктури впродовж 15 діб, двічі на день за допомогою апарату Medolight RedDoc шляхом проведення 10-хвилинних аплікацій інфрачервоним та червоним діодним світлом з довжиною хвиль відповідно 880 та 640 нм у режимі постійного впливу на кожну з акупунктурних зон шкіри, які розташовані в місці пульсації сонної артерії, у центрі груднини, на нижньовнутрішній частині передпліччя над складкою праворуч і ліворуч та на верхньозовнішній частині гомілки праворуч і ліворуч.

При госпіталізації дітей до дитячого відділення клініки ННЦРМ найбільш частими були скарги на підвищену втомлюваність, дратливість, часті зміни настрою, головний біль, захитування у транспорті, періодичний біль у ділянці серця, відчуття браку повітря. Психоемоційний стан дітей при прийнятті до стаціонару характеризувався пригніченим настроєм, небажанням спілкуватися з дітьми, негативним

відношенням до проведення лікувально-діагностичних процедур. При клінічному обстеженні відмічалася нестабільність частоти серцевих скорочень та артеріального тиску. При психодіагностичному тестуванні за тестом «неіснуючої тварини», аналіз малюнку за ознаками трьох симптомокомплексів агресивність, тривожність та виснаження показав, що домінуючими симптомами були тривожність та виснаження.

Повторна оцінка клінічного стану та психоемоційного стану після завершення терапії у 36 дітей показало суттєву позитивну динаміку: більшість скарг зникло, нормалізувався пульс та артеріальний тиск. Поведінка дітей стала зрівноваженою, зникла конфліктність. При психодіагностичному тестуванні відмічалася суттєве зниження кількісних ознак симптомокомплексів тривожності, агресивності та виснаження.

CORRECTION OF PSYCHOVEGETATIVE DISORDERS IN CHILDREN WHO HAD UNDERGONE STRESSFUL ACTIONS

Stepanova Ye.I., Vdovenko V.Yu., Poznish V.A.,
Kolpakov I.E., Zigalo V.M.

State institution "National Scientific Center of Radiation Medicine of the National
Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv
E-mail viktoryzgalo@ukr.net

It was estimated the effectiveness of light influence on psycho-vegetative disorders in children exposed to stress factors. We developed the method of reducing the stress state by means of psych correction and regulation of persistent stereotypes of psych emotional response with the help of art therapy and application of the acupuncture light. Medolight Red-Doc was used. As a result of therapeutic influences, a significant positive dynamic was established: most complaints disappeared, pulse and blood pressure normalized. Behavior of children has become balanced, conflicts have disappeared. At psych diagnostic testing, there was a significant decrease in the quantitative signs of symptoms of anxiety, aggressiveness and exhaustion.

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ДІОДНИХ ЛАЗЕРІВ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ КСАНТЕЛАЗМ ПОВІК

Тарасова Л.М., Тарасов М.В.

Академія лазерної медицини, Черкаси

Ксантелазми повік – доброякісне утворення, що характеризується накопиченням кластерів гістіоцитів в наслідок акумуляції холестеролу в шкірі повік. Здебільшого є виключно естетичною проблемою. Найпоширенішим методом боротьби з ксантелазмами є лазерна їх деструкція.

Мета роботи: визначити оптимальні параметри використання високоінтенсивних діодних лазерів з довжиною хвилі 940 нм та 1470 нм для видалення ксантелазм повік, та порівняти рівень ефективності, швидкість реабілітації при роботі даних параметрів.

Матеріали та методи: В період 2015–2018рр. з діагнозом ксантелазми верхніх та нижніх повік було проведено лікування 39 пацієнтів. Як джерело лазерного випромінювання використовувалися діодні лазери «Лікарі хірург» з довжиною хвилі 940 нм та 1470 нм.

Процедура видалення проводилася під місцевою анестезією, інфільтрація 2% розчином лідокаїну (26 пацієнтів), або під аплікаційною анестезією, крем «Емла» (10 пацієнтів), без знеболення 3 пацієнтів. При лікуванні 9 пацієнтів використовувалася довжина хвилі 940 нм, для 30 пацієнтів — 1470 нм.

Використовувалася загальнохірургічна насадка з одноторцевим світловодом для обох довжин хвиль на відстані близько 1мм від утворення в неперервному режимі випромінювання при потужності для 1470 нм — 1Вт, 940 нм — 2Вт.

Результати. Критеріями оцінки результатів було обрано такі показники, як тривалість періоду набряку та еритеми навколишніх тканин, повна або часткова деструкція утворень (необхідність проведення додаткових процедур), тривалість виконання та відновлення шкіряних покривів. Отже при використанні довжини 940 нм спостерігалася помірна еритема та набряк навколишніх тканин протягом 1–2 годин, необхідність проведення додаткової процедури була для 2 пацієнтів з 9, тривалість виконання 2–4 хвилини, повне відшарування кірок відбувалося на 12–18 добу. При використанні довжини хвилі 1470 нм супутні набряк та еритема незначні, тривалістю до 1 год, необхідність

проведення 1–2 додаткових процедур виявлено у 18 пацієнтів з 30, тривалість процедури — 2–4 хвилини, повне відшарування кірок з 12–15-ї доби. Особливістю використання довжини хвилі 940 нм були більш виражені больові відчуття при використанні аплікаційної анестезії, а також наявність термічного ураження епідермісу до 3 мм навколо утворень, що оброблялися.

Висновки. Використання високоінтенсивних діодних лазерів з довжиною хвилі 940 нм та 1470 нм є дієвим та ефективним методом видалення ксантелазм повік. Внаслідок зменшення енергетичного навантаження та поверхневого проникнення випромінювання з довжиною хвилі 1470 нм є оптимальнішим для використання для зменшення больових симптомів, швидшої регенерації шкірного покриву, але частіше потребує проведення додаткової процедури.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЛІКУВАННЯ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ З МНОЖИННИМИ ВІРУСНИМИ ПАПІЛОМАМИ СКЛАДОК ПРИ ВИДАЛЕННІ ДІОДНИМИ ЛАЗЕРАМИ

Тарасова Л.М., Тарасов М.В.

Академія лазерної медицини, Черкаси

Вірусні папіломи — це доброякісні утворення у вигляді сосочків на широкій чи тонкій ніжці, причиною виникнення яких, найчастіше є зараження вірусом папіломи людини (2, 4, 26, 27, 29, 57 типи вірусу).

Мета роботи. Визначити ефективність, вдосконалити методику видалення вірусних папілом високоінтенсивними діодними лазерами, оптимізувати період реабілітації при використанні на травматичних ділянках шкірного покриву.

Матеріали та методи. В роботі для лікування вірусних папілом з локалізацією шиї, пахвинних, підмамарних, пахових складок у 168 пацієнтів в період 2016–18 рр. Використовувалися високоінтенсивні діодні лазери «Ліка хірург» з довжиною хвилі 940 нм та 1470 нм, фокусуюча насадка. Лікування пацієнтів проводилося без використання анальгезуючих засобів. Для видалення на довжині хвилі 940 нм використана потужність 15 Вт, для довжини 1470 нм — 3Вт. В обох випадках утворення вапоризовані, кірка прибрана за допомогою хірургічних ножиць чи анатомічного пінцету. Після видалення в усіх випадках проявилася еритема та набряк, які зберігалися від 15 хв до 2 годин. Після проце-

дури видалення пацієнтам призначена дегідратація кірок спиртовим розчином протягом 3–5 днів, нанесення антибактеріальних порошків.

Результати. Після проведеного лікування отримано повне очищення ділянок від вірусних папілом. При виконанні лазерної деструкції утворювався струп, що відшаровувався на 10–14 добу після втручання з повною епітелізацією раньової поверхні.

Висновки. Використання діодних лазерів з довжиною хвилі 940 нм та 1470 нм є низькоінвазивним високоефективним методом лікування вірусних папілом у великій кількості, що проводиться за одну процедуру, а при додатковому використанні дегідратуючих препаратів місцево забезпечується швидка епітелізація таких вологих ділянок як підмаларні, пахвинні і пахові складки.

ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ ПАЦІЄНТІВ З КОМОРБІДНІСТЮ ВУГРОВОЇ ХВОРОБИ ТА ГЕПАТОБІЛІАРНОЇ ДИСФУНКЦІЇ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ДЖЕРЕЛ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Радько А.С., Мелеховець О.К., Харченко Т.О., Мелеховець Ю.В.

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Актуальність теми. Вугрова хвороба (акне) — є найпоширенішим хронічним шкірним дерматозом серед пацієнтів пубертатного віку. За даними авторів останніх років вугрова хвороба виникає у 80–90 % підлітків, та проявляється різними ступенями тяжкості. Вплив захворювання на якість життя пацієнтів обумовлений розташуванням вугрових елементів на відкритих ділянках тіла (обличчя, спина, грудна клітина).

Мета. Покращення якості життя пацієнтів з вугровою хворобою у поєднанні з гепатобіліарною дисфункцією шляхом оптимізації схем лікування з використанням джерел лазерного випромінювання.

Матеріали та методи. В дослідження включено 50 пацієнтів з діагнозом вугрова хвороба середнього ступеню тяжкості у поєднанні з гепатобіліарною дисфункцією за гіпокінетичним типом (фракція викиду < 35%). У відповідності до запропонованих лікувальних схем пацієнтів було розподілено на 2 групи: 1 група (n=25) та 2 група (n=25), що були співставні за віком та ступенем важкості захворювання. Пацієнтам 1 групи для лікування вугрової хвороби було проведено курс антибіотикотерапії препаратами терациклінового ряду (Доксициклін

у дозі 200 мг/добу) та ФК Адапалену 0,1% + Бензоілпероксид 2,5% згідно протоколам. Пацієнтам 2 групи курс стандартного лікування було доповнено топічною лазеротерапією Nd:YAG Fotona з довжиною хвилі 1064 нм, розмір робочої плями від 4 до 9 мм, кількість енергії поглинутої однією зоною 35 Дж/см², довжина імпульсу 0,6 мс. Курс складав 10 процедур з інтервалом 3 доби. Для корекції гепатобіліарної дисфункції проведено курс процедур внутрішньовенного лазерного освічування крові на апараті «Мустанг-2000» з довжиною хвилі 635 нм у безперервному режимі, потужністю випромінювання 1,5 мВт на кінці стерильного світловоду, введеного в просвіт кубітальної вени. Режим проведення процедур — щоденно, курс — 10 процедур.

Оцінювання результатів дослідження проводили на 14 та 28 день від початку терапії. Для оцінювання результатів використовували шкалу Global Acne Grading System (GAGS). Ступінь тяжкості оцінювалася згідно сумі отриманих балів: від 1 до 18 балів — легка форма вугрової хвороби; 19–30 помірна, 31–38 тяжка, > 39 дуже тяжка.

Якість життя пацієнтів оцінювали за допомогою опитувальника DQLI (дерматологічний індекс якості життя пацієнтів). Інтерпретація результатів: 0 балів говорить про найвищу якість життя, 30 балів — найгірша якість життя.

Пацієнтам обох груп при включенні у дослідження та на 28 день терапії було проведено УЗД органів черевної порожнини з визначенням фракції викиду жовчного міхура (ФВ).

Результати та обговорення. На момент включення в дослідження кількість балів за шкалою GAGS складала: в 1 групі — 25, в 2–27. При оцінюванні результатів опитувальника DQLI отримані наступні дані: в 1 групі — 17,2 бали, в групі 2 — 18. УЗД ОЧП з визначенням ФВ жовчного міхура: серед пацієнтів 1 групи середня ФВ становила 28%, групи 2 — 26%.

При оцінюванні клінічного статусу через 14 днів терапії кількість балів в 1 групі склала 22, в групі 2 — 20. Опитувальник DQLI демонструє зменшення балів у 1 групі до 15 балів, у 2 групі до 13. Через 28 днів кількість балів за шкалою GAGS склала в 1 групі — 20, в групі 2 — 18 балів. Результати опитувальника оцінки якості життя показали зменшення балів до 12 в групі 1, до 8 в групі 2. При проведенні повторного УЗ дослідження ФВ в групі 1 склала 28%, в групі 2 — 37%.

Використання лазерних джерел випромінювання для топічного та системного лікування вугрової хвороби у поєднанні з гепатобіліарною

дисфункцією дозволяє за 28 днів зменшити кількість запальних елементів на 40% в порівнянні з 20% при стандартних методах лікування. Показник покращення якості життя збільшився на 65% на 28 день після початку лікування в 2 групі, в той час як в 1 групі цей показник дорівнював 31%.

Висновки. Застосування низько інтенсивного лазерного світла для системної терапії гепатобіліарної дисфункції у поєднанні з топічним лікуванням вугрової хвороби з використанням Nd:YAG Fotona з довжиною хвилі 1064 нм дозволяє скоротити строки лікування запальних вугрових елементів на 20%, за рахунок чого якість життя пацієнтів зросла на 34% більше ніж при стандартних терапевтичних схемах.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛАЗЕРНОЙ НЕЙРОТОМИИ В СРАВНЕНИИ С КРИОНЕЙРОТОМИЕЙ ВЕТВЕЙ ТРОЙНИЧНОГО НЕРВА В БЛИЖАЙШЕМ И ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДАХ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Посохов Н.Ф., Пыхтин А.В., Байда Р.Н., Кутовой И.А.,
Дагер Н.И., Лемонджавя З.М., Далли М.А.,
Самойленко В.В., Полях И.А.

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

В нейрохирургической практике остаётся актуальной необходимость разработки новых более эффективных способов лечения больных с тяжёлыми фармакорезистентными формами невралгии тройничного нерва (НТН) разного генеза, которые бы обеспечивали: меньшую травматичность, асептичность раневой поверхности, более легкое течение послеоперационного периода, отсутствие побочного действия на организм. С этой целью весьма перспективным является применение малоинвазивных методик, в частности, высокоэнергетического инфракрасного лазера отечественного производства.

Цель. Провести оценку эффективности лазерной нейротомии в сравнении с крионейротомией периферических терминальных ветвей тройничного нерва в естественных точках выхода на лицевом черепе (надглазничная вырезка, подглазничный канал, подбородочный канал) в ближайшем и отдалённом периодах послеоперационного наблюдения.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили наблюдения за больными, которым произведены лазерные (I группа больных, n=60) и крио- (II группа больных, n=40) деструктивные воздействия на периферические ветви тройничного нерва по оригинальным авторским методикам. Ближайшие результаты оценены через 7–14 дней после операции, отдаленные — от 3 мес. до 10,4 лет.

Результаты и обсуждение. Лазерная нейротомия произведена 100 больным (100,0 %), из которых мужчины составили 37 человек (37,0 %), женщины — 63 человека (63,0 %). Возраст больных составлял от 34 до 88 лет (средний — 68,19 ± 11,21 года). Длительность заболевания составила от 3 месяцев до 40 лет, средняя длительность заболевания составила 9,15 ± 5,95 года. Возраст начала заболевания от 20 до 82 лет, средний возраст начала заболевания 59,03 ± 12,10. Выраженность болевого синдрома по шкале ВАШ — 5–10 баллов, средняя выраженность болевого синдрома по ВАШ составила 8,48 ± 1,04 баллов. По латерализации заболевания: правосторонняя — 55 чел. (55,0 %), левосторонняя — 40 чел. (40,0 %), двухсторонняя — у 5 человек (5,0 %).

Отличные ближайшие результаты (полное отсутствие боли) после лазерных нейротомий периферических ветвей тройничного нерва - отмечен у 41 чел. (41,0 %), хороший — у 51 (51,0 %), удовлетворительный — у 8 (8,0 %) пациентов. Осложнений во время и в ближайшее время после операций не было. Восемью больным в связи с недостаточной эффективностью лазерных нейротомий периферических ветвей в период до 3 мес. были выполнены другие оперативные вмешательства на болепроводящей системе тройничного нерва.

Катамнез у данной группы больных прослежен у 92 больных в сроки от 3 мес. до 8,2 лет, в среднем катамнестическое время наблюдения составило 2,96 ± 2,83 лет. Оценивая эффективность отдаленных результатов отличный эффект отмечен у — 32 (34,78 %) больных, хороший — 22 (23,91 %), удовлетворительный — 2 (2,17 %). Рецидив заболевания наступил у 36 (39,13 %) человек через 0,3–6,0 (1,79 ± 2,79) лет.

Крионейротомия периферических ветвей тройничного нерва, произведена 40 (100,0 %) больным, из которых мужчины составили 15 (37,5 %), женщины — 25 (62,5 %) человек. Возраст больных составлял от 35 до 84 (57,85 ± 12,09) лет. Длительность заболевания составила от 6 месяцев до 41 (8,02 ± 5,87) года. Возраст начала заболевания: от 7 до 84 (56,33 ± 12,09) лет. Выраженность болевого синдрома по шкале ВАШ — 6–10 (8,65 ± 1,04) баллов. По латерализации заболева-

ния: правосторонняя — у 19 (47,5 %), левосторонняя — у 20 (50,0 %), двухсторонняя — у 1 (2,5 %) больного.

Оценивая ближайшие результаты, отличный эффект отмечен у 7 (17,5 %) больных, хороший — 24 (60,0 %), удовлетворительный — 9 (22,5 %) больных. Однако 8 (20,0 %) больным в связи с недостаточной эффективностью крионейротомий периферических ветвей в период до 1 мес. были выполнены другие оперативные вмешательства на болепроводящей системе тройничного нерва.

Катамнез у больных 2 группы прослежен у 32 (80,0 %) в течение 0,25–10,4 (4,44 ± 2,71) лет. Оценивая эффективность отдаленных результатов, можно отметить следующее: отличные результаты отмечены у 4 (12,5 %), хорошие у 11 больных (34,38 %) и удовлетворительные у 17 (53,12 %). Рецидив заболевания наступил у 17 больных (53,12 %) человек через 0,5–10,4 (3,05 ± 2,71) лет.

Выводы. Проведя сравнение ближайших и отдалённых результатов малоинвазивных лазеро- и криохирургических методик нейротомии периферических ветвей тройничного нерва у больных с тригеминальными прозопалгиями с выраженными болевыми синдромами, можно утверждать о явно имеющихся преимуществах лазерных технологий, что в значительной степени расширяет возможности лечения этой категории больных.

PERFORMANCE EVALUATION OF LASER NEUROTOMY IN COMPARISON WITH CRYONEYROTOMY OF TRIGEMINAL NERVE BRANCHES IN SHORT AND LONG TERM POSTOPERATIVE OBSERVATIONS PERIODS

M. Posokhov, O. Pykhtin, R. Bayda, I. Kutovoy, N. Daher,
Z. Lemondjava, M. Dally, V. Samoylenko, I. Polyah

With the emergence of new technologies in cryosurgery and laser-surgery, new methods for minimal invasive puncture are being developed to treat trigeminal neuralgia. To evaluate the effectiveness of laser neurotomy in comparison with cryoneurotomy of the peripheral branches of the trigeminal nerve in short and long postoperative observation. Results shows the advantage of laser-surgery in the short and long observation period.

Key words: prosopalgia, trigeminal neuralgia, laser neurotomy, cryoneurotomy.

**ФОТОННА ТЕРАПІЯ У КОМПЛЕКСНОМУ ЛІКУВАННІ
ПАЦІЄНТІВ, ЯКІ ВЖИВАЛИ КУРИЛЬНІ СУМІШІ
(випадок з практики,
власне спостереження – частина перша повідомлення)**

¹ Іщенко О.С., ¹ Васильєва О.О., ² Коробов А.М.

¹ ДУ «Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України»,
Харків, Україна

² Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна

За останні роки у всьому світі відмічається зростання популярності вживання курильних сумішей (спайсів) серед молоді.

Спайси — курильні суміші з рослин, яка просочена синтетичними речовинами наркотичної та психотропної дії. Синтетичні наркотики, якими оброблюють трави у курильних сумішах неможливо тестувати, до того ж відзначається значне домінування над іншими наркотиками зі швидким ефектом ураження організму. Особливо треба відмітити, що серії сучасних наркотиків не метаболізуються в організмі і ці речовини не виводяться, а залишаються на тривалий час, а саме - від декількох днів до року і більше. Тому людина, яка вживала подібні суміші, якщо потрапляє до наркологічної клініки та у неї беруть аналізи на виявлення різних видів наркотиків, зачасту - не виявляють цих речовини. Але дуже шкідливі наслідки вживання для організму можуть проявлятися вже з перших спроб паління спайсів, вражати всі органи та системи й приводити до інвалідизації людини.

Вживання спочатку призводить до короточасної ейфорії, зміни часового сприйняття, відчуття нереальності того, що відбувається, можливі тактильні та зорові галюцинації, «післядія» виражається неврозоподібними станами, які супроводжуються стомлюваністю, розладами сну, зниженням соціальної активності. Потім розвивається депресія та психоорганічний синдром: порушується діяльність вищої нервової системи, що призводить до дратівливості, гнівливості, зниження пам'яті і мотивації, втрати звичних інтересів, наростання тривоги. Стан закінчується психозами з маренням і галюцинаціями, змінами у поведінці, і пацієнт потрапляє до психіатричного відділення, де йому вже ставлять психіатричні діагнози (можуть бути помилково прийняті за шизофренію, оскільки наркоман зазвичай приховує свою залежність від спайса).

У багатьох людей, які вживали спайси часто виникали думки вбити себе, нерідко ці думки переходили у дії, і вони не задумуючись могли пригнути з балкону або даху, зробити крок під колеса вантажівки або потяга. Їм не потрібен суїцид як такий, вони не бажають своєї смерті, просто в них виникають потужні галюцинації та страх, та щоб уникнути цього стану вони готові піти на самі крайні кроки.

При вживанні спайсів всі отруйні речовини потрапляють в кров через легені. А потім вже кров розносить усю отруту по організму людини. Більше всього від вживання спайсів страждає печінка, статева, серцево-судинна система та мозок. Велика шкода завдається печінці, адже вона намагається врятувати організм і отрута накопичується саме у її клітинах. Далі пошкоджується мозок. Капіляри від наркотичних речовин з початку звужуються, а потім паралізуються, настає гіпоксія, і клітини мозку вмирають. Також спостерігаються соматично-вегетативні прояви у вигляді болю в серці та артеріальної гіпертензії.

На сьогоднішній день шкідлива дія цих нових психоактивних речовин у спайсах повністю не вивчена, продовжуються розроблятися соціальні та медичні заходи боротьби з цією загрозою. Тому і в нашій клініці при появі пацієнтів зі шкідливими наслідками куріння спайсів були впроваджені комплексні методи лікування цих станів. Були застосовані як медикаментозні препарати, так і світлотерапія на фоні постійної психологічної допомоги.

Мета: розробити нові ефективні методи корекції шкідливих наслідків вживання спайсів для якнайшвидшого відновлення психічних і соматичних функцій організму.

Методи: психодіагностичні, клінічні, психологічне консультування, медикаментозна та фізіотерапія.

Результати власного дослідження:

За психологічною допомогою звернувся молодий чоловік, пацієнт О., 24 років, зі скаргами на: загальне погане самопочуття у вигляді періодичних нападів серцебиття, коливання артеріального тиску, слабкості, задухи, головокружіння, поверхневого сну або періодичного безсоння, частих позивів до сечовипускання, а також психічних порушень у вигляді невпевненості в собі, випадків виникнення необґрунтованого паніки, неможливості розслабитися та відпочити, на соціальну дезадаптацію, яка виявлялась у страхах під час поїздки з дому, як у раніше знайомій ситуації (поїздки на навчання до Харкова) так і у незнайомих обставинах, також на нестійкий емоційний стан зі

зниженим фоном настрою (депресію), страх смерті (тонатофобія), як власної, так і близьких або зовсім незнайомих людей. Усі ці скарги з поступовим зростанням з'явилися приблизно 15 місяців тому. Під час першого спілкування було з'ясовано, що перед тим, як почали виникати скарги, хлопець вживав курильну суміш (невідомого йому походження і за його словами це було втретє в житті з проміжками часу у декілька років) зі своїми знайомими. Однак, він спочатку не визнавав зв'язку погіршення свого стану з курінням спайсів, тому що знайомі не виказували ніяких скарг, а йому стало погано вперше лише через кілька годин після вживання (не міг керувати своїм тілом, відчуття нереальності, викривлення часу, нестерпний головний біль), а ось інші психічні порушення проявилися вже у віддаленому періоді. Через 2 тижні пацієнт О. звернувся до лікарні зі скаргами на напади сильного головного болю та тахікардію, але лікування не було ефективним. Саме в той час був перший випадок, коли підійшовши до вікна на третьому поверсі хлопцю захотілося вистрибнути з нього. Він дуже злякався, тому що в нього ніколи не було думок про самогубство і приводів також. Пацієнта О. було направлено на консультацію до психіатра, але справжнього діагнозу встановлено не було, тому лікування не дало бажаного результату. Після виписки з лікарні юнак близько 4 місяців знаходився вдома і був у депресивному стані: не ходив на роботу, не відвідував навчання, зовсім не виходив з дому, скаржився на погане самопочуття, сильний нестерпний головний біль, апатію, відсутність апетиту, безсоння, відсутність бажання жити. Протягом 15 місяців були неодноразові звернення до медичних спеціалістів, виклики швидких, але лікарі не знаходили об'єктивних причин погіршення самопочуття і вважали, що він симулює. Тому довіри до лікарів у юнака не стало, і знадобився час і глибока психологічна робота з пацієнтом, щоб розібратися у цій ситуації та встановити першопричину його поганого самопочуття та патогенетичні механізми шкідливих наслідків куріння спайсів.

Пацієнту О. на першій зустрічі були проведені кілька психологічних методик, які виявляли особливості психоемоційної сфери та рівню якості життя. За допомогою індивідуально підібраних необхідних психологічних методик і прийомів вдалося зробити аби хлопець відчував себе у безпеці, мав довіру і спрямовував своє бажання на одужання разом з фахівцями.

Починаючи з другої зустрічі на фоні психотерапії пацієнту О. була запропонована фотонна терапія для нормалізації метаболізму у печінці

та кровообігу і регулюючих механізмів мозку. Також на другому тижні пацієнту була проведена неврологічна консультація та була додана необхідна медикаментозна терапія для купірування залишкових сомато-вегетативних порушень. Лікування світлотерапією проводилося двома апаратами: за допомогою фотонної матриці Коробова-Посохова «Барва-ЦНС/ПХ» на голову та фотонної матриці Коробова А.-Коробова В. «Барва-Флекс/КІК» на область печінки по середньому меридіану. Фотонна матриця Коробова-Посохова «Барва-ЦНС-ПХ» виконана у вигляді капелюха на голову, адаптованого до анатомічної будови волосистої частини голови людини, на внутрішній поверхні якої встановлені яскраві світлодіоди. Матриця поліхромна, має 5 спектральних діапазонів випромінювання: інфрачервоний ($\lambda = 940$ нм) — 30 штук; червоний ($\lambda = 625$ нм) — 30 штук; жовтий ($\lambda = 590$ нм) — 60 штук; зелений ($\lambda = 525$ нм) — 60 штук; синій ($\lambda = 470$ нм) — 60 штук, тобто 230 світлодіодів потужністю 2 мВт кожен. Світлодіоди встановлені еквідистантно з кроком 15 мм між їх осями на гнучкій основі і чергуються по спектрам. В якості джерела живлення використовується адаптер, який перетворює мережевий змінний струм напругою 220 В, 50 Гц в постійний струм з напругою 14 В. Фотонну матрицю надягали на голову пацієнта, тривалість 1 сеансу складала 15 хвилин (до та після консультації психолога) раз на тиждень.

Фотонна матриця Коробова А.-Коробова В. «Барва-Флекс/КІК» містить 24 ультраяскравих діода, що випромінюють в двох спектральних діапазонах: інфрачервоному ($\lambda = 940$ нм) — 12 штук і червоному ($\lambda = 625$ нм) — 12 штук. Світлодіоди встановлені еквідистантно на відстані 20 мм один від одного на гнучкій основі розміром 60x100 мм, чергуючись по спектру. Живлення матриці здійснювалося від адаптера, перетворює змінний мережевий струм з напругою 220 В в постійний струм з напругою 15 В. Фотонну матрицю накладали на область печінки в проекції серединної лінії, тривалість 1 сеансу складала 15 хвилин, декілька раз на день протягом трьох тижнів,

На теперішній час пацієнт продовжує призначене медикаментозне лікування у комплексі з психологічною роботою. У пацієнта відзначається позитивна динаміка у вигляді нормалізації циклу неспання — сон та якості сну, редукції психотичної симптоматики зі зникненням страху та думок про самогубство, появи самопочуття впевненості та рівноваженості.

Висновки: Використання лазерної (фотонної) терапії у комплексному лікуванні шкідливих наслідків вживання спайсів дозволило

вплинути на патогенетичні механізми патологічного процесу та прискорити відновлення психічних і соматичних функцій організму.

Завдяки тому, що фотонна терапія – є безпечним методом лікування, тому її застосування не потребує особливих умов, і може проводитися як під наглядом фахівця, так і самостійно самим хворим (після інструктажу) в домашніх умовах. Можна рекомендувати включення світлотерапії у комплексне лікування наркологічних хворих з залежністю від психоактивних речовин як в умовах стаціонару, так і в амбулаторних умовах.

СИНДРОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

¹Коробов А.М., ²Бойко В.В., ²Иванова Ю.В., ²Климова Е.М.,
³Сибирная Н.А., ⁴Мандрыка А.Я., ¹Коробов В.А., ⁵Чухраев Н.В.

¹Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина, г. Харьков

²ГУ «Институт общей и неотложной хирургии имени В.Т.Зайцева
НАМН Украины», г. Харьков

³Львовский национальный университет имени И.Франко, г. Львов

⁴Санаторий «Березовый Гай», г. Миргород

⁵НМЦ «Мединтех», г. Киев

Одним из наиболее серьезных вызовов для всего человечества в ближайшие десятилетия может стать сахарный диабет и его осложнения. Уже сегодня сахарный диабет называют неинфекционной чумой XXI века. Судите сами. В 2015 году в мире зарегистрировано около 400 млн. человек больных сахарным диабетом. По прогнозу в 2035 году таких больных будет около 600 млн. При этом незарегистрированных больных в мире столько же. Ежегодная смертность достигла 5,1 млн. человек (третий показатель после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний). В мире ежегодно на борьбу с сахарным диабетом тратится более 1 трлн. долларов.

У больных сахарным диабетом высокий уровень содержания сахара в крови приводит к серьезным повреждениям большинства систем организма. Особенно сильно повреждаются нервы и кровеносные сосуды. Из-за этого возникают такие осложнения, как:

- синдром диабетической стопы;
- сердечная недостаточность;
- почечная недостаточность;

- диабетическая ретинопатия.

Наиболее грозным осложнением, на наш взгляд, является синдром диабетической стопы. Он возникает у 10-25 % больных сахарным диабетом. К сожалению, на сегодняшний день лечение диабетической стопы заканчивается в большинстве случаев ампутацией ног. В мире каждые 40 секунд выполняется одна операция по ампутации ног больных сахарным диабетом. В год таких операций более одного миллиона.

В 1989 году была принята Сент-Винсентская декларация по диабету, в которой была поставлена задача уменьшения количества ампутаций в 2 раза. К сожалению, эта задача не была выполнена. Более того, в большинстве стран ситуация с ампутацией ног ухудшилась. Это обусловлено тем, что предложенные врачами мероприятия сводились только к соблюдению гигиены ног и их тщательному осмотру для своевременного обнаружения каких-либо повреждений кожи. Это пассивные меры, которые необходимы, но не достаточны для кардинального решения поставленной задачи.

По нашему мнению, для достижения существенного сокращения количества ампутаций ног у больных сахарным диабетом необходимо решить три главные задачи.

Первая задача - разработать эффективные технологии лечения синдрома диабетической стопы. Для этого в лаборатории квантовой биологии и квантовой медицины Харьковского национального университета имени В.Н.Каразина были разработаны фототерапевтические стационарные аппараты серии «Барва». Используя эти аппараты, совместно с Институтом общей и неотложной хирургии имени В.Т.Зайцева НАМН Украины в течение двух лет были разработаны и апробированы методики комплексного лечения стопы диабетика под руководством профессора Ивановой Ю.В. и профессора Климовой Е.М. Это позволило в большинстве случаев отказаться от ампутаций пораженных конечностей вообще либо уйти от высоких ампутаций, сохранив у пациента опорную функцию ног. Кстати, эти аппараты и технологии были использованы и при лечении огнестрельных ран и спортивных травм.

Разработанные технологии лечения синдрома диабетической стопы сами по себе не могут обеспечить существенного уменьшения количества ампутаций нижних конечностей у больных сахарным диабетом.

Поэтому необходимо было решить вторую задачу - разработать эффективные технологии профилактики синдрома диабетической стопы. Для этого в лаборатории квантовой биологии и квантовой медицины Каразинского университета были разработаны мобильные аппараты серии «Барва». А совместно с профильным санаторием «Березовый Гай» под руководством директора Мандрыки Андрея Яковлевича были разработаны методики восстановления микроциркуляции крови и иннервации в нижних конечностях больных сахарным диабетом с использованием фототерапевтических аппаратов. При этом разработанные аппараты и методики позволяют использовать их не только в специализированных учреждениях, но и в домашних условиях.

Мы считаем, что именно профилактические мероприятия позволяют существенно сократить развитие синдрома диабетической стопы, а следовательно, и количество ампутаций.

И наконец, третья, пожалуй, самая сложная задача - разработать эффективные технологии комплексного лечения основной патологии - сахарного диабета - с использованием фототерапевтических аппаратов.

Над решением этой задачи работают сотрудники лаборатории квантовой биологии и квантовой медицины ХНУ имени В.Н.Каразина и кафедры биохимии Львовского национального университета Ивана Франко под руководством профессора Сибирной Н.А.

На сегодняшний день в экспериментах на крысах получены весьма обнадеживающие результаты.

Таким образом, только одновременное наступление по упомянутым трем направлениям позволит, на наш взгляд, кардинально решить задачу уменьшения количества ампутаций нижних конечностей у больных сахарным диабетом.

По предварительным оценкам количество ампутаций можно уменьшить в 3-5 раз. А это даст огромный социальный и экономический эффект во всех странах мира, где будут использоваться разработанные нами технологии.

СПОСОБ КОРРЕКЦИИ ПСИХОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ФУТБОЛИСТОВ

¹Чухраев Н.В., ²Малюта В.И., ³Хацкевич А.Н.

¹ ООО «НМЦ МЕДИНТЕХ»

² ФК «Динамо Киев»

Известный способ коррекции психофункциональных состояний футболистов, который включает у себя применение циркулярного душа [В. Перепекин, 2017]. Циркулярный душ - это стимулирующая процедура. Струи воды влияют на кожу, подкожную клетчатку и на мышечные ткани. Кроме этого, рефлекторно они оказывают активное влияние на функциональное состояние определенных внутренних органов и функциональных систем. Благодаря такому комплексному влиянию происходит повышение тонуса организма футболистов, активизируются регенеративные процессы в ткани, повышается кожное дыхание. Кроме этого, вода, которая подается со значительным давлением (5-7 атм) очищает кожу, улучшает дыхательную и выделительную функцию крови, повышает уровень кровяного наполнения, микроциркуляцию и обмен веществ, стимулирует клеточный метаболизм. Такая процедура может стать эффективным средством для профилактики бактериальных и вирусных поражений кожи. Дополнительно сеансы циркулярного душа оказывают общеукрепляющее действие на весь организм. Такие процедуры улучшают психоэмоциональное состояние футболистов, повышают стрессоустойчивость, снижают уровень тревожной депрессии, раздражительности и улучшают сон. Недостатком известных способов применения общеизвестных систем циркулярного душа является возникновение кислородного голодания организма в процессе отпуска процедур, низкие противобактериальные свойства воды и отсутствие возможности стимуляции крови оптическим потоком красного (630 нм) и синего (450 нм) спектра. В основу предложенного способа была поставлена задача разработки нового способа коррекции психофункционального состояния футболистов, реализация которого будет способствовать повышению психофункциональной устойчивости футболистов за счет сочетанного применения струйного массажа насыщенной озоном магнитоструктурованой водой и фотостимуляции кожи оптическим потоком видимого спектра в диапазоне максимального поглощения крови (красный спектр – 630 нм)

и стимулирования цитохрома P-450 митохондрии клеток. Согласно предложенного авторами способа, в процессе проведения струйного массажа с использованием циркулярного душа, вода, поступающая в душевую установку, структурируется магнитным полем и стимулирует рефлекторные зоны оптическим потоком видимого спектра озоном, например, с использованием устройства «Смеситель» [Патент UA на полезную модель № 1017, опубл. 15.08.2001], а фотодинамическая стимуляция рефлекторных зон оптическим потоком видимого спектра выполняется на основе применения светодиодных источников оптического излучения красного (длина волны 630 нм) и синего (длина волны 450 нм). Структурирование воды магнитным полем способствует снижению размеров кластеров воды, повышает ее эффективность как мощней жидкости для кожи футболиста. Насыщение воды озоном способствует повышению противобактериальным действия воды и повышение ее возможностей по компенсации кислородного голодания во время проведения процедуры. Применение фотостимуляции кожи оптическим потоком видимого спектра приводит к повышению эффективности фотохимических реакций в коже и подкожной клетчатке.

Предложенный способ повышения психофункционального состояния футболистов был апробирован на добровольцах футбольного клуба. С этой целью были набраны две группы по 8 человек совершеннолетних футболистов, которые дали добровольное согласие на проведение исследований. В первой группе процедуры проводились на циркулярном душе без магнитного структурирования воды, ее насыщение озоном и без применения фото стимуляции. Во второй группе процедуры проводились с применением магнитного структурирования воды и насыщения ее озоном в сочетании с применением фотостимуляции оптическим потоком красного и синего диапазонов спектра электромагнитного излучения суммарной мощностью до 250 мВт. Во время процедуры глаза футболиста были закрыты или защищены специальными очками. Продолжительность одной процедуры в обеих группах составляла 3-5 минут, на курс назначалось 12 процедур, которые проводились 3 раза в неделю. Повторный курс проводился через 1-2 месяца. После применения предложенного способа коррекции психофункционального состояния футболисты, как правило, отмечали более высокие физические показатели, снижение уровня депрессии и тревоги, стрессоустойчивости и улучшения общего состояния здоровья.

Експериментально було встановлено, що застосування запропонованого способу гармонізації психофункціонального стану футболістів на 12-14% підвищило їх фізичні показники порівняно з футболістами, які не брали участі в дослідженнях і 5-6% порівняно з футболістами першої групи.

Таким чином, порівняння запропонованого способу з аналогом показує, що він є більш ефективним для покращення психофункціонального стану футболістів.

ДОСВІД СВІТЛОЛІКУВАННЯ В УМОВАХ ГОРОДОЦЬКОГО ТЕРИТОРІАЛЬНОГО ЦЕНТРУ СОЦІАЛЬНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Гураль Л.М., Колюда А.О., Кисловська Н.С.

Городоцький територіальний центр соціального обслуговування
відділення «Віра в життя»,
м.Городок, Хмельницька обл.

Вступ. В Городоцькому територіальному центрі соціального обслуговування (надання соціальних послуг) у відділенні «Віра в життя» майже три роки використовуються апарати фототерапевтичного апаратного комплексу Коробова А. - Коробова В. «Барва-Терапевт» для профілактики, реабілітації та відновного лікування пацієнтів похилого віку з широким спектром патологічних станів, частіше за все, з коморбідними станами. Медикаментозна терапія для таких пацієнтів не є оптимальною як з фізіологічних, так і з економічних показників. Тому в центрі поширюється робота по наданню допомоги пацієнтам з використанням технологій, які мають високу ефективність впливу на організм людини при різних захворюваннях. До таких технологій відноситься світлолікування. Низькоінтенсивне електромагнітне випромінювання оптичного діапазону спектра (світло) впливає на першу ланку патогенезу - на мікроциркуляцію крові та лімфи. Підсилення кровообігу за рахунок оптимізації реологічних показників крові та стану периферичних судин і нервів забезпечує оздоровчу дію на майже всі системи, органи та тканини організму людини. Саме тому світлолікування вважається найбільш універсальним, ефективним методом як профілактики, так і реабілітації й лікування найбільш розповсюджених захворювань людини.

Ціллю цієї публікації є бажання поділитися отриманим досвідом надання допомоги мешканцям м.Городок та його району, які звернулись до центру з різними проблемами погіршення стану здоров'я.

Матеріали та методи. Виходячи з переліку патологій, з якими звернулись до центру пацієнти, були застосовані наступні апарати фототерапевтичного апаратного комплексу «Барва-Терапевт», які є в наявності у центрі.

1. Фототерапевтичний апарат Коробова А.-Коробова В. «Барва-СДС», який призначений для профілактики і лікування захворювань нижніх кінцівок (синдром діабетичної стопи, нейроангіопатії нижніх кінцівок, опіки, обмороження, травми, рани, включаючи вогнепальні, дитячий церебральний параліч та ін.).

2. Фотонна матриця Коробова_Посохова «Барва-ЦНС», яка призначена для профілактики та лікування захворювань центральної нервової системи (інсульт, ДЦП, хвороба Альцгеймера, Паркінсона, епілепсія, мігрень, менінгіт та ін.).

3. Фотонно-магнітна гнучка матриця Коробова А.-Коробова В. «Барва-Флекс/24ФМ», яка є самою універсальною матрицею і призначена для профілактики та лікування найбільш поширених захворювань людини і складається з фотонної матриці, яка імітує сонячне випромінювання, та з магнітної матриці, яка імітує магнітне поле Землі.

4. Фотонна гнучка матриця Коробова А.-Коробова В. «Барва-Флекс/324Ф», яка має розмір 650х500 мм і призначена для профілактики та лікування найбільш поширених захворювань людини. В матриці використовується випромінювання шести спектральних діапазонів і забезпечується можливість вибору різних режимів роботи за спектральним складом («холодний» спектр, «теплий» спектр, поліхромний спектр) за допомогою блоку керування та живлення.

5. Фотонна матриця Коробова А.-Коробова В. «Барва-НКВК», яка призначена для профілактики та лікування захворювань суглобів нижніх та верхніх кінцівок.

6. Фотонна матриця Коробова А.-Коробова В. «Барва-Ларинголог», яка призначена для профілактики та лікування ЛОР-патологій, а також для фотомодифікації крові в сонних артеріях, що покращує забезпечення головного мозку киснем.

В усіх апаратах використовуються світло діоди з потужністю випромінювання 2-3 мВт та шириною смуги по половинному рівню інтенсивності 25-30 нм.

Результати. Нижче наводимо результати лікування декількох пацієнтів.

Приклад 1.

Пацієнт Алла В., 1957 року народження, пенсіонер.

Діагноз: цукровий діабет II типу середньої важкості (хворіє з 2005 р), діабетична ангіопатія нижніх кінцівок, гіпертонічна хвороба 2 ст.

Скарги: оніміння та болючість нижніх кінцівок, набряки нижніх кінцівок, підвищений артеріальний тиск, запаморочення.

Призначення: фототерапевтичний апарат «Барва-СДС» №14 (15-20-30 хв.), фотонна матриця «Барва-ЦНС» №7, фотонно-магнітна гнучка матриця «Барва –Флекс/24ФМ» №14.

Висновок: стан клієнта значно покращився, відновилися чутливість нижніх кінцівок, зникли набряки нижніх кінцівок, нормалізувався артеріальний тиск.

Приклад 2.

Пацієнт Ігор Д., 1965 року народження, будівельник, інвалід III групи.

Діагноз: цукровий діабет II типу важка форма, інсулінозалежний (2005р.), діабетична ангіопатія нижніх кінцівок.

Скарги: болючість та оніміння нижніх кінцівок, набряки нижніх кінцівок, скутість рухів нижніми кінцівками.

Призначення: фототерапевтичний апарат «Барва-СДС» №14 (15-20-30 хв.), фотонно-магнітна гнучка матриця «Барва –Флекс/24ФМ» №14, фотонна матриця «Барва-Флекс/324Ф» на поперековий відділ хребта №14.

Висновок: Стан клієнта значно покращився, відновилися чутливість нижніх кінцівок, зникли набряки нижніх кінцівок, збільшився спектр рухів нижніх кінцівок.

Приклад 3.

Пацієнт Юрій Ф., 1969 року народження, безробітний, інвалід I гр.

Діагноз: стан після перенесеного багатофрагментарного перелому хребта L1, L4 тріщина L3.

Скарги: неможливість вільних рухів лівою нижньою кінцівкою, оніміння нижніх кінцівок, болі в хребті.

Призначення: фототерапевтичний апарат «Барва-СДС» №14 (15-20-30хв.), фотонно-магнітна гнучка матриця «Барва-Флекс/24ФМ» №14, фотонна гнучка матриця «Барва-Флекс/324Ф» на поперековий відділ хребта №14, фотонна матриця «Барва-НКВК» №14 (15-20-30 хв.).

Висновок: стан клієнта покращився, збільшився об'єм рухів лівої нижньої кінцівки, відновилася чутливість нижніх кінцівок, зменшилися больові відчуття в поперековому відділі хребта.

Приклад 4.

Пацієнт Валентина П. 1976 року народження, вихователь, інвалід III гр.

Діагноз: виражений S-сколіоз, протрузія диску L3-L4, кили дисків L4-L5, L5-S1, остеохондроз грудного та поперекового відділів хребта.

Скарги: болі в грудному та поперековому відділах хребта, оніміння верхніх кінцівок.

Призначення: фотонна матриця «Барва-Ларинголог» № 14, фотонна гнучка матриця «Барва-Флекс/324Ф» на грудний та поперековий відділ хребта №14 (15-20-30хв.), фотонно-магнітна гнучка матриця «Барва-Флекс/24ФМ» №14.

Висновок: зникли болі в грудному та поперековому відділах хребта, відновилася чутливість верхніх кінцівок.

Приклад 5.

Пацієнт Алла К., 1969 року народження, техн. працівник.

Діагноз: ДОО колінних суглобів, надрид медіально-колатеральної зв'язки, дегенеративні зміни меніска, кіста Бейкера, синовіт.

Скарги: болі та крепітація в колінних та гомілково-ступневих суглобах, обмеження рухів нижніми кінцівками.

Призначення: фотонна матриця «Барва-НКВК» на колінні суглоби №14 (15-20-30хв.) , фотонно-магнітна гнучка матриця «Барва-Флекс/24ФМ» №14, фототерапевтичний апарат 14 (15-20-30 хв.).

Висновок: стан клієнта значно покращився, зменшилися болі в колінних та гомілково-ступневих суглобах, збільшився об'єм рухів нижніх кінцівок.

Приклад 6.

Пацієнт Тетяна Г., 1970 року народження, безробітна, інвалід III гр.

Діагноз: ознаки деформуючого артрозу правого плечового суглобу та акроміально-ключичного з'єднання, теносиновіт сухожилля довгої головки біцепса, субдельтовидний бурсит, остеохондроз шийно-грудного відділу хребта.

Скарги: болі та крепітація в правому плечовому суглобі, напруженість м'язів правої верхньої кінцівки, обмеження рухів правою верхньою кінцівкою, болі в шийно-грудному відділі хребта.

Призначення: фотонна матриця «Барва-НКВК» на правий плечовий суглоб №14 (15-20-30хв.), фотонно-магнітна гнучка ма-

триця «Барва-Флекс/24ФМ» №14, фотонна гнучка матриця «Барва-Флекс324Ф» на шийно-грудний відділ хребта №14 (15-20-30хв.).

Висновок: стан клієнта значно покращився, зменшилась болючість правого плечового суглобу та шийно-грудного відділу хребта, збільшився спектр рухів правою верхньою кінцівкою.

Приклад 7.

Пацієнт Валентина С., 1949 року народження, пенсіонер.

Діагноз: стан після перенесеного ішемічного інсульту (2018 р.), парез нижніх кінцівок, цукровий діабет II типу важка форма (хворіє з 2010 р), гіпертонічна хвороба II ст.

Скарги: відсутність рухів нижніх кінцівок, послаблений тонус м'язів нижніх кінцівок, підвищений артеріальний тиск, головні болі.

Призначення: фототерапевтичний апарат «Барва-СДС» №14 (15-20-30хв.), фотонна матриця «Барва-ЦНС» №7, фотонно-магнітна гнучка матриця «Барва –Флекс/24ФМ» №14, фотонна гнучка матриця «Барва-Флекс/324Ф» на поперековий відділ хребта №14.

Висновок: стан клієнта покращився, в незначній мірі відновилася чутливість нижніх кінцівок, підвищився тонус м'язів нижніх кінцівок, покращився кровообіг.

Таким чином, наведені приклади свідчать про те, що застосування апаратів фототерапевтичного апаратного комплексу Коробова А.-Коробова В. «Барва-Терапевт» в умовах територіального центру соціального обслуговування виявляється ефективним для лікування коморбідних станів пацієнтів похилого віку.

**Фотобіологія
і експериментальна
фотомедицина**

ABLATION PROCESSING OF DENTAL TISSUE BY 308 NM LASER RADIATION

Anufrick S.S., Volodenkov A.P., Znosko K.F.

Yanka Kupala State University of Grodno, 22, Ozheshko Street, 230023,
Grodno, Belarus; Anufrick@grsu.by

Coherent sources of radiation with high power in the ultraviolet (UV) region of the spectrum are widely used in medicine and various fields of technology.

Laser radiation is widely used in the practical ablative treatment of biological tissues. Studies on ablative effects make it possible to determine the characteristics of radiation, which ensure high efficiency and quality of ablation treatment of biological tissues. Laser ablation has a threshold character, and the magnitude of the threshold depends both on the duration and on the wavelength of the radiation pulse. The report presented below contains the results obtained during the experimental study of the ablation effect on biological objects of radiation from XeCl electric discharge laser.

The XeCl laser had the system of excitation constructed under circuit of the LC inverter and the unstable telescopic resonator. The maximal value of energy of generation of the XeCl-laser made 30 mJ, thus duration of generation pulse on half-height was 10 nanoseconds.

Ablation influence of ultraviolet radiation on a surface of dental enamel and dental calcium was investigated. For transportation of radiation of the excimer laser (308 nanometers) the system on the basis of mirrors and lenses has been used which optical circuit is described on fig. 1.

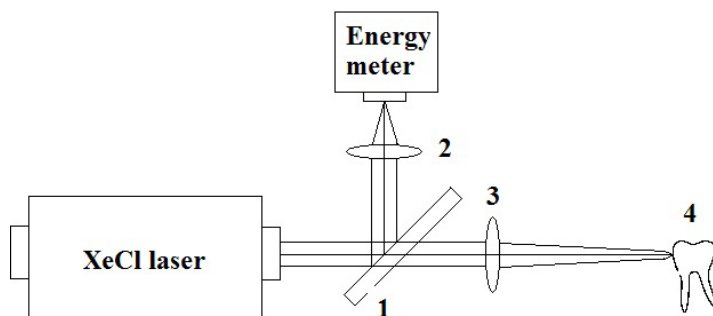


Fig. 1. Optical schematic model of irradiation

Radiation of the XeCl laser went on a quartz substrate 1. The radiation reflected from a quartz substrate (1), went on focusing lens (2) and got on a measuring instrument of energy (ИМО-2Н) which was used for the control of energy of radiation. Radiation past through a quartz substrate (2) went on focusing lens (3) and further on irradiated object (4). Lenses (2, 3) had the antireflection covering for wave length 308 nanometers. Calibration of measuring instrument of energy (ИМО-2Н) which under indications of this device, allows to define energy falling on irradiated object 4 is executed. For this purpose on a place of irradiated object second device (ИМО-2Н) was put.

The focusing lens with a focal length of 235 mm has been used and radiation was focused in an oval spot with average diameter ~ 1mm. For reception of various values of energy of a pulse of radiation sets of diaphragms and adjustment of value charging voltage were used. Samples of dental tissue were irradiated with a series from 1000 pulses at use of frequency of following of pulses of 2 Hz. Depth of a crater was defined by means of an optical microscope. In fig. 2 dependence of depth of a crater in dental enamel (1) and dental calcium (2) from density of energy after 1000 pulses is submitted.

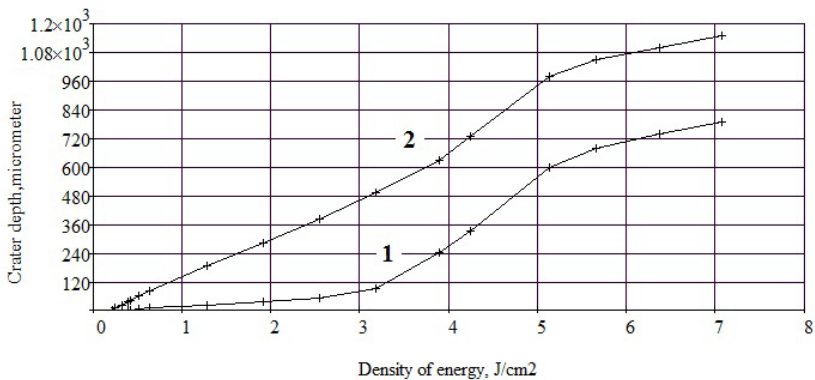


Fig. 2. Dependence of depth of a crater in dental enamel (1) and dental calcium (2) from density of energy (after 1000 pulses of an irradiation)

The determining factor for depth of a crater is the density of power, therefore in fig. 3 dependence of depth of a crater on density of power of laser radiation after 1000 pulses is submitted.

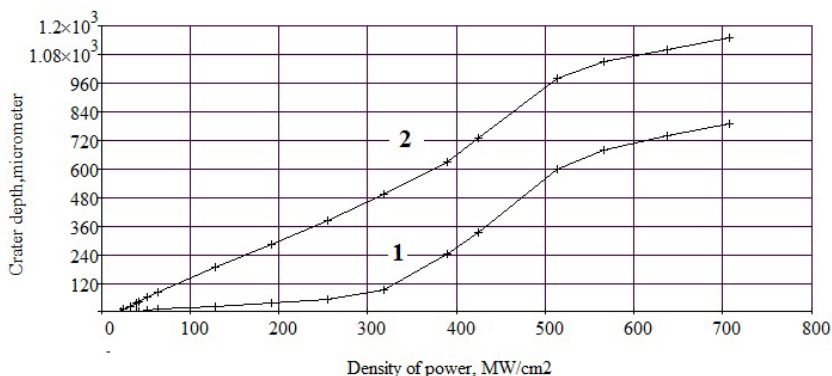


Fig. 3. Dependence of depth of a crater in dental enamel (1) and dental calcium (2) from density of power (after 1000 pulses of an irradiation)

From data, submitted in fig. 2, follows, that dependence (1) has threshold character and at density of energy smaller than $0,4 \text{ J/cm}^2$ process of formation of craters in dental enamel is not observed. From data, submitted in fig. 2, follows, that dependence (2) has threshold character and at density of energy smaller than $0,2 \text{ J/cm}^2$ process of formation of craters in dental calcium is not observed.

From data submitted in fig. 3 follows, that dependence (1) has threshold character and at density of power than smaller 40 MW/cm^2 process of formation of craters in dental enamel is not observed. From data submitted in fig. 3 follows, that dependence (2) has threshold character and at density of power than smaller 20 MW/cm^2 process of formation of craters in dental calcium is not observed.

Then at density of energy more then $0,2 \text{ J/cm}^2$ (20 MW/cm^2) and less then $0,4 \text{ J/cm}^2$ (40 MW/cm^2) the efficient removal of dental calcium takes place without ablation of dental enamel.

From the graphs of the dependencies presented in figures 2-3, it is possible to determine at what energy densities the removal of enamel and calcium is most effective.

Figure 4 and figure 5 show the dependence of the specific energy of evaporation of tooth enamel on energy density and power density.

Figure 6 and figure 7 show the dependence of the specific energy of evaporation of calcium from the energy density and power density.

From these dependences it follows that as the density of energy (power) increases, the specific energy of evaporation decreases and, consequently, the more effective removal of calcium and enamel take place.

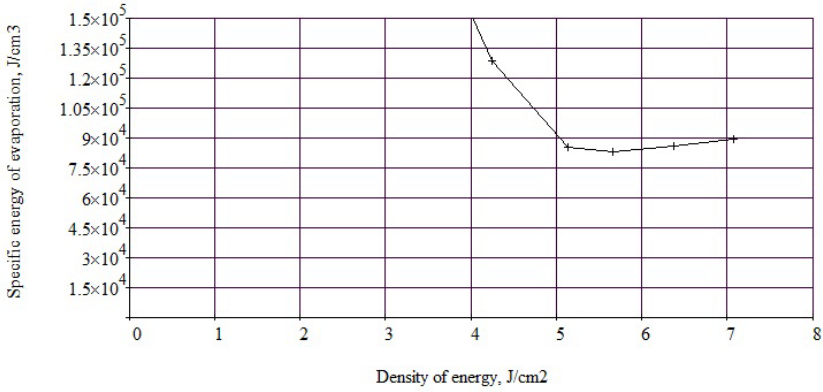


Fig. 4. Dependence of the specific energy of evaporation of the enamel on the energy density

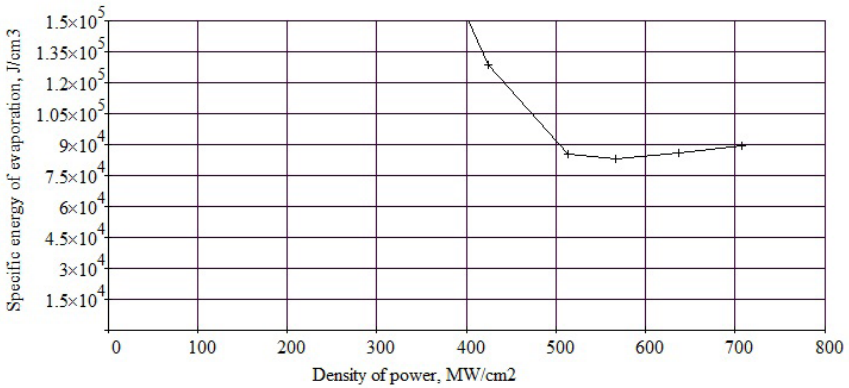


Fig. 5. Dependence of the specific energy of evaporation of the enamel on the power density

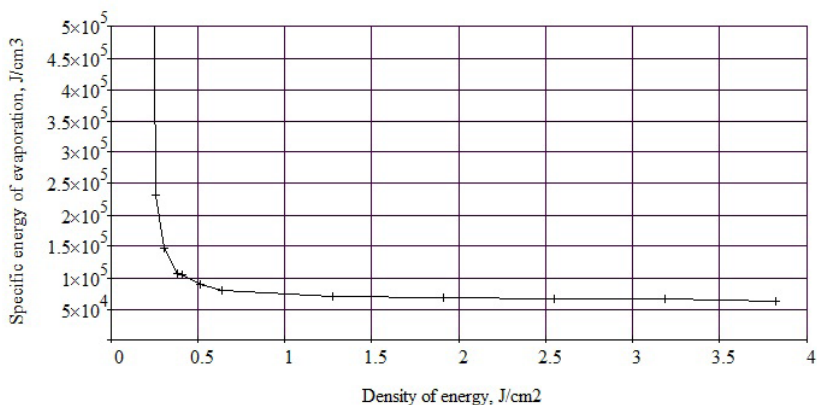


Fig. 6 Dependence of the specific energy of evaporation of the calcium on the energy density

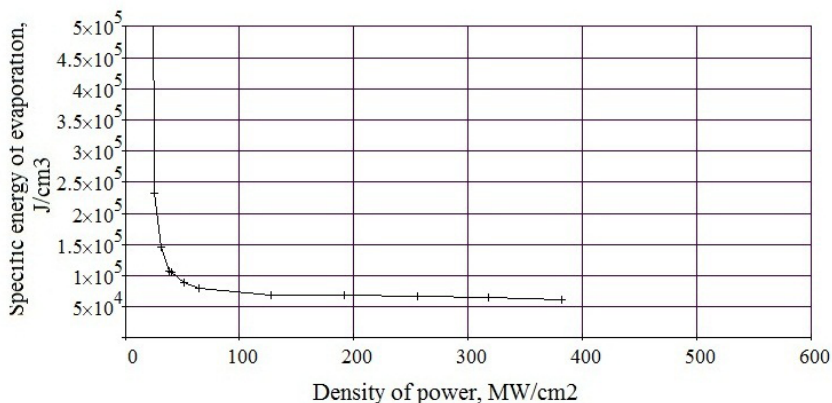


Fig. 7. Dependence of the specific energy of evaporation of the calcium on the power density

Thus, ablation influence of ultraviolet radiation on a surface of dental enamel and dental calcium were investigated. Ablation threshold of density of power of formation of craters in dental enamel and calcium were determined. Depth of a crater in dental enamel and calcium from density of power were investigated. Dependence of specific energy of evaporation of dental enamel and dental calcium from density of power was determined.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕТОВОГО ДИАПАЗОНА И ТКАНЕВЫХ ФАКТОРОВ РОСТА В ЛЕЧЕНИИ НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ КИШЕЧНЫХ АНАСТОМОЗОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

¹Тимченко М.Е., ¹Иванова Ю.В., ¹Климова Е.М.,
¹Быченко Е.А., ²Коробов А.М.

¹ГУ «Институт общей и неотложной хирургии имени В.Т.Зайцева
НАМН Украины»

²Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина,
г. Харьков, Украина

Восстановление непрерывности желудочно-кишечного тракта в абдоминальной хирургии является наиболее ответственным этапом любого вмешательства, особенно в ургентной ситуации, и до настоящего времени остается актуальной проблемой. Процесс заживления продолжается длительное время, представляет собой воспалительную реакцию и определяет непосредственный исход сформированного соустья, а в отдаленный период — его функциональное состояние. В целом процесс заживления кишечного анастомоза укладывается в понятие «заживление вторичным натяжением». Выбор способа наложения кишечного анастомоза в условиях перитонита остается актуальной проблемой, так как частота несостоятельности швов остается высокой, что и послужило поводом для проведения экспериментального исследования.

Целью настоящего исследования является разработка метода герметизации швов тонкокишечного анастомоза в условиях острого экспериментального перитонита (ОЭП).

Эксперимент проведен на 20 белых крысах-самцах линии Вистар массой 180-250 г. *Дизайн эксперимента.* После лапаротомии тощую кишку пересекали на $\frac{3}{4}$ просвета, после чего брюшную полость ушивали редкими швами. Через 12 часов выполняли релапаротомию, санацию брюшной полости и ушивание тонкой кишки однорядным проленовым непрерывным швом.

Все животные распределены на три группы: В контрольную группу включены 5 крыс, которым выполняли симулирующую операцию (лапаротомию/релапаротомию); в группу сравнения вошли 5 крыс, у которых моделировали ОЭП, изучали количество несостоятельств

швов тощей кишки и летальность, а также метаболические показатели; во вторую группу вошли 10 крыс, которым моделировали ОЭП, по 5 животных в каждой серии. В подгруппу 2А вошли животные, которым линию швов тощей кишки после нанесения на зону швов компонентов тканевых факторов роста (0,5-1 мл) укрывали синтетическим раневым покрытием PCL (polycaprolacton); в подгруппу 2В вошли животные, которым после нанесения на зону швов компонентов тканевых факторов роста (0,5-1 мл) с последующим укрытием линии швов синтетическим покрытием проводили электромагнитное облучение зоны кишечных швов с длиной волны $\lambda=660$ нм.

В исследовании были использованы методы световой микроскопии, иммуноферментного анализа, спектрофотометрии. Исследовали показатели барьерную функцию кислороднезависимого и кислородзависимый фагоцитоза, уровень сывороточной цитотоксичности, концентрацию циркулирующих иммунных комплексов и интерлейкины.

В ходе экспериментальных исследований установлено, что у 100% крыс сравнительной группы в сроки наблюдения 4-7 суток развивалась несостоятельность швов анастомозов, что привело к смерти животных в сроки 6-15 сут. (летальность в группе – 100%).

В подгруппе 2А в ранние сроки послеоперационного периода летальных исходов не было. Однако, у 3 (60,0%) экспериментальных животных на 4-5 сутки отказались от приема пищи и воды, были адинамичны, в связи с чем выведены из эксперимента. На вскрытии отмечены признаки ранней спаечной непроходимости кишечника (дилатации приводящих отделов тонкой кишки с формированием рыхлого конгломерата петель кишечника в области кишечных швов. Признаков несостоятельности кишечных швов выявлено не было. В одном наблюдении на 8-е сутки отмечено клиническое ухудшение состояния лабораторного животного, оно погибло на 12-е сутки эксперимента. При вскрытии отмечены признаки частичной несостоятельности кишечных швов с развитием диффузного перитонита. В подгруппе 2В ранний послеоперационный период протекал благоприятно. В одном наблюдении (20,0%) на 10-е сутки эксперимента клинически выявлены признаки непроходимости кишечника, в связи с чем животное выведено из эксперимента. В брюшной полости в зоне кишечных швов определялось единичное плоскостое сращение, послужившее причиной непроходимости кишечника.

При экспериментальном перитоните отмечается угнетение фагоцитарной активности нейтрофилов, а на фоне комбинации факторов

роста и светового воздействия отмечается повышение этих показателей. При перитоните отмечен резкое угнетение метаболического потенциала нейтрофильных гранулоцитов, на фоне комбинированного физико-биологического воздействия выявлена тенденция к его стабилизации. На фоне экспериментального перитонита отмечается многократное повышение уровня ЦИК, которое после комбинированного воздействия снижалось практически в два раза.

В ходе проведенных исследований установлено, что на фоне перитонита у животных отмечается угнетение клеточного звена иммунитета, а на фоне комбинированного физико-биологического воздействия происходит их относительная стабилизация. У животных группы сравнения после релапаротомии и санации брюшной полости СРБ сыворотки крови составлял у большинства животных +3, у большинства животных контрольной группы после стимулирующей операции – +1. У большинства 2А и 2Б подгрупп СРБ в 1-е сутки после релапаротомии составлял +2, в 3-е сутки соответственно.

Таким образом, комплексное применение фототерапии терапии и факторов роста, апплицированных на синтетическом покрытии, аналогичном по характеристикам коже человека, представляется эффективным способом герметизации тонкокишечного анастомоза. По нашему мнению основные механизмы реализации эффектов низкоинтенсивного электромагнитного излучения светового диапазона связаны с модификацией иммунного статуса организма в ответ на действие излучения, проявляющуюся в мобилизации зрелых CD4+ и CD8+ Т-лимфоцитов, повышении концентраций IL-1 и IL-10 и снижении уровней IL-6 и СРБ в сыворотке крови. Таким образом, посредством включения опосредованных сигнальных систем может осуществляться направленный (противовоспалительный) ответ организма на комбинацию эффективных параметров электромагнитного излучения. Полученные результаты могут служить основой для использования низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ в комплексе профилактики и лечения различных воспалительных заболеваний с целью повышения эффективности лечебных мероприятий.

Перспективным направлением дальнейших исследований является применение комбинации герметизации линии швов с аппликацией компонентов тканевых факторов роста (0,5-1 мл) в комбинации с низкоинтенсивным электромагнитным воздействием светового спектра.

Таким образом, применение физических и биологических методов при лечении перитонита, обусловленного перфорациями полых

органов, могут более эффективно поддерживать стадии воспаления и стимулировать процессы репарации, так как являются выраженным регулятором стадий воспалительного процесса и активируют процессы репарации. Полученные результаты могут служить основой для использования низкоинтенсивного светового воздействия в комплексе профилактики и лечения различных воспалительных заболеваний с целью повышения эффективности лечебных мероприятий.

ВЛИЯНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ НА КОАГУЛЯЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КРОВИ КРЫС С ИНФИЦИРОВАННЫМИ ЛУЧЕВЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ КОЖИ

Симонова Л.И., Пушкарь Е.С., Гертман В.З., Завадская Т.С.

ГУ «Институт медицинской радиологии им. С.П. Григорьева НАМН Украины», Харьков, Украина

Установлено, что в патогенезе местных лучевых поражений кожи и мягких тканей важную роль играют нарушения микроциркуляции, в основе которых лежат как повреждения сосудистой стенки, так и изменения коагуляционного потенциала крови. В системе гемостаза главным является баланс между двумя его основными функциями – с одной стороны необходимо поддержание жидкого состояния крови для ее нормальной циркуляции, с другой – постоянная готовность системы свертывания к остановке возможного кровотечения. Ионизирующая радиация при облучении организма нарушает данный баланс, даже при локальном воздействии. В зависимости от дозы и вида радиоактивного излучения в системе гемостаза могут происходить разнонаправленные сдвиги. Обычно при больших дозах общего облучения происходят сдвиги в сторону угнетения системы свертывания крови с развитием геморрагического синдрома; напротив, при действии низких (нелетальных) доз облучения коагуляционный потенциал крови может повышаться, что вызывает повышенную тромбоопасность и развитие синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС) [Ярмоненко С.П., Вайнсон А.А., 2004].

Поэтому при разработке методов лечения радиационных повреждений организма, в том числе местных лучевых повреждений кожи, наиболее часто встречающихся при лучевой терапии, необходимо

учитывать также и их влияние на состояние гемостаза. В силу этого, при изучении эффективности антибактериальной фотодинамической терапии (ФДТ) для лечения инфицированных лучевых язв кожи нами было проведено исследование состояния свертывающей системы крови, как в процессе развития лучевой язвы, так и на этапах проведения ФДТ.

Цель работы – изучить состояние коагуляционного звена гемостаза у крыс с инфицированными лучевыми язвами кожи на этапах спонтанного заживления и при лечении ФДТ.

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

ФДТ проводили с помощью фотонного аппарата «Барва-LED/630» и фотосенсибилизатора 0,1 % водного раствора метиленового синего. Мощность фотонного излучения составляла 25 мВт, длина волны (максимум поглощения излучения) – 630 нм. Время фотонного облучения – 30 мин., энергетическая экспозиция за сеанс – 45 Дж/см². Животные опытной группы получали 2 сеанса ФДТ: первый через сутки после инфицирования, второй – через 5 дней после первого.

Подопытные животные были разделены на опытную и две контрольные группы. Забор материала для исследования производили на 14, 21, 28, 37 и 52 сутки после облучения. Нормой считали показатели интактных животных.

Исследование системы гемостаза проводили на полуавтоматическом коагулометре «Thrombotimer–2» согласно инструкциям к тест-системам. Определяли 4 наиболее информативных показателя коагуляционного гемостаза: активированное парциальное тромбопластиновое время (АПТВ); протромбиновое время (ПВ); тромбиновое время (ТЧ) и содержание фибриногена с помощью тест-систем фирмы «Технология-Стандарт» (Россия).

Результаты. Полученные данные показали, что развитие «чистой» лучевой язвы (контрольная группа 1) сопровождалось выраженными сдвигами коагуляционного гемостаза в сторону гиперкоагуляции на протяжении почти всего периода наблюдений. Об этом свидетельствовали все изучаемые показатели – достоверно сокращались

все хронометрические индексы коагулограммы (АПТВ, ПВ, ТВ) и повышалась концентрация фибриногена (на 39 %, $p < 0,05$). Однако к концу эксперимента (52 сутки) на фоне спонтанного заживления лучевой язвы система начинала частично восстанавливаться – ряд показателей (АПТВ, ПВ) восстанавливались до нормальных значений.

Инфицирование лучевой язвы штаммом *St. aureus* еще более усиливало гиперкоагуляционную направленность сдвигов гемостаза у подопытных животных (контрольная группа 2). Хотя показатели скорости протекания начальных этапов коагуляционного каскада достоверно не отличались от показателей неинфицированных крыс, уровень фибриногена был резко повышен как относительно нормы, так и уровня в контрольной группе 1 (на 72 и 42 % соответственно, $p < 0,05$). К моменту завершения эксперимента ни один из изучаемых показателей не восстанавливался до нормы.

После проведения ФДТ наступала деконтаминация микробов [Симонова Л.И. и соавт., 2018] и параллельно существенно изменялось состояние коагуляционного звена гемостаза. Уже с 14-х суток наблюдалась стабильная (до конца эксперимента) нормализация хронометрических показателей свертывания (АПТВ, ПВ, ТВ), а с 21-х суток все изучаемые показатели, в том числе содержание фибриногена, полностью восстанавливались.

Таким образом, пострадиационные нарушения в системе гемостаза при локальном облучении в дозе, достаточной для образования лучевой язвы, вызывают выраженные гиперкоагуляционные сдвиги с резким и длительным повышением уровня фибриногена, что является предпосылками развития ДВС-синдрома. Однако, по мере спонтанного заживления лучевой язвы, нормальное состояние гемостаза постепенно восстанавливается (в нашем случае к 52-м суткам). Инфицирование лучевой язвы *St. aureus* и выделение в кровь бактериальных экзотоксинов усиливает выявленные нарушения, не просто повышая угрозу развития ДВС-синдрома, а значительно удлиняет сроки расстройств гемостаза, которые, возможно, полностью не восстанавливаются или становятся необратимыми.

Антибактериальная ФДТ не только устраняет микробный фактор и эндотоксемию, но и ускоряет заживление лучевой язвы, что сопровождается ранним и полным восстановлением коагуляционного звена системы гемостаза.

ОЦІНКА ВПЛИВУ РІЗНИХ ВИДІВ НЕІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ПОКАЗНИКИ ПЛОДЮЧОСТІ У ЕУКАРІОТІВ

Стрижельчик Н.Г.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
Національний центр радіаційної медицини, г. Київ

Широке запровадження різноманітних видів неіонізуючого випромінювання до всіх сфер життєдіяльності людини створює нову загрозу негативного впливу на її здоров'я. Наприклад, з'ясувалося, що застосування приладів для вимірювання швидкості (при роботі яких використовується мікрохвильове випромінювання) підвищує частоту виникнення раку простати у співробітників дорожньої поліції (Finkelstein M. M., 1998).

У зв'язку з цим, метою роботи було вивчення спроможності деяких видів неіонізуючого випромінювання впливати на адаптивні можливості статевих клітин у еукаріотів (за показниками плодючості).

У проведених дослідженнях на еукаріотах (*Drosophila melanogaster*) визначено залежність негативного (чи позитивного) впливу неіонізуючого випромінювання від його конкретного виду та від специфічності тест-об'єкта (етапу онтогенезу, статі тощо). Найбільш виражений негативний ефект спричиняло монохроматичне мікрохвильове випромінювання. Опромінення ранніх етапів онтогенезу дрозофіли призводило до достовірного зниження плодючості та індукувало підвищення (майже в 4 рази) частоти домінантних летальних мутацій.

Щодо окремих видів випромінювання (на прикладі видимого світла з різною довжиною хвилі) виявлено залежність мутагенного ефекту, з одного боку, від специфічності самого індуктора мутагенезу (довжини хвилі), а з іншого — від специфічності тест-об'єкта (його генотипу). Визначено, що червоне світло (650 нм), жовте світло (590 нм) і зелене світло (565 нм) не індукують збільшення частоти домінантних летальних мутацій за результатами впливу як на різні етапи онтогенезу, так і на різні статі. Проте синє світло (470 нм) у разі опромінювання самок здатне негативно впливати на рівень адаптивних можливостей та мутагенезу в статевих клітинах дрозофіли, збільшуючи частоту домінантних летальних мутацій і знижуючи рівень показників плодючості, що свідчить про генотипову залежність його дії.

Водночас дослідження впливу низькоінтенсивного червоного лазерного випромінювання на різні етапи онтогенезу дрозозфіли продемонструвало достовірне підвищення її плодючості. Оброблення личинок (віком 48 годин) випромінюванням низької потужності викликало підвищення плодючості дрозозфіли майже на 90 %. Виявлена позитивна реакція обмежувалася лише личинковою стадією розвитку дрозозфіли і не поширювалася на імаго.

Таким чином, проведені нами експериментальні дослідження та літературні дані вказують на залежність результатів впливу різноманітних неіонізуючих випромінювань від їхнього виду.

ТЕМПЕРАТУРНІ ЗМІНИ В БІОЛОГІЧНИХ ТКАНИНАХ ПРИ ДІЇ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ

Шмендель О. Г., Терещенко М.Ф.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Вступ. Застосування лазерів є одним з перспективних напрямків розвитку фізіотерапії і хірургії. Вплив низькоінтенсивних лазерів (НІЛ) стимулює відновлювальні процеси в тканинах, що дозволяє прискорювати регенерацію завдяки швидшій мікроциркуляції обмінних процесів.

Саме тому в даній роботі було досліджено вплив лазерного випромінювання (ЛВ) з довжинами хвиль 0,66 мкм, 0,63 мкм та 0,46 мкм на температурні процеси у верхніх шарах епідермісу шкіри.

Експеримент проводився з піддослідними з трьома типами шкіри (III, V, VI) і був поділений на три етапи:

Лазерний фізіотерапевтичний апарат АФЛ-2 – безперервний режим випромінювання (довжина хвилі – 630 нм, щільність потужності 1 мВт) [1, 2, 3];

Апарат МІТ-МТ з випромінювачем для гінекології (довжина хвилі – 460 нм, щільність потужності 1 мВт) [3, 4];

Лазерний терапевтичний апарат «Ліка-терапевт М» – безперервний режим випромінювання (довжина хвилі – 660 нм, щільність потужності 5 мВт, 10 мВт).

Температура опромінюваного об'єкту вимірювалася до початку опромінення та кожну наступну хвилину протягом періоду проведення етапів експерименту, що тривали кожен 6 хвилин для одного піддослідного, за допомогою інфрачервоної камери «MobiRM3».

Взаємодія лазерним випромінюванням у трьох етапах відбувалась на ділянку шкіри лівої руки над п'ястям вказівного пальця на відстань від джерела лазерного випромінювання до біологічного об'єкту 1,5 см.

На першому етапі експерименту була виміряна зміна температури у 10 піддослідних з III типом шкіри, у 1 піддослідного з V типом шкіри та у 1 піддослідного з VI типом шкіри [2, 3]. Тип шкіри був визначений на основі класифікації Томаса Фіцпатріка (складається з 6 типів). Вік піддослідних – від 20 до 23 років. Нормальний стан здоров'я. Статура – худощава. Вага: від 50 до 70 кг. Температура зовнішнього середовища (Тн.с.) – 22 °С.

На другому етапі експерименту була виміряна зміна температури у 10 піддослідних з III типом шкіри та у 1 піддослідного з VI типом шкіри [3]. Вік піддослідних – від 20 до 23 років. Нормальний стан здоров'я. Статура – худощава. Вага: від 50 до 70 кг. Температура зовнішнього середовища (Тн.с.) – 21,5 °С.

На третьому етапі експерименту була виміряна зміна температури у 10 піддослідних під впливом ЛВ з потужністю 5 мВт та 10 мВт. Вік піддослідних – від 20 до 23 років. Нормальний стан здоров'я. Статура – худощава. Вага: від 50 до 70 кг. Температура зовнішнього середовища (Тн.с.) – 16-18 °С.

Всі три етапи експерименту проводилися при різній температурі зовнішнього середовища (Тн.с.), температура в лабораторії коливалась з 16 °С до 22 °С.

Результати. Побудувавши секторні діаграми (рис. 1.1 та рис. 1.2) на основі отриманих даних у першому етапі експерименту ми можемо побачити значну різницю у кроці підвищення температури між трьома типами шкіри, який дорівнює 0,1-0,5 °С за перші три хвилини (рис. 1.1) та 0,3-1,2 °С за 4-6 хвилини (рис. 1.2) проведення експерименту. Для побудови діаграм було вираховано середні значення отриманих даних.

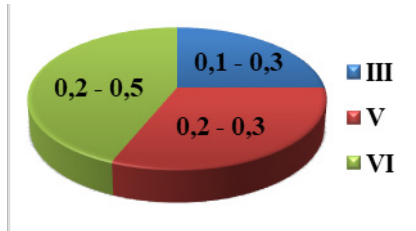


Рис. 1.1. Середній крок зміни T(°C) з 1 по 3 хвилину

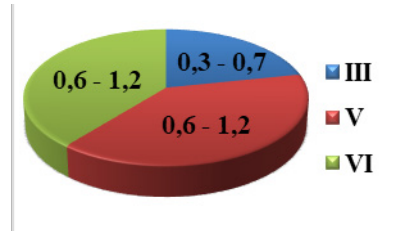


Рис. 1.2. Середній крок зміни T(°C) з 4 по 6 хвилину

На побудованих секторних діаграмах (рис. 2.1 та рис. 2.2) на основі отриманих даних на другому етапі експерименту ми можемо побачити різницю у кроці підвищення температури між двома типами шкіри, який дорівнює $0,3-0,8^{\circ}\text{C}$ за перші три хвилини та $0,2-0,7^{\circ}\text{C}$ за 4-6 хвилини проведення експерименту. Для побудови діаграм було вираховано середні значення отриманих даних.

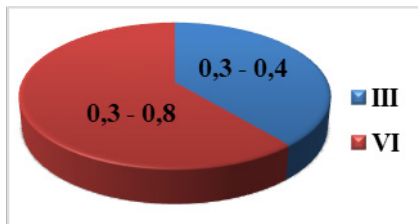


Рис. 2.1. Середній крок зміни $T (^{\circ}\text{C})$ з 1 по 3 хвилину

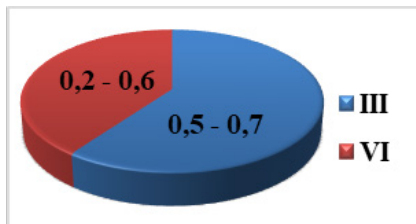


Рис. 2.2. Середній крок зміни $T (^{\circ}\text{C})$ з 4 по 6 хвилину

На побудованому графіку (рис. 3) на основі отриманих даних на третьому етапі експерименту ми можемо побачити різницю у кроці підвищення температури одного типу шкіри, але під впливом ЛВ з потужністю 5 мВт та 10 мВт, який дорівнює $0,2-0,7^{\circ}\text{C}$ за перші три хвилини та $0,1-0,4^{\circ}\text{C}$ за 4-6 хвилини проведення експерименту. Для побудови графіку було вираховано середні значення отриманих даних.

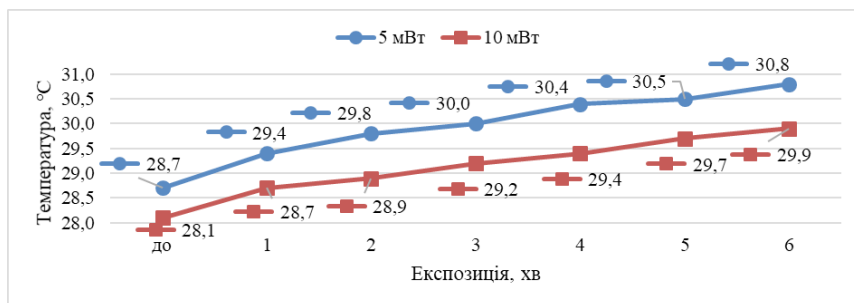


Рис. 3. Графік порівняння зміни $T (^{\circ}\text{C})$

Висновки. Різке підвищення температури шкіри відбувається на 1-3 хвилини впливу лазерного випромінювання у зв'язку із концентрацією тепла саме в опромінюваній точці, а на 4-6 хвилини температура підвищується рівномірно, так як при поглинанні випромінювання біологічна тканина розподіляє тепло в сусідні ділянки до опромінюваної точки.

Швидкість підвищення температури також залежить від щільності потужності лазерного випромінювання, чим більша щільність потужності, тим більша інтенсивність лазерного променю і відповідно впливу на біологічну тканину.

І, також, важливою характеристикою є саме тип шкіри, так як від типу залежать властивості шкіри, такі як коефіцієнт поглинання меланіну в шкірі та коефіцієнт екстинкції води, які грають вирішальну роль у процесі взаємодії лазерного опромінення та шкіри.

Література

1. Тимчик Г. С. Моніторинг зміни температур при лазерній терапії / Г. С. Тимчик, М. Ф. Терещенко, М. Р. Печена // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія: Приладобудування. - 2014. - Вип. 47. - С. 156-162.

2. Тимчик Г. С. Дослідження впливу лазерного випромінювання на температурні процеси у біологічних тканинах / Г. С. Тимчик, М. Ф. Терещенко, О. Г. Ляшенко, О. С. Гнатейко // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія : Приладобудування. - 2015. - Вип. 49. - С. 153-158.

3. Шмендель О.Г. Сравнение взаимодействия лазерного излучения разных длин волн на разные типы кожи / О.Г. Шмендель, М.Ф. Терещенко // 11-я Международная научно-техническая конференция «Приборостроение - 2018». Минск, 2018. С. 408-409.

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НИТЕЙ ИЗ ВИКРИЛА И ПРОЛЕНА С ТКАНЯМИ РАН

¹Мардонов Ж.Н., ²Давлатов С.С.

¹ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова», Республика Узбекистан, г. Ташкент

²Самаркандский государственный медицинский институт, Республика Узбекистан, г. Самарканд

Реакция тканей на синтетический или натуральный шовный материал и его интеграция в ткани реципиента изучены довольно хорошо. Однако достаточно объективно оценить трехмерную пространственную структуру нитей, их поверхность, взаимодействие друг с другом или с синтетическими или биологическими тканями позволяют морфологические исследования, в том числе сканирующая электронная

микроскопия (СЭМ). Таких работ мы в доступной нам литературе не встретили. На самом деле, выявление и изучение достоинств и недостатков существующих хирургических нитей является важным этапом при создании новых типов шовного материала.

Целью настоящего исследования явилось сравнительное изучение с помощью СЭМ пространственной структуры и микрорельефа поверхности шовного материала, наиболее часто используемого в хирургии, а именно викрила и пролена, а также их взаимодействия с биологическими тканями в процессе заживления в эксперименте.

Материал и методики: Изучалось заживление линейных ран кожи спины крыс, ушитых с помощью полифиламентных и монофиламентных викриловых нитей и монофиламентных проленовых нитей и влияние на взаимодействия нитей с тканями ран их облучение инфракрасным лазером «Матрикс-ВЛОК» и «МИЛТА» с использованием комплекса морфологических методик. Для световой микроскопии ткань фиксировали в 10 - 12% растворе формалина на фосфатном буфере по Лили. Парафиновые срезы, окрашивали гематоксилином – эозином.

Для СЭМ препараты, после фиксации в 2,5% растворе глутарового альдегида на фосфатном буфере и дофиксации в 1% растворе четырёхокси осмия, подвергали обезвоживанию в спирте-аcetоне, затем высушивали методом критической точки в аппарате НСР-2, напыляли золотом в аппарате ІВ-2 и исследовали в микроскопах JEOL-JSM-6010LV и Hitachi-S405 с фотографированием с экрана монитора последнего с помощью цифровой камеры Canon.

Нити изучались также в световом стереоскопическом микроскопе (МСП-1 ЛОМО).

Облучение проводили ежедневно по 3 мин. В течение 10 дней. Контрольная группа не подвергалась фотовоздействию.

Раны изучали на 3-й, 5 и 7-й день после нанесения.

Результаты: Сравнительное исследование моно- и полифиламентных нитей викрила с помощью СЭМ показало, что последние отличаются довольно рыхлым расположением филламент, особенно значительными пространствами между их пучками. Использование стереоскопического микроскопа (МСП-1 ЛОМО). Для изучения структуры нитей и игл также даёт существенную информацию. Метод позволяет оценить, структуру нити и иглу. Он позволяет также оценить их относительные размеры.

Этот метод, помимо информативности, отличает отсутствие необходимости использования дорогостоящей электронной микроскопии.

Монофиламентные проленовые и викриловые нити характеризуются более гладкой поверхностью.

Изучение, как викриловых, так и проленовых нитей и игл, с помощью СЭМ и световой микроскопии, показало, что относительный диаметр игл и самих нитей существенно различаются. Поперечник игл в 2,5- 3 раза больше поперечника нитей, что способствует увеличению размеров «прокольного» (по Пирогову) канала. Это, во многом обуславливает наличие «бесструктурных» зон в ложе нити. Особенно это ярко проявляется в ранние сроки раневого процесса.

В ранние сроки наблюдения (3 суток) основной объём раны у линии шва занимают бесклеточные зоны – участки отёка, внесосудистые эритроциты и лимфоидные клетки. Поверхность мононитей гладкая, в то время как на поверхности полифиламентных нитей и между филаментами определяются значительные скопления детрита, клеток воспалительного инфильтрата, что способствует расхождению филамент нитей. Это особенно отчётливо наблюдается при больших увеличениях.

Указанные изменения сохраняются и в более отдалённые сроки наблюдения.

Облучение экспериментальных кожных ран НИЛИ приводит к выраженному уменьшению выявленных изменений.

Уже через 3-5 сеансов фототерапии с использованием НИЛИ, отмечено существенное снижение проявлений воспалительных реакций вокруг полифиламентных нитей с формированием грануляционной ткани, увеличение относительной объёмной доли микрососудов и фибробластов. Это сопровождается снижением относительной объёмной доли внесосудистых эритроцитов, лимфоцитов и, особенно, бесклеточных зон.

На 5 сутки в ранах, подвергнутых фотовоздействию, отмечается более выраженное снижение проявлений воспалительных реакций. Имеет место разрастание соединительной ткани вокруг ложа нитей. Практически на всех сроках выявляются клетки воспалительного инфильтрата между филаментами.

На 7 сутки в группе облучённых животных имеет место увеличение числа фибробластов вокруг нитей, с отсутствием воспалительной реакции

В ранах ушитих монофиламентными нитями пролена выявлены меньшие проявления воспалительных реакций. Вокруг мононитей не отмечается, как при использовании полифиламентных нитей из викрила «беструктурных зон». Это может быть обусловлено тем, что в использованных нами нитях пролена имеет место меньше различий в соотношении поперечника игл и нитей.

На ранних сроках наблюдения вокруг нитей пролена имело место проявления воспалительной инфильтрации, которая сохраняется и в более отдалённые сроки наблюдения.

Уже в ранние сроки наблюдения (3 суток), лазерное воздействие на раны приводило к существенному снижению воспалительной инфильтрации вокруг нитей пролена.

Положительное воздействие лазерного облучения на экспериментальные раны сильнее выражено в более отдалённые сроки наблюдения. Это проявляется в существенном снижении воспалительной инфильтрации и отёка тканей.

Заключение: Взаимодействия тканей ран с моно- и полифиламентными нитями викрила и мононитеями пролена существенно отличается. Мононити вызывают меньшие воспалительные изменения тканей ран. Наличие «беструктурных зон вокруг нитей обусловлены несоответствием поперечника и игл и нитей. Действие НИЛИ на раны, ушитых нитями викрила и пролена, морфологически проявляется в снижении воспалительных реакций, в том числе и обусловленных контактом нитей с биотканями. Это приводит к ускорению заживления Экспериментальных ран. Учитывая высокую проникающую способность НИЛИ инфракрасного диапазона (до 15 см), этот вид в фото-воздействия целесообразно применять и в хирургии внепечёночных жёлчных протоков.

ЭРИТРОЦИТЫ И МИКРОЦИРКУЛЯЦИЯ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ПОЛОСТИ РТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СВЕТОДИОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ЛЕЧЕНИИ ПРОТЕЗНЫХ СТОМАТИТОВ

¹Байбеков И.М., ²Ирханов М.М.

¹Ташкент, Узбекистан, ГУ «РСНПЦХ имени академика В. Вахидова»

²Ташкентский государственный стоматологический институт

В последние годы в медицине всё шире используется, светодиодное излучение - Light Emitting Diode (LED). Изучение влияния LED на слизистую оболочку полости рта (СОПР) при протезных стоматитах не проводилось

Это определило **цель работы**: обосновать целесообразность использования светодиодных технологий в лечении протезного стоматита.

Материалы и методики. С помощью световой микроскопии и морфометрии, изучено влияние LED – «Барва – Флекс/СИК» синего и инфракрасного диапазона на СОПР при протезных стоматитах.

Облучение СОПР проводили ежедневно по 3 мин. в течение 7 дней с помощью светодиодной матрицы «Барва – Флекс/СИК» в режиме максимального приближения к поверхности. Для ЛДФ использованы аппараты ЛАКК-01 с одноканальным анализатором, сопряженным с персональным компьютером Pentium-IV и аппарат АЛТ - Восток ЛДФ-01.

Результаты. Проведенные подсчеты показали, что доля дискоцитов-Д в периферической крови, полученной из пальца, в норме составляет 89%. Соотношение патологических форм эритроцитов ПФЭ: эхиоцитов 8%, стоматоцитов 2%, необратимых форм эритроцитов – 1%. Соотношение различных форм эритроцитов кроки, полученной из СОПР мало отличается от таковой поученной из пальца.

Подсчет эритроцитов периферической крови, полученной из пальца и из СОПР при стоматите, выявило существенные сдвиги в соотношении Д и ПФЭ, которые особенно ярко выражены в крови из СОПР, где существенно увеличено число стоматоцитов, эритроцитов с гребнем и эхиоцитов.

При протезном стоматите доля ПФЭ оставляет почти половину всех эритроцитов. Протезный стоматит вызывает нарушения основных

параметров, отражающих состояние микроциркуляции. Существенно снижается относительный показатель артериального компонента микроциркуляции, суммарное значение средней скорости движения эритроцитов и числа функционирующих капилляров. На 1/3 снижается вазомоторная активность микрососудов и почти в два раза скорость эритроцитов.

Морфометрическими исследованиями установлено, что использование LED в лечении протезных стоматитов приводит к достоверному возрастанию доли Д и снижению доли ПФЭ. Эта тенденция появляется, как в крови из СОПР, так и в периферической крови из пальца. Это приводит к значительной активации микроциркуляции СОПР.

Заключение. При протезном стоматите выявлены выраженные изменения, сопровождающиеся возрастанием в крови из СОПР и периферической крови, числа ПФЭ, что вызывает нарушение микроциркуляции. Светодиодная терапия приводит к нормализации соотношения дискоцитов и патологических форм эритроцитов а также и к существенному улучшению состояния микроциркуляции. Использование в стоматологии светодиодных технологий является эффективным и перспективным.

Литература

1. Байбеков И.М., Карташев В.П., Пулатов Д.Т., Бутаев А.Х Опыт использования светодиодного излучения в хирургии и других разделах медицины. В мире научных открытий, Том 9, №2, 2017. с.54 -69
2. Козлов В.И., Азизов Г.А. Лазеры в диагностике и коррекции расстройств микроциркуляции крови. Лазерная медицина.-2011, т-15, стр.25-26.
3. Коробов А.М. Фототерапевтические аппараты Коробова серии «Барва» / А.М.Коробов, В.А.Коробов, Т.А.Лесная. - Харьков.- 2010. с.176.
4. Крупаткин А.И., Сидоров В.В. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем. Колебания, информация, нелинейность. Руководство для врачей. – М.,2013. – 496
5. Ризаева С.М. Байбеков И.М. Оценка микроциркуляции альвеолярного гребня с помощью доплеровской флоуметрии и формы эритроцитов при пародонтите и лазерном облучении крови. Российская стоматология, № 4, 2011г. с. 22-26.
6. Gendreau L. and Z. G. Loewy, "Epidemiology and etiology of denture stomatitis," Journal of Prosthodontics, vol. 20, no. 4, pp.251–260, 2011.
7. M. R. Hamblin Cleber Ferraresi Ying-Ying Huang, Lucas Freitas de Freitas James D. Carroll/ Low-Level Light Therapy: Photobiomodulation SPIE PRESS, Bellingham, Washington USA 2018 p.367.
8. Photomedicine: Advances in Clinical Practice (Edited by Yohei Tanaka) Published by ExLiEvA Copyright © 2017 p.252

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО И СВЕТОДИОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОНО- И ПОЛИ-(МУЛЬТИ-) ФИЛАМЕНТНЫХ НИТЕЙ КАПРОНА С ТКАНЯМИ

Бутаев А.Х., Мардонов Ж.Н.

ГУ «Республиканский специализированный научно-практический
медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова»,
Ташкент, Узбекистан.

Современную хирургию характеризует использование большого ассортимента синтетического шовного материала. Одними из наиболее часто используемых материалов являются нити из капрона как монофиламентные так и поли- (мульти-) филаментные. Капроновые нити, как и любой вид хирургического шовного материала при взаимодействии с биотканями вызывает, в той или иной мере, воспалительные изменения. Установлено, что низко интенсивное лазерное и светодиодное излучение (НИЛИ, СДИ) обладают свойством снижать интенсивность воспалительных реакций, стимулировать микроциркуляцию и способствовать ускорению заживления хирургических ран. Однако влияние НИЛИ и СДИ на заживление ран, ушитых капроном особенно в сравнительном аспекте при использовании моно- и полифиламентных нитей, не проводилось. Это определило цель настоящего исследования.

Цель: изучить влияние НИЛИ и СДИ на заживление экспериментальных кожных ран, ушитых капроновыми нитями.

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

Результаты. При исследовании капроновых нитей с помощью saniрующей электронной микроскопии выявлено, что нередко на поверхностях нитей имеются различные дефекты. Кроме того, в полифиламентных нитях между филаментами определяются щели.

Изучение морфологии взаимодействия нитей с тканями кожи показало, что мультифиламентные капроновые нити, уже в ранние сроки наблюдения, вызывают выраженные воспалительные реакции биокатней. В ранние сроки (3-7 дней) они выражаются в скоплениях фибрина на поверхности нитей, особенно в щелях между филаментами, с наличием отёка и полиморфноклеточной инфильтрации кожи и прилежащих к ране мышц, Воспалительные изменения в большей степени выражены в участках прилежащих к зонам дефектов на поверхности нитей. Фотовоздействия на раны, как с использованием НИЛИ, так и СДИ вызывает выраженное снижение степени проявлений воспаления уже после 2-3 сеансов. Это сопровождается структурными изменениями сосудов, указывающими на интенсификацию микроциркуляции, что подтверждается и исследованиями с помощью лазерной доплеровской флоуметрии. Курсы фототерапии приводят к существенному ускорению заживления ран. Действие НИЛИ и СДИ, особенно «Барва–Флекс/СИК», сопоставимы.

Заключение: Лазерные и светодиодные излучения уменьшают воспалительные реакции биотканей кожных ран, вызванных контактом с ними мультифиламентных капроновых нитей, улучшают микроциркуляцию и ускоряют заживление ран.

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРОТЕРАПИИ НА ЭРИТРОЦИТЫ ПРИ ЕЁ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ЛЕЧЕНИИ ПРОТЕЗНЫХ СТОМАТИТОВ

¹Ирханов М.М., ²Байбеков И.М.

¹Ташкентский стоматологический институт
²ГУ «РСНПЦХ имени академика В. Вахидова».

Морфологические исследования являются незаменимыми для объективной оценки состояния тканей протезного ложа. Изменения микрососудов слизистой оболочки полости рта - СОПР и расстройства микроциркуляции являются ведущим фактором в патогенезе стоматитов и, в том числе, протезных стоматитов - ПС. Изменения микроциркуляции сопровождаются значительными нарушениями соотношения нормальных форм эритроцитов – дискоцитов (Д) и их патологических форм (ПФЭ) – стоматоцитов, эхиноцитов, эритроцитов с гребнем и др. Лазеротерапия - наиболее эффективный способ фотовоздействия на эритроциты для восстановления нормального соотношения Д и ПФЭ.

Исследования соотношения форм эритроцитов СОПР при ПС, их сравнительная характеристика в периферической крови и в зоне поражённых отделов СОПР и влияние на них, а стало быть, и микроциркуляцию, лазеротерапии не проводилось.

Материалы и методики. Методами световой микроскопии с использованием, разработанного в лаборатории патологической анатомии ГУ «РСНПМЦХ им. В Вахидова», экспресс метода толстой капли (ЭМТК) сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и морфометрии изучены изменения соотношения Д и ПФЭ в периферической крови и в области поражения под влиянием лазеротерапии. Локальное облучение патологических очагов с помощью аппарата «Мустанг 017 - MCS-PC», с магнитной насадкой, создающей напряжённость магнитного поля в 50 мТ, экспозиция по 5 мин, частота 1000 Гц. Т; ежедневно (всего 8-10сеансов).

Результаты. С помощью ЭМТК выявлено, что при ПС в крови, полученной из пальца, доминируют ПФЭ такие как эхиноциты и стоматоциты. В крови, полученной из СОПР, преобладают стоматоциты.

Проведенные исследования показали, что комплексное лечение ПС с лазеротерапией приводило к большей степени нормализации соотношения дискоцитов и ПФЭ, как в крови из СОПР, так и в периферической крови из пальца, по сравнению с традиционным лечением.

Заключение Комплексное лечение, с использованием местной лазеротерапии, приводит к значительным положительным сдвигам в соотношении дискоцитов и ПФЭ, как в крови из пальца, так и СОПР.

Поведенные исследования показали эффективность применения лазерного излучения местно в комплексном лечении ПС.

MULTICOMPONENT NANOCOMPOSITES FOR COMBINED PHOTOTHERMAL PHOTODYNAMIC AND CHEMOTHERAPY

¹Kutsevol N.V., ¹Harahuts Yu.I., ¹Naumenko A.P.,

²Chekhun V.F., ¹Viruch P.A., ¹Nadtoka O.M.

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine;

²R.E. Kavetsky Institute for Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology, Kyiv, Ukraine

Recent cancer statistics indicate the need for innovative approaches, including nanotechnology, to efficient cancer diagnosis and therapy. Photothermal therapy (PTT) and photodynamic therapy (PDT) are promising

way for cancer treatments in which the heat generation of nanoparticles and the activation of photosensitizer (PS) occurs in response to applied specific wavelengths of light. In the presence of nanoparticles and PS drugs under external light irradiation, cytotoxic photothermal heating together with reactive singlet oxygen can trigger apoptotic and necrotic cancer cell death.

Gold nanoparticles (AuNPs) have been considered for both photothermal agents and photosensitizer carriers, due to their surface plasmon resonance (SPR) effect, which has a high efficiency of light-to-heat conversion consequently generating hyperthermia. Also, gold nanoparticles can be easily accumulated in tumor tissue by the enhanced permeability and retention effect of the tumor. Recent studies have shown that photothermal and photodynamic treatments that respond to near-infrared (NIR) wavelength lasers through the combination of multifunctional plasmon nanoparticles and fluorescent photodynamic agents can achieve a synergistic effect for tumor therapy. Most photosensitizers are hydrophobic and they need a delivery system to accomplish their tumor therapeutic effects.

Nanotechnology provides the opportunity to create novel multicomponent drug delivery systems, consisting of few components, for example metal nanoparticles (NPs), photosensitizer and anticancer substances incorporated into polymer nanocarrier.

We have focused on the synthesis and study nanocomposites containing gold nanoparticle, photosensitizer Chlorine e6 (Ce6) to accomplish PTT, PDT, and chemotherapy by using multicomponent nanosystems synthesized in polymer matrix. The main aim of our present study was to understand the process occurring during the formation of multicomponent nanosystem at physiological temperature (25, 37 and 45°C).

The nanocomposites Polymer-nanocarrier/AuNPs/Ce6; Polymer/AuNPs/Dox; Polymer/AuNPs/Ce6/Dox were studied by Dynamic light scattering, Transmission electron microscopy, Uv-vis spectroscopy and tested on MCF7/S cytostatic-sensitive cultures of human breast cancer cells.

For four-component nanosystems Polymer/AuNPs/Ce6/Dox at all studied temperatures were registered the increasing of aggregation process in comparison with three-component nanosystems. AgNPs of 10 nm in size, individual macromolecules with incorporated AgNPs of 60-70 nm, aggregates of 100-200 nm and 800 nm were observed. Obviously, the increased ability to aggregate in this nanosystem is a result of an increase in the number of components incorporated into the polymer nanocarrier. That leads to change in the hydrophobic-hydrophilic balance of the macromolecule.

Three and four-component nanosystems were tested in vitro for its Photodynamic therapy efficiency on the malignant cell-line MCF7/S. As a light source for photodynamic damage to cells, a semiconductor laser ("Photonic Plus", Cherkassy) with a wavelength of 660 nm (2 мВт/см²), which coincides with one of the maximums of Ce6 absorption, was used.

After irradiation with laser Polymer/AuNPs/Ce6 nanosystem caused the death of 68.4% cells, and nanosystem Polymer/AuNPs/Ce6/Dox only 5% cells. Thus, aggregation processes take place for four-component nanosystems as it was shown above, lead to drastic lose their cytotoxicity. The nanosystem Polymer/AuNPs/Ce6 caused the death of 75.4% cells.

NEAR AND SHORT WAVE INFRARED SPECTRAL REGIONS FOR OPTICAL BIOIMAGING AND LIGHT INDUCED THERAPY

^{1,2}O hulchansky T.Y.

¹Shenzhen University, Shenzhen, Guangdong, China

²University at Buffalo, Buffalo, New York, USA

Biophotonics deals with interactions of light with biological matter, involving multiple applications in biomedical field (e.g., optical bioimaging and light induced therapy). Due to the ability of near-infrared (NIR) light to penetrate deeper into tissue, optical imaging in NIR range is emerging as a powerful yet feasible biomedical imaging technique, allowing for imaging guided surgery, therapy and drug delivery. NIR spectral region (i.e., ~700-900 nm) is also advantageous for phototherapy (e.g., photodynamic therapy, PDT), allowing for deeper excitation of photoactive agents. Along with this, interaction of NIR light with tissues is known to produce beneficial therapeutic effects by itself: Low Level Light Therapy (LLLT, also termed as photobiomodulation, PBM) employs NIR light to enhance wound healing, relieve pain, reduce inflammation and treat some pathological conditions.

Currently, the use of short wave infrared (SWIR) light (~1000-1700 nm) for optical bioimaging and therapy is vigorously advanced, being induced by the rapid progress in technology (i.e., development of SWIR detectors and laser sources). With extension of imaging range in SWIR to ~1700 nm, researchers increasingly benefit from the reduced scattering and autofluorescence and achieve optical imaging of deeper tissues, using either endo- or exogenous contrast agents. Application of SWIR light in phototherapy is also being actively explored.

This talk will present our work in three NIR-SWIR related directions: 1) NIR-SWIR bioimaging using exogenous and endogenous contrast agents; 2) NIR imaging guided PDT of cancer; 3) NIR PBM of cancer and neuronal cells in vitro. Recently obtained results will be accompanied with a discussion on the challenges and opportunities in the field of NIR-SWIR bioimaging and light induced therapy.

HYDROGEL-SILVER NANOPARTICLE COMPOSITES FOR ANTIBACTERIAL PHOTODYNAMIC THERAPY

¹Nadtoka O., ¹Virysh P., ¹Kutsevol N.,
¹Naumenko A.P., ²Krysa V.M., ²Krysa B.V.

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv,
Kyiv, Ukraine, *oksananadtoka@ukr.net*;

²Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

In the treatment of chronic wounds one of the most common problems is a bacterial infection. When wounds develop local infections, the problem can be addressed using wound dressings with antimicrobial properties. One of the most effective natural materials available would be silver nanoparticles, which are a strong antiseptic, pose minimal toxicity issues, and can also lower the incidence of inflammation. A second consideration in treating pressure ulcers is the need to regulate wound moisture, to support tissue debridement and epithelialization. For this reason, the properties of hydrogel wound dressings make this material the ideal choice to manage wounds.

A series of hydrogel-silver nanoparticle composites were synthesized in cross-linked Dextran-graft-Polyacrylamide copolymers matrix. Peculiarities of polymer internal structure have been regulated in the synthesis process. The formation of polydispersed AgNPs of 20, 50 nm in size in hydrogel networks provides microbiological activity of materials.

Disk diffusion tests were done to determine the size-selective bacterial sensitivity towards AgNPs, as marked by their zone of inhibition. A Gram-negative strain of bacteria (*E. coli*) and Gram-positive *Staphylococcus aureus* were used. Results of microbiological investigations of Dextran-graft-Polyacrylamide with incorporated silver nanoparticles confirm that they can be used at antimicrobial photodynamic therapy for the treatment of wound infections.

To investigate the effect of irradiation on the nanoparticles, the prepared hydrogel-silver nanoparticle composites were exposed with *blue* and *red lasers* for 20 minutes before they were used to treat the bacteria. The minimum inhibitory concentration was defined as the lowest concentration of the nanoparticle formulation at which maximum bacterial growth inhibition occurred. Ceftriaxone was used as the standard reference antibiotic.

It was shown that the combination of hydrogel-silver nanoparticle composites and photodynamic therapy has increased antimicrobial effect and can be successfully used for wound treatment.

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ТРОМБОЦИТОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ХРОНИЧЕСКИХ РАН

Павлов С.Б., Бабенко Н.М., Кумечко М.В.,
Семко Н.Г., Кочкина С.В., Хлебосолова Т.А

Харьковская медицинская академия последипломного образования,
Харьков, Украина

Хронические раны представляют серьезную проблему для общественного здравоохранения. Необходимость ухода за пациентами с длительно незаживающими ранами является растущей проблемой, требующей инновационных стратегий. Среди различных физических методов, оказывающих благоприятное влияние на течение раневого процесса, особое место занимает лазерная терапия. Данный метод лечения ускоряет тканевой метаболизм, улучшает микроциркуляторные процессы, стимулирует репарацию, а также усиливает пролиферацию, созревание и подвижность фибробластов, что необходимо для нормального процесса заживления раны. Воспаление имеет решающее значение на ранних стадиях заживления ран. Процессы воспаления тесно связаны с функциональной активностью тромбоцитов.

Цель работы – изучение характера функциональной активности тромбоцитов при моделировании хронических ран, подвергшихся низкоуровневому лазерному излучению в фазе воспаления.

Исследование проводилось на 2 группах (по 5 животных) белых крыс в возрасте 9 мес. массой 280 + 30 г. в соответствии с принципами Европейской конвенции о защите позвоночных животных (Страсбург, 1986).

Экспериментальные группы 1 и 2 состояли из крыс, которым была воспроизведена модель трофической раны в виде круга диаметром 20 мм в межлопаточной области. Раны животных 2 группы подвергались лазерному излучению с помощью аппарата «Лица-терапевт М» при длине волны 660 нм, мощности 50мВт, плотности энергии 1 Дж/см² через 24 и 48 часов после операции. Животных выводили из эксперимента на 3 день после моделирования ран.

Кровь для исследования агрегации тромбоцитов брали из сердца.

Индукцированная агрегация тромбоцитов исследовалась с применением компьютеризированного анализатора агрегации тромбоцитов «SOLAR 2110» (Беларусь). В качестве индуктора использовали аденозиндифосфат (АДФ) в концентрации 2,5 мкмоль/л. Запись агрегатограмм проводилась при 37°С в течение 10 минут. Последующий анализ агрегационной кривой включал в себя оценку типа агрегатограммы и определение следующих показателей: 1) степени агрегации – максимального % светопропускания плазмы; 2) времени достижения максимальной скорости агрегации – времени достижения максимального % светопропускания; 3) скорости агрегации, рассчитываемой через 30 секунд после начала агрегации тромбоцитов.

Статистическая обработка результатов исследований проводилась непараметрическим методом с помощью U-критерия Манна-Уитни.

При изучении влияния лазерного излучения на функциональную активность тромбоцитов крыс с моделированными хроническими ранами при концентрации индуктора агрегации АДФ 2,5 мкмоль/л, наблюдали достоверное снижение степени агрегации тромбоцитов у крыс, раны которых лечили лазером (25,3±4,2 %), по сравнению с аналогичными показателями у животных без воздействия лазерного излучения (57,7±3,8 %). Достоверно ниже была и скорость агрегации в экспериментальной группе 2 по сравнению с группой 1 (53,0±4,8 %/мин, 88,0±4,0 %/мин, соответственно). Время достижения максимальной скорости агрегации при этом оказалось меньше соответствующего показателя крыс 1 группы (73,6±3,0 с, 102,4±8,8 с соответственно, $p < 0,05$). Формы агрегационных кривых (однофазная, обратимая агрегация) не отличались в двух экспериментальных группах.

Нарушения микрогемодинамики являются одним из ключевых звеньев патогенеза хронических ран и являются компонентом системной воспалительной реакции при данной патологии. Изменения

тромбоцитарного звена гемостаза в группе животных, которым была проведена лазерная терапия, выражаются в ослаблении агрегационной активности тромбоцитов в исследуемом периоде. Таким образом, воздействие лазерного излучения способствует оптимизации течения воспалительного процесса в терапии хронических ран.

ИЗМЕНЕНИЕ ФАЗНОЙ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЛИМФАТИЧЕСКИХ МИКРОСОСУДОВ ПРИ ЛОКАЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ФИОЛЕТОВОГО ЛАЗЕРА

¹Брилль Г.Е., ¹Львов Н.И., ²Меркулова К.О., ²Постнов Д.Э.

¹Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского, Саратов, Россия

²Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия

Лимфомикроциркуляция является важным отделом циркуляторной системы, участвующим в регуляции объема плазмы крови и распределении межклеточной жидкости. Однако до настоящего времени остаются слабо изученными характер и механизмы ответной реакции различных лимфангионов на локальные стимулы, в том числе на воздействие лазерного излучения видимой части спектра. Целью данной работы явилось исследование изменений фазной сократительной активности лимфатических микрососудов брыжейки крысы под влиянием излучения фиолетового лазера.

У наркотизированной крысы через боковой разрез в передней брюшной стенке извлекалась петля брыжейки, которая помещалась на термостатируемый предметный столик микроскопа. Оптическая система микроскопа включала два канала – канал, через который осуществлялось лазерное воздействие, и канал, через который проводилась видеозапись изображения. В работе использовался фиолетовый лазер ($\lambda - 405$ нм) со средней выходной мощностью 13 мВт. Облучению подвергалась стенка лимфатического микрососуда. Диаметр пятна лазерного излучения в фокусе оптической системы был 15 мкм, что примерно соответствует размерам одиночной гладкомышечной клетки. Средняя плотность мощности излучения составляла около 7,4 кВт/см², время облучения – 15-30 сек. Видеорегистрация изображения лимфатического микрососуда производилась при частоте 25 кадров в секунду. Для графического представления одиночных фазных сокращений

использовалась программа в среде LabView (National Instruments, США). Рассчитывались следующие параметры одиночного фазного сокращения: амплитуда, максимальная скорость сокращения и расслабления, общая длительность цикла, продолжительность фаз сокращения и расслабления, соотношение длительности фаз.

Исходный диаметр интактных лимфатических микрососудов в наших опытах составлял $108,0 \pm 3,8$ мкм. В процессе наблюдения отмечалось медленное изменение просвета (тонические сокращения) отдельных лимфангионов. Спонтанные фазные сокращения регистрировались в 33,3% сосудов, их частота составила в среднем $1,00 \pm 0,59$ в 1 мин, амплитуда – $38,8 \pm 3,9$ мкм. При лазерном облучении стенки лимфатического микрососуда после латентного периода, составляющего в среднем $24,3 \pm 2,8$ сек, на месте фотовоздействия визуализировалось темное образование, постепенно увеличивающееся в размерах и исчезающее после выключения лазера. При этом не наблюдалось внешних проявлений нарушения функции лимфангиона: продолжалось возвратно-поступательное движение лимфы и сохранялась работа клапанов. Однако, сразу после воздействия отмечалось увеличение частоты фазных сокращений облученного и соседних лимфангионов до $3,08 \pm 0,43$ в 1 мин ($p < 0,01$) и уменьшение их амплитуды на 28,4% ($p < 0,05$). При этом снижалась максимальная скорость сокращения (в среднем на 44,0%, $p < 0,05$), но сохранялись неизменными максимальная скорость расслабления, длительность цикла и соотношение продолжительности фаз, то есть сохранялась нормальная структура цикла сокращение/расслабление.

Следовательно, локальное воздействие на стенку лимфатического сосуда светом фиолетового лазера вызывает увеличение пейсмеркерной активности и угнетение фазных сокращений лимфангионов при сохранении лимфодренажной функции.

THE INFLUENCE OF PHOTOBIMODULATION THERAPY ON BLOOD ANTIOXIDANT SYSTEM IN RATS WITH EXPERIMENTAL DIABETES MELLITUS

¹Karmash O.I., ¹Liuta M.Ya., ²Korobov A.M., ¹Sybirna N.O.

¹ Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

² V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

Diabetes mellitus (DM) is a severe metabolic disease that has a significant impact on the health and quality of patients' life. According to WHO nearly 422 million adults in the world were diagnosed with diabetes and this number have tendency to grow. The screening of new methods to control blood glucose level and prevent diabetes complications remains necessary because current pharmacological therapies may be ineffective.

Photobiomodulation therapy using the light from low-power lasers or light emitting diodes (LEDs) has a number of positive effects on biological systems, such as activation of cell proliferation, anti-inflammatory and antioxidant activity.

The aim of our study was to evaluate the effect of photobiomodulation therapy on blood antioxidant system in rats with experimental diabetes mellitus.

The experiments were performed on male rats (n=6-8 in each group) which have free access to food and water. Experimental diabetes mellitus was induced by intraperitoneal injection of streptozotocin at a dose of 60 mg per 1 kg of animal's weight. Healthy and animals with diabetes were irradiated for 5 min in course of 10 days. As a light source was used LEDs matrix with total power of 150 mW and a wavelength of 630 nm. After 10 days of irradiation animals were euthanized by decapitation under anesthesia. Blood was collected with addition of heparin to prevent coagulation (final ratio blood:heparin was 1:100). The activity of catalase and superoxide dismutase (SOD) were measured in leukocytes lysates; oxidatively modified neutral (OMP₃₇₀) and basic (OMP₄₃₀) proteins, end products of oxidation (AOPPs) and glycation (AEGs) of proteins were determined in blood plasma and leukocytes lysates.

Were established that after irradiation of diabetic rats activity of catalase and SOD in leukocytes lysates have tendency to be increased compared to non-irradiated animals. Also, irradiation of diabetic rats caused the decreasing of oxidatively modified proteins levels (1.6 times for

OMP₃₇₀ and 1.7 for OMP₄₃₀) in leukocytes lysates compared to non-treated diabetic animals. Interesting, that after irradiation of healthy rats were observed the increased levels of oxidatively modified proteins (2.5 times for OMP₃₇₀ and 2.4 times for OMP₄₃₀) in leukocytes lysates compared to non-irradiated animals. Alongside, in animals with DM, photobiomodulation therapy caused a decrease in OMP₃₇₀ in blood plasma more than 2 times, OMP₄₃₀ – 1.5 times. Besides these, TBA+ products in leukocytes lysates of diabetic animals have tendency to decrease compare to non-treated rats with DM.

During diabetes AOPPs and AEGs levels were significantly increased in blood plasma, but irradiation of diabetic animals promotes the decreasing of these indices (1.4 times for AOPPs and 2 times for AEGs). The opposite situation was observed in leukocytes lysates: during diabetes levels of AOPPs and AEGs were significantly lower compare to healthy animals but irradiation of diabetic animals restored these indices to control levels.

The obtained results testify the potential ability of photobiomodulation therapy to provoke some positive changes in blood antioxidant system during diabetes, but these effects needs further investigation.

USING CHLOROPHYLIPT, CHLOROPHILONG AND FOOD ADDITIVE E 141 AS A NEW PHOTOACTIVE AGENT FOR PHOTODYNAMIC THERAPY

¹Aleksandrova A.A., ²Pominova D.V., ³Sanzhakov M.A.,
³Mehtiev A.R., ³Ponomarev G.V.

¹Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU),
Moscow, Russia

²Prokhorov General Physics Institute of RAS, Moscow, Russia

³Institute of Biomedical Chemistry (IBMC), Moscow, Russia
e-mail: marif@yandex.ru

The long-established drug “Chlorophyllipt” is used in the treatment of infectious diseases [1].

The objective of our study was to study the biological and photophysical properties of the drug “Chlorophyllipt” as a new promising agent for photodynamic therapy of tumors. Comparison preparations were selected “Chlorophyllong” and food supplement E 141, which are also derived from chlorophylls and have similar properties. All drugs showed dark toxicity

on the breast carcinoma cells MCF-7 culture at 48 h incubation with cells and the maximum concentration of the active substance $4.82\text{-}6.87 \cdot 10^{-4}$ M.

To solubilize the oil preparation "Chlorophyllipt", oil-in-water microemulsions were prepared with an oil: phosphatidylcholine molar ratio of 1:1; 1:3 and 1:7, which were characterized spectrophotometrically and using dynamic and electrophoretic light scattering methods. The most stable was an emulsion with a molar ratio of 1: 1 (Z-potential = -59.8 ± 0.2); average particle size was ~ 500 nm.

The photodynamic activity of the preparations was assessed by the change in the absorption spectra of hemoglobin during deoxygenation [2], thus, the rate of deoxygenation of hemoglobin is directly proportional to the rate of generation of singlet oxygen. To record the absorption and fluorescence spectra of the samples under study, a LESA-01-BIOSPEC fiber-optic spectrometer was used. To excite the PS, a semiconductor laser source with a wavelength of 660 nm was used, the power density in the measurements was 200 mW/cm^2 . Solutions of the studied drugs were prepared in the blood plasma of cattle, and then erythrocyte mass was added, the percentage of plasma in the test sample was 60%, erythrocyte mass - 40%. Irradiation was carried out for three minutes. It was shown that an alcoholic solution of chlorophyll ("Chlorophyllong") has the highest photodynamic activity among the studied samples. At the same concentration ($4.82 \mu\text{M}$), the rate of hemoglobin deoxygenation in the study of the "Chlorophyllong" preparation was $0.011 [1/\text{s}]$, "Chlorophyllipt" - $0.005 [1/\text{s}]$ and for E 141 $0.0005 [1/\text{s}]$, respectively.

This work was financially supported by the Program of Fundamental Scientific Studies of the State Academies of Sciences for 2013–2020.

References

1. Ischuk A.V., Leonovich S.I. The use of photodynamic therapy with the RODNIK-1 laser apparatus with the chlorofillipt photosensitizer in the treatment of purulent wounds and trophic ulcers of the lower extremities. – *Novosti Khirurgii*. - 2008. - V. 16. - №1. - pp. 44-54.
2. Ryabova A.V., Stratonnikov A.A., Loshchenov V.B. Laser spectroscopy technique for estimating the efficiency of photosensitisers in biological media. - *Quantum Electronics*. - 2006. - V. 36. - №6. - pp. 562-568.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ «ХЛОРОФИЛЛИПТ», «ХЛОРОФИЛЛОНГ» И ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ Е 141 В КАЧЕСТВЕ НОВЫХ ФОТОАКТИВНЫХ АГЕНТОВ ДЛЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ.

¹Александрова А.А., ²Поминова Д.В., ³Санжаков М.А.,
³Мехтиев А.Р., ³Пономарев Г.В.

¹ФГБОУ ВО РНИМУ имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия
²Институт общей физики имени А.М. Прохорова Российской академии наук
³ФГБНУ Научно-исследовательский институт биомедицинской химии
имени В.Н. Ореховича
e-mail: marif@yandex.ru

Давно зарекомендовавший себя препарат «Хлорофиллипт» используется в лечении инфекционных заболеваний [1].

Целью нашего исследования было изучение биологических и фотофизических свойств препарата «Хлорофиллипт» в качестве нового перспективного агента для фотодинамической терапии опухолей. Препаратами сравнения были выбраны «Хлорофиллонг» и пищевая добавка Е 141, которые также получены на основе хлорофиллов и имеют сходные свойства. Все препараты проявляли темную токсичность на культуре клеток карциномы молочной железы MCF-7 при 48 ч инкубации с клетками и максимальной концентрации активного вещества $4,82-6,87 \cdot 10^{-4} \text{M}$.

Для солюбилизации масляного препарата «Хлорофиллипт» были приготовлены микроэмульсии типа «масло в воде» с мольным соотношением масло:фосфатидилхолин 1:1; 1:3 и 1:7, которые были охарактеризованы спектрофотометрически и с помощью методов динамического и электрофоретического светорассеяния. Наиболее стабильной оказалась эмульсия с мольным соотношением 1:1 (Z-потенциал = $-59,8 \pm 0,2$); средний размер частиц составил $\sim 500 \text{ нм}$.

Фотодинамическую активность препаратов оценивали по изменению спектров поглощения гемоглобина при дезоксигенации [2], таким образом, скорость дезоксигенации гемоглобина прямо пропорциональна скорости генерации синглетного кислорода. Для регистрации спектров поглощения и флуоресценции исследуемых образцов использовали волоконно-оптический спектрометр ЛЭСА-01-БИОСПЕК. Для возбуждения фотосенсибилизатора использо-

вали полупроводниковый лазерный источник с длиной волны 660 нм, плотность мощности при измерениях составляла 200 мВт/см². Растворы исследуемых препаратов готовили в плазме крови КРС, а затем добавляли эритроцитарную массу, процентное содержание плазмы в исследуемом образце было 60%, эритроцитарной массы – 40%. Облучение проводили в течение трех минут. Было показано, что наибольшей фотодинамической активностью среди исследуемых образцов обладает спиртовой раствор хлорофилла («Хлорофиллонг»). При одинаковой концентрации (4,82 мкМ) скорость дезоксигенации гемоглобина при исследовании препарата «Хлорофиллонг» составила 0,011 [1/сек], «Хлорофиллипт» - 0,005 [1/сек] и для E 141 0,0005 [1/сек] соответственно.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.

Литература

1. Ищук А.В., Леонович С.И. Использование фотодинамической терапии лазерным аппаратом «РОДНИК-1» с фотосенсибилизатором «Хлорофиллипт» в лечении гнойных ран и трофических язв нижних конечностей. - Новости хирургии. – 2008. - Т. 16. - №1. - С. 44-54.

2. Рябова А.В., Стратонников А.А., Лощенов В.Б. Лазерно-спектроскопический метод оценки эффективности фотосенсибилизаторов в биологических средах. - Квант.электрон. – 2006. – Т. 36. - №6. – С. 562–568.

КОНЬЮГАТЫ ПРИРОДНЫХ ХЛОРИНОВ С ФУЛЛЕРЕНОМ C₆₀

¹Кармова Ф.М., ²Лебедева В.С., ²Миронов А.Ф.

¹Акционерное общество «ГенТерра», Москва, Россия

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА-Российский технологический университет», Москва, Россия

Исследования сверхбыстрых фотопроцессов в супрамолекулярных системах, моделирующих фундаментальные природные процессы, создание фотопроводящих органических веществ и материалов для нанотехнологии, а также поиск новых биологически активных соединений широкого спектра действия вызывают повышенный интерес к конъюгатам порфиринов с фуллеренами, которые обладают рядом уникальных фотофизических свойств. Изучается фотодинамическая

активность порфирин- и хлорин-фуллеренов с целью поиска новых эффективных фотосенсибилизаторов для фотодинамической терапии рака и антимикробной фотодинамической инактивации. Создание гибридных структур на основе порфиринов и хлоринов, интенсивно поглощающих в видимой области спектра, и фуллеренов, эффективно генерирующих активные формы кислорода, может позволить повысить эффективность фотодинамического действия фотосенсибилизаторов. Липофильность фуллеренов способствует облегчению транспорта конъюгатов через мембрану раковой клетки.

Нами были синтезированы конъюгаты циклоимидных производных хлорина p_6 и фуллерена C_{60} . Изучена возможность присоединения остатка фуллерена по различным положениям хлоринового макроцикла (по пиррольным кольцам A и D, а также имидному экзоциклу). Хлорин-фуллерены получены взаимодействием соответствующих гидроксиминометилзамещенных производных циклоимидов хлорина p_6 с диацетоксиидбензолом и C_{60} . Для синтезированных хлорин-фуллеренов определены параметры переноса электрона при фотовозбуждении, а также изучена генерация синглетного кислорода.

ФОТОДИНАМІЧНИЙ ВПЛИВ PILER-ВИПРОМІНЮВАННЯ ТА МЕТИЛЕНОВОГО СИНЬОГО НА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ ДЕЯКИХ УМОВНО-ПАТОГЕННИХ МІКРООРГАНІЗМІВ

Пантьо В.В., Данко Е.М., Коваль Г.М., Пантьо В.І.

Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна

Фотодинамічна терапія (ФДТ) інфекційних захворювань є відносно новим напрямком у медицині та продовжує бурхливо розвиватися. Актуальними є дослідження сумісної протимікробної активності різних джерел оптичного випромінювання та фотосенсибілізаторів щодо деяких пародонтопатогенних бактерій, що дозволить розширити сферу використання ФДТ у лікуванні стоматологічних патологій.

Матеріали та методи. Досліджено вплив PILER випромінювання апарату Bioptron Med All з червоним світлофільтром та 0,1 % розчину метиленового синього на інтенсивність росту клінічних ізолятів *S. aureus* (n=7), *P. aeruginosa* (n=2) та *E. coli* (n=3), виділених із пародонтальних кишень хворих на хронічний генералізований пародонтит

I-II ступенів. Для дослідження готували стандартизовану бактеріальну суспензію (0,5 за Мак-Фарландом) з чистих добових агарових культур бактерій, додатково розчиняли її у стерильному бульйоні в 10^5 разів. Мікроорганізми було поділено на 4 групи: загальний контроль – отриманий інокулюм висівали на чашки Петрі з МПА у об'ємі 0,1 мл; контроль фотосенсибілізатора – інокулюм змішували з розчином метиленового синього у співвідношенні 1 до 5, після чого пересівали на чашки Петрі; контроль опромінення – проводили опромінення бактеріального завису PILER випромінюванням з червоним світлофільтром при експозиції 5 хв; експериментальна група – суміш бактеріального інокулюму та метиленового синього (аналогічна 2-ій групі) опромінювали PILER-світлом з експозицією 5 хв. Після пересіву мікроорганізмів на чашки Петрі, останні культивували в термостаті при температурі 37°C протягом 24 годин. Облік результатів проводили шляхом підрахунку кількості бактеріальних колоній на чашках Петрі. Усі експериментальні дослідження проводили без доступу сторонніх джерел світла.

Результати. Встановлено значну протимікробну активність сумісного впливу PILER випромінювання та 0,1 % розчину метиленового синього щодо досліджуваних бактерій. Слід відзначити певний протимікробний ефект при самостійному застосуванні фотосенсибілізатора та незначну стимуляцію росту об'єктів дослідження при 5-хвилинній аплікації PILER світла з червоним світлофільтром. Дещо більшу бактерицидну активність відзначали по відношенню до грамнегативної мікрофлори – кишкової та синьогнійної паличок. Так при використанні описаної методики, спостерігали зниження кількості бактеріальних колоній *E. coli* та *P. aeruginosa* на 72-85 % у експериментальній групі, порівняно з загальним контролем. Аналогічні дослідження з клінічними ізолятами *S. aureus* показали зменшення інтенсивності росту мікроорганізмів на чашках Петрі на 57-69 %.

Висновки. Зважаючи на доведену протимікробну активність, PILER випромінювання у комплексі з 0,1% метиленовим синім може бути використане для фотодинамічної терапії захворювань тканин пародонту, зокрема хронічного генералізованого пародонтиту I та II ступенів.

INTELLECTUALIZED SYSTEM OF 2D- MULLER –MATRIX TOMOGRAPHY FOR DIAGNOSTICS OF FRACTIONAL LAYERS OF BIOLOGICAL TISSUE

Zabolotna N.I., Pavlov S.V., Ronald Rovira

Vinnitsia National Technical University, Ukraine

Topicality of the work. The further progress of the methods of polarize-sensible optical coherent tomography may be associated with the development of new methods for analysis and processing the polarize nonhomogeneous images of the real multi-layer biological tissues (BT), which form the physiological organs. The issues of using the laser polarimetry for diagnosing the oncologic changes in the under-surface layers, shielded by other layers of biological tissues of this or the other human organ remain poorly researched.

Our work is aimed at the experimental research of the possibilities of polarized reconstruction (tomography) of the coordinate distributions of Muller matrix elements of the under-surface layers of the smooth muscle, which is shielded by the layer of the conjunctive tissue, cervix of the uterus in the system of 2D-Muller –matrix tomography.

Methods and research materials. The architecture of the system contains the measuring (radiator, collimator, block of polarizing scanning, objecting block, projecting block, 6 polarized filters, block for registering and two-measuring data discretization), which forms the Muller matrix of the BT structure, as well as PC with special software. The latter realizes the algorithmic reproduction of the “orientational” and “phasic” 2D-distributions (tomograms) of the birefringence crystals in the net of polarizationally reproduced under-surface layer and their analysis (statistical, correlation, fractal).

Optically-thin (weakening factor $\tau \leq 0.1$) histological cryomicroscopic sections of the healthy and pathologically changed (cancerous state - dysplasia) tissue of the neck of uterus were used as the research material

As the diagnostic parameters of the Muller matrix of the neck of uterus tissue there had been chosen two of its diagonal elements γ_{22} and γ_{44} , which characterize correspondingly the “orientational” and “phasic” properties of the net of biological crystals of the layer of smooth muscle.

Results and their discussion. The table presents the values of statistical, correlation and spectral moments, which characterize the coordinate, autocorrelation and fractal distributions of the directly measured

(optically-thin layers of the healthy tissue of the smooth muscle and in the state of dysplasia) and polarized reproduced (two-layers structure“smooth muscle– connecting tissue) of matrix elements γ_{22}^* ($m \times n$) and γ_{44}^* ($m \times n$).

Table

γ_{ik}	γ_{22}				γ_{44}			
	norm		pathology		norm		pathology	
$M^{(1)}$	0,31	0,27*	0,38	0,33*	0,25	0,21*	0,19	0,25*
$M^{(2)}$	0,18	0,2*	0,21	0,24*	0,14	0,1*	0,08	0,11*
$M^{(3)}$	0,31	0,36*	0,49	0,57*	0,29	0,19*	0,77	0,56*
$M^{(4)}$	3,35	3,91*	4,19,	4,71*	1,64	1,14*	6,19	4,99*
$Q^{(2)}$	0,22	0,24*	0,18	0,22*	0,18	0,23*	0,14	0,17*
$Q^{(4)}$	1,14	1,42*	1,43	1,59*	0,97	0,74*	1,85	1,11*
$J^{(1)}$	0,62	0,57*	0,55	0,63*	0,59	0,68*	0,66	0,72*
$J^{(2)}$	0,14	0,19*	0,16	0,22*	0,17	0,12*	0,34	0,28*
$J^{(3)}$	0,19	0,21*	0,27	0,24*	0,24	0,15*	0,41	0,29*
$J^{(4)}$	0,42	0,32*	0,48	0,36*	0,32	0,22*	0,57	0,36*

The analysis of the data shows that method of Muller matrix reproduction of the polarized properties of the optic – anisotropic structure of the smooth muscle in the multi-layer tissue of the uterus is of high efficiency – the maximal differences between the experimental parameters and polarizely reproduced do not exceed 35% - 45%.

It had been shown that the most diagnostically efficient for the differentiation of the optic properties of the healthy and oncologically changed layer of the tissue of the smooth muscle of the uterus are: 2-d, 3-d and 4-th statistic moments of coordinate distributions γ_{44}^* ($m \times n$) – differences between them are within 1,8 (M_2) - 4 (M_4) times; the 4-th correlation moment- differences between them are up to 2 times; 22-d, 3-d and 4-th spectral moments - differences between them are up to 1,65 – 2 times.

Conclusion. For Muller matrix images of the polarized reproduced orientation elements γ_{22}^* ($m \times n$) of the layer of the tissue of the smooth muscle of the uterus, the diagnostic efficiency of the method of polarized modulation tomography appeared to be insignificant, - the difference between the statistical $M_{i=1;2;3;4}$, corellational $Q_{i=2;4}$ and spectral $J_{i=1;2;3;4}$ parameters of the both groups of samples do not exceed 15% - 35%.

References

1. Timchenko, Leonid I.; Pavlov, Sergii V.; Kokryatskaya, Natalia I.; et al. Bio-inspired approach to multistage image processing: Photonics Applications In Astronomy, Communications, Industry, And High Energy Physics Experiments 2017 Book Series: Proceedings of SPIE Volume: 10445 Article Number: UNSP 104453M Published: 2017.
2. Wojcik, W; Cakala, S; Kotyra, A; et al. Analysis of the operation of an electrooptical Pockels effect: Technology And Applications Of Light Guides Book Series: Proceedings Of The Society Of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Volume: 3189 Pages: 110-121 Published: 1997.
3. Maciejewski, Marcin; Surtel, Wojciech; Wojcik, Waldemar; et al. Telemedical systems for home monitoring of patients with chronic conditions in rural environment: Annals Of Agricultural And Environmental Medicine Volume: 21 Issue: 1 Pages: 167-173 Published: 2014.
4. Smolarz, Andrzej; Gromaszek, Konrad; Wojcik, Waldemar; et al. : Optical methods and artificial intelligence in diagnostics of industrial pulverized coal burner: Przegląd Elektrotechniczny Volume: 88 Issue: 9B Pages: 259-261 Published: 2012.
5. Kotyra, Andrzej; Wojcik, Waldemar; Gromaszek, Konrad; et al. Assessment of biomass-coal co-combustion on the basis of flame image. Przegląd Elektrotechniczny Volume: 88 Issue: 11B Pages: 295-297 Published: 2012.
6. Methods of Processing Video Polarimetry Information Based on Least-Squares and Fourier Analysis // RH Rovira, SV Pavlov, OS Kaminski, MM Bayas - Middle-East Journal of Scientific Research, T. 16 (9), 1201-1204 2013. – P.1201-1204.
7. Zabolotna N. I.; Pavlov S. V.; Ushenko A. G.; Karachevtsev A. O.; Savich V. O., et al. System of the phase tomography of optically anisotropic polycrystalline films of biological fluids, *Proc. SPIE* 9166, Biosensing and Nanomedicine VII, 916616 (August 27, 2014)
8. Zabolotna N. I.; Pavlov S. V.; Ushenko A. G.; Sobko O. V., and Savich V. O. Multivariate system of polarization tomography of biological crystals birefringence networks, *Proc. SPIE* 9166, Biosensing and Nanomedicine VII, 916615 (August 27, 2014); doi:10.1117/12.2061105.
9. Roman N. Kvyetnyy, Olga Yu. Sofina, Alla V. Lozun, and etc. “Modification of fractal coding algorithm by a combination of modern technologies and parallel computations”, *Proc. SPIE* 9816, Optical Fibers and Their Applications 2015, 98161R (17 December 2015).
10. Roman Kvyetnyy, Yuriy Bunyak, Olga Sofina, and etc. “Blur recognition using second fundamental form of image surface”, *Proc. SPIE* 9816, Optical Fibers and Their Applications 2015, 98161A (17 December 2015).
11. Roman N. Kvyetnyy, Olexander N. Romanyuk, Evgenii O. Titarchuk, and etc. “Usage of the hybrid encryption in a cloud instant messages exchange system“, *Proc. SPIE* 10031, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2016, 100314S (28 September 2016).

INFORMATION MODELS FOR ASSESSMENT OF CORONARY HEART DISEASE DESTABILIZATION, BASED ON THE ANALYSIS OF THE LEVEL OF SOLUBLE VASCULAR ADHESION MOLECULES

¹Valentina K. Serkova, ²Sergey V. Pavlov,
¹Valentina A. Romanova, ¹Yuriy I. Monastyrskiy,
³Waldemar Wójcik, ³Róża Dzierżak, ²Sergey M. Zlepko,
¹Nanaliya V. Kuzminova

¹Vinnitsa Pirogov National Medical University

²Vinnitsa National Technical University

³Lublin Politechnica

Introduction. Problem of atherosclerosis, coronary heart disease (CHD) is one of the most actual problems in modern medicine. Nowadays, according to WHU more than 15 mil people die of cardio vascular diseases every year: majority of them do not survive to the age of 65. In the structure of mortality rate of the population from the diseases of blood circulatory system the first place is occupied by coronary heart disease (CHD). According to WHU data, various clinical forms of CHD are diagnosed in 15-20% of the adult population [1].

Method. Two approaches are used in medical expert systems for processing of information and organization of medical data [1]: fragmentation complexing. In the process of fragmentation the problem of data processing is divided into separate parts for its more efficient solution. In the process of complexing for solution of separate problems the parameters are united in larger sections.

In practice in medical-expert system (MES) both approaches find application, as the data of different studies are closely interconnected. The results of processing are used for verification of the diagnosis, choice of treatment methods, forecast conclusions, etc. Analysis of the parameters, used by modern medicine is of great importance for the development of medical diagnostic – information system.

For each of data bases corresponding membership function are defined to formalize the indexes [4, 8]. That is why, logic equations for assessment of disease severity will have the following form (1-4).

$$\mu^{d1}(X_1, X_2) = \mu^H(X_1) \cdot \mu^{HC}(X_2); \quad (1)$$

$$\mu^{d2}(X_1, X_2) = \mu^{HC}(X_1) \cdot \mu^{HC}(X_2) \vee \mu^C(X_1) \cdot \mu^{HC}(X_2); \quad (2)$$

$$\mu^{d3}(X_1, X_2) = \mu^C(X_1) \cdot \mu^{HC}(X_2) \cdot \mu^{BC}(X_1) \cdot \mu^C(X_2); \quad (3)$$

$$\mu^{d4}(X_1, X_2) = \mu^{BC}(X_1) \cdot \mu^{BC}(X_2) \vee \mu^{BC}(X_1) \cdot \mu^{BC}(X_2) \vee \mu^B(X_1) \cdot \mu^B(X_2). \quad (4)$$

In the process of biomedical research the problem of adjusting neurofuzzy network appears. For adjustment of this network parameters the recurrent relations, suggested by Professor O.P. Rotshtein are used [4]. The essence of the adjustment is the selection of such parameters of membership functions ($b_i^{jP}(t)$, $c_i^{jP}(t)$) and weights of fuzzy rules ($w_{jP}(t)$) that provide minimum divergence between models and diagnostic results.

$$\sum_{i=1}^M (F_j(\hat{x}_1^i, \hat{x}_2^i, \dots, \hat{x}_{12}^i, W_i) - \hat{y}_i)^2 = \min_{W_i}$$

where $\langle \hat{X}_l, \hat{y}_l \rangle, l = \overline{1, M}$ - data of experimental research; b – maximum coordinate; C – parameter of compression and extension.

Object and methods of study. Studies, dealing with the investigations of sVCAM content in the blood of patients suffering from CHI are not numerous and controversial. According to Ridker P.M. [5, 6], increase of sVCAM level in healthy people was connected with high risk of acute infarction. The increased content of sVCAM was revealed in patients, suffering ASC (acute coronary syndrome) and stable CHD [5, 8].

However, there are reports about insufficient diagnostic and prognostic value of adhesion molecules in the patients, suffering from CHD [8].

173 CHD patients were under observation (124 men and 49 women, average age – $57,2 \pm 5,12$ years), these patients formed 2 main clinical groups – 92 patients with stable CHD, including 45 persons with II functional class (FC) and 47 persons- with III FC, 81 patients, admitted to hospital with acute coronary syndrome (43 patients with unstable (progressing) stenocardia and 38 - with acute infarction). Diagnosis of stable CHD and variants of acute coronary syndrome was established in accordance with European Guidelines of European Society of Cardiology [1]. The survey did not contain patients with clinical implications of chronicle cardiac insufficiency of III – IV functional class, with the expressed disturbances of liver and kidneys functioning, alcohol and drug dependence, acute or chronic inflammatory processes, with decompensated diabetes mellitus, thyroid

disorders, third – fourth degree obesity, infectious diseases. Examination of the patients included interview, physical examinations, weighting, registration of 12 lead ECG, clinical blood analysis, clinical urine analysis (UA) determination of lipidic blood values (cholesterin total and high and low density lipoprotein, triglycerides), enzymes, creatinine, CRP by high sensitive method, BUN (blood urea nitrogen), electrolytes. Level of soluble vascular adhesion molecules (sVCAM), was detected using test-system, manufactured by the company BENDER MED SGGVSYSTEMS (Austria).

The control group for determination of reference values of the studied indices consisted of 30 volunteers – 22 men and 8 woman (average age $55,37 \pm 4,82$ years) without clinical manifestations of CVD (cardiovascular disease), whom, to exclude CHD, cycle ergometer test was carried out and lipid blood composition indices were determined.

Statistical processing of the results was carried out by means of software package Statistica 10.0 and Microsoft Excel 2000.

Results of the research and discussion. Average content of sVCAM in the persons of the control group was 626.0 ± 343.1 ng/ml, reference values – 557.0-694.0 ng/ml. Increase of sVCAM level occurred in 126 out of 173 patients (72,8%), however, the frequency and degree of the increase were not the same in various groups. When comparing the level of sVCAM with the severity of the disease, limiting indices were established and three degrees of increase were defined: minimal (from 695 to 810 ng/ml), average (810- 1110 ng/ml) and high (more than 1110ng/ml). The most expressed and the most frequent was the increase of sVCAM level in the patient with ACS, the differences of average values in the patients with non-stable angina pectoris and myocardial infarction were not reliable (Tabl. 1).

Frequency of CRP increase was the least among the patients with II FC of stable CHD (66/7%) and the greatest among myocardial infarction patients (92.1%). In the course of stable CHD progress frequency of CRP increase grew with the increase of disease severity and was 70.2% in case of III FC. Destabilization of the process and the progress of angina pectoris was accompanied by further increase of CRP level increase frequency (74.4%). Definite connection between the level of sVCAM and CRP content was recorded both in the group of patients with stable CHD ($r=0.44$, $p<0.01$) and ACS ($r=0.57$, $p<0.01$), this testifies the role of inflammation activation in the disorder of the adhesive function of the endothelium.

Conclusions. The research carried out, showed that the increased level of soluble adhesion molecules sVCAM – 1 in the blood of CHD

Tabl.1

Level of sVCAM and C – reactive protein in CHD (M±m)

Indices	stable CHD			Instable progress		
	FC II	FC III	THE WHOLE GROUP	NS	MI	THE WHOLE GROUP
sVCAM, ng/ml	1062,8±38,3*	1322,2±55,1**	1195,3±29,3*	1661,7±31,6*	1753,2±47,6*	1737,5±32,5*
CRP, mg/l	2,74±0,09*	3,87±0,13*#	3,34±0,11*	6,04±0,32*	8,12±0,23*^	7,09±0,619*

Notes 1*- validity of indices differences as compared with the control group at $P<0,05$; 2 + – validity of indices differences of the patients with FC III as compared with the group of patients with FC II at $P<0,05$; 3^ – validity of indices differences of patients with myocardial infarction as compared with the group of patients with non-stable angina pectoris at $P<0,05$; 4 + – validity of indices differences of patients with stable and non-stable process progress at $P<0,05$.

patients is the reflection both of system and local vascular inflammatory process of low gradation, instability of atherosclerotic plaque and the possibility of ACS development.

Medical expert system is developed for assessment of destabilization of coronary heart disease on the base of soluble vascular adhesion molecules analysis. The content of adhesion molecules in the blood shows the risk of CHD destination to a far greater degree than CRP content and could be the criterion of its destabilization and may serve as an index of process activity and one of the targets for treatment order, including realization of angioprotective interventions.

Reference

1. Kotseva K., Wood D., De Backer G. et al. EUROASPIRE IV: A European Society of Cardiology survey on the lifestyle, risk factor and therapeutic management of coronary patients from 24 European countries. *Eur. J. Prevent. Cardiol.* (2015).
2. Rotshtein A. Design and Tuning of Fussy IF – THEN Vuly for Medical Didicol Diagnosis. In *Fussy and Neuro-Fussy Systems in Medicine* (Eds: N. Teodovescu, A. Kandel, I. Lain.). – USA. CRC-Press, 1998, pp. 235–295.
3. Photoplethysmographic technologies of the cardiovascular system control. S.V. Pavlov, V.P.Kozhemyako, V.G. Petruk, P.F. Kolisnik, UNIVERSUM, Vinnytsia, 2007, 237 p.
4. Sergiy Kostishyn; Sergiy Tymchyk; Roman Vyrozyb; Alexandra Zlepko; Volodymyr Pavlov. Design features of automated diagnostic systems for family medicine. *Proc. of 13th International Conference on Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (TCSET)*, 2016, (14 April 2016), 10.1109/TCSET.2016.7452180.
5. Valentina K. Serkova, Sergey V. Pavlov, Valentina A. Romanova, Yuriy I. Monastyrskiy, Sergey M. Ziepko, Nanaliya V. Kuzminova, Waldemar Wójcik, Róża Dzierżak, Aliya Kalizhanova, Gulzhan Kashaganova, “Medical expert system for assessment of coronary heart disease destabilization based on the analysis of the level of soluble vascular adhesion molecules”, *Proc. SPIE 10445, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2017*, 104453O (7 August 2017).

ОЦІНЮВАННЯ КОЛАТЕРАЛЬНОГО КРОВООБІГУ НИЖНІХ КІНЦІВОК МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЇ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФІЇ

Сандер С.В., Злепко С.М., Козловська Т.І., Павлов В.С.

Вінницький національний технічний університет
Вінницький національний медичний університет імені М.Пирогова

Вступ. Для дослідження мікрогемодинаміки застосовують транскутанну оксиметрію, лазерну доплерівську флоуметрію, капіляроскопію, сцинтиграфію, оцінку інфрачервоного випромінювання [1, 2, 3]. Ці методи відбивають стан компенсаторних механізмів кровообігу кінцівки, що опосередковано дає інформацію про розвиток колатерального кровообігу. Але їх результати не дозволяють відрізнити зміни на ґрунті мікро- і макроангіопатії. Отже, оцінка резервів колатерального кровообігу розроблена недостатньо.

Мета роботи – оцінка діагностичної цінності лазерної фотоплетизмографії (ЛФПГ) в обстеженні хворих на хронічну ішемію нижніх кінцівок.

Матеріали та методи. Було обстежено 82 осіб. Ішемію II ступеня було діагностовано у 18 хворих, IIIА – у 8, IIIБ – у 12, IV – у 15. Контрольну групу становили 29 осіб без ознак облітеруючих захворювань артерій нижніх кінцівок. Вік обстежених становив 18 - 82 років. Проводили фізикальне обстеження і ЛФПГ. Остання дозволяла оцінити мікроциркуляцію (місцевий кровообіг) у ділянці дослідження. Її проводили за допомогою апарату „Wosteo”. Визначали характер плинку крові (пульсуючий високоамплітудний, пульсуючий низькоамплітудний, неппульсуючий) [4,5].

Обговорення результатів. Фізикальні дані в цілому адекватно відбивали стан регіонарної гемодинаміки. Але при діабетичній нейропатії нерідко спостерігали гіпо- або гіперестезію. У цих хворих зустрічали ділянки змертвіння при збереженні пульсу на стопі. Дистанція ходи могла бути занижена при патології опорно-рухового апарату. Проба з дермографізмом надто суб'єктивна, зокрема залежить від сили тиснення. Результати проби Мантейфеля-Левастина незручно оцінювати при багровій, блідій чи блідо-синюшній шкірі. В останньому випадку варто звертати увагу на тургор тканин і темпи зникнення ямки. Але, тут закладено велику частку суб'єктивізму. При фізикальному обстеженні неможлива деталізована оцінка стану колатерального кровообігу.

Реактивна гіперемія - чутливий тест. Ендотелій, синтезує вазодилататори, ангіопротектори (оксид азоту та ін.) та вазоконстриктори, протромботичні фактори (тромбоксан А та ін.) і відіграє велику роль в регуляції судинних реакцій і гідравлічного опору артерій, вільно-радикального окислення, внутришньосудинного тромбоутворення, активності запальних і аутоімунних реакцій [5]. Ендотеліоцити чутливі до швидкості плинину крові. При реактивній гіперемії швидкість плинину крові значно перевищує початковий рівень. При цьому зростає продукція оксиду азоту [4, 5]. У пацієнтів із збереженим резервом колатерального кровообігу реєстрували позитивні зміни показників функціональних проб. Величина перфузії гіперемії зростає на 150-250%. У хворих з артеріальними оклюзіями на ґрунті ендотеліальної дисфункції збільшується інтервал до появи гіперемії. Тривалість інтервалу прямо пропорційна кількості блоків, тяжкості ішемії. Максимальне значення перфузії і ступінь її збільшення відносно початкового рівня тим менше, чим важча декомпенсація регіонарного кровообігу.

При ішемії II ст виникає спазм артеріол і прекапілярних сфінктерів та збільшення периферичного опору. При ішемії III–IV ст виникає атонія (аж до пареза) судів, зокрема артеріоло-венулярних шунтів, глибокі порушення мікроциркуляції та незворотні зміни тканин [1]. При критичній ішемії у хворих на діабетичну ангіопатію у поєднанні із облітеруючим атеросклерозом початковий рівень плинину крові був високим, але непальсуючим, що відбиває порушення міогенного тонууса і парез капілярних сфінктерів [4].

Значно гірші показники тесту на стопі, ніж у колінній ділянці при критичній ішемії зумовлені добрим розвитком колатеральної мережі в ділянці стегна, кульшового та колінного суглобу. Розвиток колатералей нижче цього рівня набагато гірший. Даний метод дозволяє оцінити достатність колатерального кровообігу на певному рівні, що важливо при визначенні рівня збереження кінцівки. Корисним є ЛФПГ для об'єктивізації результатів. Інформативним тестом є рівень СТ, при якому з'являється реактивна гіперемія. Це відображає об'ємну швидкість плинину крові через колатералі. Отримані результати задовільно корелюють із тяжкістю ішемії і станом колатерального кровообігу. Інформативність тесту з реактивною гіперемією становить понад 80%.

При ЛФПГ можливо визначити пульсативність плинину крові в різних ділянках стопи і гомілки, ступінь компенсації і перспективи збереження кінцівки та рівень ампутації. Інформативність його (зокрема показника

високоамплітудного пульсуючого плинину крові при критичній ішемії) перевищує 90%.

Висновки. ЛФПГ – високоінформативний метод, що дозволяє оцінити пульсативність кровоплину у конкретній ділянці. Найбільш інформативний параметр – високоамплітудний пульсуючий плин крові.

Список літератури

1. Гуч АА. Факторы развития хронической артериальной недостаточности при сочетанных поражениях брюшной части аорты и периферических артерий // Хірургія України. - 2002. - № 2. - С. 74-75.

2. S. V. Pavlov; S. V. Sander; T. I. Kozlovskaya; A. S. Kaminsky; W. Wojcik, et al. Laser photoplethysmography in integrated evaluation of collateral circulation of lower extremities, *Proc. SPIE* 8698, Optical Fibers and Their Applications 2012, 869808 (January 11, 2013); doi:10.1117/12.2019336.

3. Sergii M Zlepko, Sergii V Sander, Tatiana I Kozlovskaya, Volodymyr Pavlov. Analysis of the vascular tone and character of the local blood flow to assess the viability of the body using the photoplethysmographic device // *Przegląd Elektrotechniczny*. - 2017. - R. 93 NR 5. – P. 92-95.

4. Tetyana I. Kozlovskaya, Sergii V. Sander, Sergii M. Zlepko and etc. «Device to determine the level of peripheral blood circulation and saturation», *Proc. SPIE* 10031, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2016, 100312Z (28 September 2016)

5. Sergii V. Sander, Tatiana I. Kozlovskaya and etc. «Laser photoplethysmography in integrated evaluation of collateral circulation of lower extremities», *Proc. SPIE* 9816, Optical Fibers and Their Applications 2015, 98161K (17 December 2015)

6. Pavlov S.V., Kozlovskaya T.I., Vasilenko V.B., Opto-electronic devices for diagnosis of peripheral circulation with high reliability, *NTB, Vinnitsa* (2014)

7. Pavlov S.V., Sander S.V., Kozlovskaya T.I., Kaminsky A.S., Wojcik W., Junisbekov M.Sh., Laser photoplethysmography in integrated evaluation of collateral circulation of lower extremities, *Proceedings of SPIE*, 8698, (2013), 869808, doi:10.1117/12.2019336

8. Volodymyr S. Pavlov, Yurii O. Bezsmernyi, Sergey M. Zlepko, Halyna V. Bezsmertna, «The photonic device for integrated evaluation of collateral circulation of lower extremities in patients with local hypertensive-ischemic pain syndrome», *Proc. SPIE* 10404, Infrared Sensors, Devices, and Applications VII, 1040409 (30 August 2017);

9. Sergii M Zlepko, Sergii V Sander, Tatiana I Kozlovskaya, Volodymyr Pavlov. Analysis of the vascular tone and character of the local blood flow to assess the viability of the body using the photoplethysmographic device // *Przegląd Elektrotechniczny*. - 2017. - R. 93 NR 5. – P. 92-95.

10. Tetyana I. Kozlovskaya, Sergii V. Sander, Sergii M. Zlepko and etc. «Device to determine the level of peripheral blood circulation and saturation», *Proc. SPIE*

10031, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2016, 100312Z (28 September 2016)

11. Sergii V. Sander, Tatiana I. Kozlovska and etc. «Laser photoplethysmography in integrated evaluation of collateral circulation of lower extremities», Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications 2015, 98161K (17 December 2015).

12. O.V. Katelyan, S.D. Himych, P.F. Kolesnic, A.S. Barylo, V.S. Pavlov, T.I. Kozlovska, M. Maciejewski & A. Kalizhanova. Study of the peripheral blood circulation of an abdominal wall using optoelectronic plethysmograph/ Information Technology in Medical Diagnostics II. CRC Press, Balkema book, 2019 Taylor & Francis Group, London, UK, PP. 119-125.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ТЕРАНОСТИКОВ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ БАКТЕРИОХЛОРОФИЛЛА И НАФТАЛИМИДОВ

Притьмов Д.А., Грин М.А., Миронов А.Ф.

МИРЭА – Российский технологический университет,
Институт тонких химических технологий, Москва, Россия

Производные хлорина нашли широкое применение в медицине и косметологии. Родственное им соединения – бактериохлорины – обладают лучшими терапевтическими свойствами и поглощением в ближней ИК-области спектра, но низкой собственной флюоресценцией, что затрудняет отслеживание их накопления в опухоли. Решением это проблемы могли бы стать нафталимиды, которые благодаря интенсивной флюоресценции в области 600-700 нм находят широкое применение в качестве индикаторов и маркеров.

Соединения, обладающие свойствами, подходящими как для диагностики, так и терапии, называются тераностики. При использовании лазеров с перестраиваемой длиной волны такие комплексы позволяют обнаружить опухоль, а затем провести её удаление.

Нами получен ряд конъюгатов на основе производных бактериохлорофилла *a*, а также нафталимидов, отличающихся заместителями в четвёртом положении цикла, с различными структурными линкерами.

Было показано, что наличие заместителей в нафталимиде существенно влияет на длину волны поглощения и флюоресценцию нафталимида, а введение гетероцикла в структуру бактериохлорина сдвигает поглощение с 752 до 830 нм. При этом в комплексе происходит значительный перенос энергии с нафталимида на бактериохлорин,

Бактеріохлорин	Линкер	Нафталиמיד
<p>Chemical structure of a bacteriochlorin molecule, showing a large porphyrin-like ring system with various substituents including methyl, vinyl, and a long chain ending in a diazo group (-N=N-N-L).</p>	<p>bc-CH₂-CH₂-ni</p> <p>bc-(CH₂-CH₂-O)₁₀-ni</p> <p>UCNP</p> <p>bc</p> <p>bc</p>	<p>Chemical structure of a naphthalimide derivative with a 3,4-dimethoxyphenyl group attached to the imide nitrogen.</p> <p>Chemical structure of a naphthalimide derivative with a 4-(dimethylamino)phenyl group attached to the imide nitrogen.</p> <p>Chemical structure of a naphthalimide derivative with a 1-phenyl-2-phenyl-1H-imidazole group attached to the imide nitrogen.</p> <p>Chemical structure of a naphthalimide derivative with a 5-methoxy-1H-imidazole group attached to the imide nitrogen.</p>

который может быть снижен за счёт введения гибкого и сложного линкера или апконверсионных наночастиц.

Литература

1. P.A. Panchenko, M.A. Grin, O.A. Fedorova, M.A. Zakharko, D.A. Pritmov, A.F. Mironov, A.N. Arkhipova, Y.V. Fedorov, G. Jonusauskas, R.I. Yakubovskaya, N.B. Morozova, A.A. Ignatova, A.V. Feofanov. A novel bacteriochlorin-styrylnaphthalimide conjugate for simultaneous photodynamic therapy and fluorescence imaging. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 2017, 19, 30195-30206.

2. L. Francés-Soriano, M.A. Zakharko, M. González-Béjar, P.A. Panchenko, V. Herranz-Pérez, D.A. Pritmov, M.A. Grin, A.F. Mironov, J.M. García-Verdugo, O.A. Fedorova, J. Pérez-Prieto. Nanohybrid for Photodynamic Therapy and Fluorescence Imaging Tracking without Therapy. *Chemistry of Materials*, 2018, 30, 3677-3682.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФОТОДИНАМІЧНОЇ ТЕРАПІЇ У КОМПЛЕКСНОМУ ЛІКУВАННІ ТРОФІЧНИХ ВИРАЗОК РІЗНОЇ ЕТІОЛОГІЇ

Харченко Т.О., Мелеховець О.К., Мелеховець Ю.В., Радько А.С.

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Вступ. За даними сучасних мета-аналізів зростання кількості випадків трофічних виразок нижніх кінцівок відбувається у 70% випадків унаслідок хронічної варикозної хвороби, у 21% - унаслідок хронічних захворювань артерій та цукрового діабету, Трофічні виразки значною мірою погіршують якість життя, а при неадекватному та несвоєчасному лікуванні призводять до ампутацій та інвалідизації.

Мета. Дослідження ефективності застосування фотодинамічної терапії (ФДТ) у комплексному лікуванні трофічних виразок венозної та діабетичної етіології.

Матеріали і методи. В дослідження було включено 59 пацієнтів, з яких першу групу склали 30 осіб з хронічною варикозною хворобою С6 ЕрAsPr; другу групу склали 29 осіб з діагнозом цукровий діабет 2 типу, середнього ступеню тяжкості, стадія суб/компенсації, синдром діабетичної стопи II ст. за E. Wagner. Всі пацієнти надали інформовану згоду на участь у дослідженні згідно з Гельсінською декларацією Всесвітньої медичної асоціації (WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013). Пацієнти обох груп були співставні за віком та статтю. Площа ранового дефекту на момент

включення у дослідження складала 4,86 см² (2,3 см² - 7,8 см²). При включенні у дослідження усім пацієнтам було проведено бактеріологічне та цитологічне дослідження трофічних виразок для визначення рівня обміненія та регенеративних процесів в тканинах, з наступним контролем на 10 день лікування.

Пацієнтам першої групи було призначене базисне лікування, яке складалося з первинної хірургічної обробки ранового дефекту, системна антибіотикотерапія (згідно з результатами бактеріологічного дослідження виділень з рани), венотоніки (препарати діосміну 600 мг/добу протягом місяця), щоденні перев'язки з мазевими композиціями згідно з фазою ранового процесу, носіння компресійного трикотажу.

У пацієнтів другої групи лікування включало первинну хірургічну обробку ранового дефекту, антибіотикотерапію (згідно з результатами бактеріологічного дослідження виділень з рани), вазоактивні препарати (цилостазол 100 мг/добу щоденно протягом 30 днів), вітамінотерапія (мільгама 2,0 мл/добу в/м щоденно протягом 10 днів).

В обох групах у комплексне лікування було включено ФДТ, яка була проведена за допомогою лазерного апарату «Ліка-хірург М» (виробництва «Фотоніка плюс», Україна, м. Черкаси) з довжиною хвилі 660 нм у постійному режимі. Використовувалась потужність 0,8-1,5 Вт, флюенс 20-30 Дж/см². Щільність енергії на одну процедуру складала 300 - 450 Дж у залежності від площі ранового дефекту. Режим проведення: перші 10 днів процедури проводились через день (5 процедур), далі 1 раз на тиждень. В якості фотосенсибілізатора використовувався 1% водний розчин метиленового синього. Курс складав 10 процедур.

Планіметрична оцінка епітелізації виразкового дефекту проводилась пацієнтам обох груп з застосуванням програми LesionMeter, яка дозволяє точно визначити площу ранової поверхні та вибудувати графік динаміки епітелізації. Заміри проводились під час кожного візиту пацієнта, для масштабування під час фотореєстрації на кінцівку поряд з трофічною виразкою розміщувалася банківська картка стандартного зразка. Дані по кожному пацієнту зберігались автоматично в окремих папках.

Оцінка клінічного статусу ранової поверхні проводилася за допомогою класифікації WIfI (Wound, Ischemia, Foot Infection), яка враховує глибину рани, локальний набряк та гіперемію, еритему навколо виразки, болючість та вираженість інфекційного процесу. Наявності однієї

з перерахованих ознак відповідав 1 бал, таким чином, що найгірша клінічна ситуація характеризувалася 5 балами, а найкраща - 0 балів. Оцінка результатів проводилася на 10 добу, через 6 тижнів.

Статистична обробка отриманих результатів досліджень здійснювалася за допомогою програмного пакета Windows 10 - Office Professional Plus згідно з ліцензійною угодою з компанією Microsoft (Agreement ID: V0731528) з використанням параметричних і непараметричних методів варіаційної статистики.

Результати та їх обговорення. На момент включення у дослідження у пацієнтів обох груп було виявлено високий рівень мікробного обсіменіння (10^7 - 10^8): у 63,3% пацієнтів першої групи з превалюванням *S.aureus* у ексудаті, та у 62,1% пацієнтів другою групи з превалюванням *E.Coli*.

На 10 день ФДТ виразкового дефекту спостерігалось виражене зниження обсіменіння мікробною флорою: у пацієнтів першої групи на 86,7% та 82,8% у другій групі.

При проведенні цитологічного дослідження переважав дегенеративно - запальний тип цитогам з превалюванням вмісту нейтрофілів різного ступеню деструкції, з явищами каріопікнозу, каріорексису та каріолісису у 80% пацієнтів першої групи та у 82,8% другої. Решта пацієнтів мала запально-регенеративний тип цитогам, відповідно 20% та 17,2% пацієнтів. На 10 день лікування у пацієнтів першої групи спостерігалось достовірне зменшення проявів дегенеративно - запального процесу зі зміною типу цитогам на запально - регенеративний у 86,7% (26 пацієнтів), у пацієнтів другої групи - у 68,9% (20 пацієнтів) ($p < 0.01$).

Оцінка клінічного статусу пацієнтів обох груп на 10 день лікування виявила зниження кількості балів за рахунок зменшення проявів локального набряку, гіперемії, болючості та вираженості інфекційного процесу у пацієнтів першої групи, з трофічними виразками на тлі варикозної хвороби на 67,4%, тоді як у пацієнтів другої групи з виразковим дефектом на тлі цукрового діабету цей показник знизився на 43,4%. На відміну від виразок, пов'язаних з венозною недостатністю, у хворих на цукровий діабет трофічні дефекти відрізняються відсутністю локальних больових симптомів за рахунок діабетичної нейропатії, тому динаміка балів за шкалою WIfI залежала від зменшення проявів локального набряку, гіперемії, інфекційного процесу та зменшення глибини ранової поверхні. Наприкінці 6 тижня лікування показники

клінічного статусу у пацієнтів першої групи покращилися на 80%, у пацієнтів другої групи на 67,5%.

При оцінці швидкості епітелізації виразкового дефекту на 10 день лікування не виявлено значних змін у пацієнтів обох груп, проте наприкінці 6 тижня лікування рівень епітелізації більш ніж на 50% ранової поверхні у пацієнтів першої групи спостерігався у 90% пацієнтів (27 хворих), а у другій групі аналогічний показник склав 62,1% (18 хворих).

Висновки. Порівняльна характеристика комплексного лікування двох типів трофічних виразок свідчить, що застосування фотодинамічної терапії сприяє очищенню та епітелізації виразкового дефекту з більш швидкими темпами регенераційних процесів на тлі варикозної хвороби (на 27,9%). Фотодинамічна терапія призводить до зменшення дегенеративних проявів ранового процесу та зміну типів цитогам на запально – регенеративний на тлі варикозної хвороби на 17,8% ефективніше, ніж при цукровому діабеті

RESOLVED AND UNRESOLVED ISSUES OF THE FULLERENE LIGHT THERAPY

Gulyar S.A.

A.A. Bogomolets Institute of Physiology,
National Academy of Sciences of Ukraine,
International Medical Innovation Center ZEPTER, Kiev, Ukraine
E-mail: gulyar@zepter.ua

Three years has been passed since the patent on the possibility of converting linearly polarized light (BIOPTON device) into hyperpolarized by a fullerene filter was obtained [Koruga, D. 2016. "Nanophotonic filter based on C_{60} for hyperpolarized light". *Int. Pat. App. PCT / EP2016 / 063174. Applicant: Fieldpoint, ZEPTER GROUP*]. Development of this direction was started in 1993, when the group of authors Koruga, D., Hameroff, S., Loutfy, R., Withers, J., and Sundereshan, published a monograph "Fullerene C_{60} : History, Physics, Nanobiology, Nanotechnology M. 1993." Elsevier (North Holland), Amsterdam. Finally, a summary monograph was published by Koruga with theoretical grounding of hyperpolarization hypothesis: D. 2017. "Hyperpolarized Light: Fundamentals of nano medical photonics." In *ZEPTER WORLD BOOK, Belgrade*.

Not long ago it was just an idea that had biophysical contours. Whether there exists a biological effect of the action of the new factor, which

seemed promising, was unknown. However, based on the presence of a large database of the effects of poly- and monochromatic polarized light (BIOPTRON), Laser and LED light, such an effect was very likely. There even did not exist a carrier material of the fullerene substance.

For the first time, reliable evidence of the biological effect of the fullerene light was obtained at the A.A. Bogomolets Institute of Physiology, National Academy of Sciences of Ukraine, whose research team had by this time 20 years of experience in the experimental work with polarized light. In particular, the level of analgesia was reliably proven and measured in local and systemic (through pain-relieving zones) applications of the BIOPTRON light on models of pain and inflammation. There were formulated basic physiological mechanisms at the dermal and hemic levels and there was developed the concept of a new functional system for the regulation of electromagnetic balance. This methodological approach was applied by us (2015) to identify fullerene effects. The extension of the search spheres and technologies of application of physiological reactions and mechanisms, as well as new materials for light conversion using fullerene was further carried out with participation of the specialists from Ukraine, Serbia and Poland. A significant contribution to the development of this area has been made by the science strategy of Zepter International Company.

Each new direction goes through 3 stages of development, the first of which is “this cannot be”. Therefore, even at the beginning of this path, it is advisable to characterize the achievements and directions of further steps that are necessary for development. So, below we present the main results obtained over the past few years and published in professional journals.

1. A hypothesis has been developed which describes a possible way for a C_{60} molecule to convert linearly polarized light [Koruga, D., see above]. It is assumed that fullerene can change the configuration of the quantum-wave structure of the light flux. This effect can be obtained in two ways. If the light was pre-polarized, for example, in the Bioptron device, then the effect of hyperpolarization arises. Electromagnetic oscillations in one plane inside C_{60} molecules are additionally modulated, as a result of which, according to the Fibonacci distribution law, their uniform redistribution and formation of the spiral-ring structures of the light quanta (Tesla toroid) occur in the flow. All incoming quanta are converted. Their arrangement in Tesla's toroid corresponds to a configuration close to spiral biological structures. Due to resonance, a biological effect arises from the tissues on which such light falls. This light received several variants of names.

The second path is conversion of the diffused light. In this case, part of the quanta from the surface of the fullerene filter is reflected, but those that have penetrated can also be converted, as described above. This is sufficient to act on the highly sensitive structures of the eye. Thus, we obtain a luminous flux with additional properties (hyper-harmonized), which provides the biological effect. Considering the physical and biophysical basis of the origin of the light converted by fullerene, it was officially named Quantum Hyperlight®, and the glasses in which fullerene filters are installed are Tesla Hyperlight Eyewear® (THE®-glasses). Additionally, in the fullerene glasses of the eyewear, a spectral change of the converted light occurs due to the absorption of its “blue” zone. Moreover, due to the Stokes effect, the wave range and its power shift from the blue to the red zone of the spectrum, which is more favorable for tissues.

2. There are developed fullerene containing filters that provide the process of converting the light flux. The first generation of these products is a transparent 2 mm layer of polymethylmethacrylate PMMA, in which fullerene molecules are placed homogeneously by physical methods (0.033‰). In total, there are 10^6 layers of C_{60} molecules at a distance of 2 mm. Such filters are used in complex with Biopton devices. The second version of the filters used in Tesla Hyperlight Eyewear® is characterized by the use of Carl Zeiss CR-39 glass and 2 layers of fullerene spraying with a higher concentration (5 categories of light transmission: 80-100, 43-80, 18-43, 8 -18 and 3-8%) and with the corresponding protective layers.

3. Despite a certain ambiguity of the physical mechanisms of the fullerene light action and the lack of direct data on the interaction of the transformed light flux with biological structures, which is associated with the «youth» of the technology, we keep the questions that are still waiting for an answer in the form of a black box. Next, we list the main biological effects that are experimentally recorded and published in the professional press. They indicate that the light transformed by fullerene causes significant physiological changes detected in the antinociceptive and anti-inflammatory spheres, the central nervous system and higher nervous activity, as well as in some diseases in clinical medicine.

4. On the experimental model of pain, caused by subcutaneous administration of formalin, it was found that application of the fullerene light to the locus of pain/inflammation or to the acupuncture point causes a significant weakening of the pain response (analgesic effect) and an increase of sleep duration (sedative effect) [Gulyar S.A., Tamarova Z.A.

Modification of Polychromatic Linear Polarized Light by Nanophotonic Fullerene and Graphene Filter Creates a New Therapeutic Opportunities // Journal of US-China Medical Science, 2017, V. 14, # 5, Sept.-Oct. (Serial Number 109), p. 173-191].

5. Comparison of the analgesic effect of main monochromatic ranges showed a significantly high efficiency of the fullerene light. A sedative effect, registered during application of the fullerene light to the acupuncture point, significantly exceeded the values obtained from other light ranges. These results confirm the possibility of both local and remote (through the acupuncture point) effects obtained in a contactless and non-pharmacological way [Gulyar S.A., Tamarova Z.A. *Modification of Polychromatic Linear Polarized Light by Nanophotonic Fullerene and Graphene Filter Creates a New Therapeutic Opportunities // Journal of US-China Medical Science, 2017, V. 14, # 5, Sept.-Oct. (Serial Number 109), p. 173-191].*

6. It has been shown that long-term (up to 8 months) illumination of the animal body by light passing through a fullerene filter provides a positive effect on physiological and functional indicators (body weight dynamics, preservation of motor activity, absence of negative behavioral changes). It is slowing down the development of some signs of aging, such as loss of the body weight and decreased mobility. No significant effect on the life expectancy of animals has been identified. However, the duration of life of some individuals significantly exceeded the average values (up to 14 months) [Gulyar S.A., Tamarova Z.A. *Influence of Many-Month Exposure to Light with Shifted Wave Range and Partial Fullerene Hyperpolarization on the State of Elderly Mice // Journal of US-China Medical Science, 2018, V. 15 # 1, Jan.-Feb. 2018 (Serial Number 111) p. 16-25].*

7. At the ocular action of fullerene light, significant differences were obtained in the delta and theta ranges, which indicated changes in the state of the default networks. The following changes were detected: reduced EEG activity in the alpha range in the right frontal zone, increased EEG activity in the delta range in the temporal and posterior temporal zones, and increased EEG activity in the theta range in the posterior singular cortex. These data indicate the development of a more contemplative attitude to the introspective emotional experiences of past events with their active involvement in figurative modeling of a hypothetical future [Gulyar S.A., Filimonova N.B., Makarchuk M. Yu., Krivdiuk Y.N. 2019. "Ocular Influence of Nano-Modified Fullerene Light: 1. Activity of Default Networks of the Human Brain" *Journal of US-China Medical Science* 16, # 2, Febr.-March. (Serial Number 109): 1-15].

8. It was found that in natural conditions the use of fullerene glasses facilitates the performance of the visual-motor task in the black-and-white digital sorting test. This was equivalent to reducing the age of the central nervous system structures that participated in the processing of digital information. The quality of work related to attention switching improved: according to the color digital test, the execution time was shortened, and less errors were made [Gulyar S.A., Tamarova Z.A. 2019 "Ocular Influence of Nano-Modified Fullerene Light: 3 «Time correlation of the choice and simple sensorimotor reactions that determine blinding compensation of the driver" *Journal of US-China Medical Science (in press)*].

9. During the long-term correction load, fullerene light increases the speed of information processing in the visual analyzer, increases attentiveness and reduces fatigue. The concentration ratio decreased less than in intact or placebo conditions. The latent period of reaction to the appearance of the symbol was lower, and its deviation was less when compared with the comparison groups. Switching attention has always been faster. Similar dynamics took place for the latent period of the reaction, its physiological duration and time spent on the test with switching attention. The quality of performance of intense mental stress with the use of fullerene light increased [Gulyar S.A., Tamarova Z.A. 2019 "Ocular Influence of Nano-Modified Fullerene Light: 3. «Time correlation of the choice and simple sensorimotor reactions that determine blinding compensation of the driver" *Journal of US-China Medical Science (in press)*].

10. The ocular influence of the light converted by the fullerene on the experimental model of the standard situation in which the driver of a vehicle falls, makes it possible to evaluate the dynamics of a simple sensorimotor reaction, the selection reaction and their ratio against the background of recording the electrical activity of the human brain. It was revealed a decrease in the ratio of the latent periods of these reactions when using light modified by fullerene. This indicates an improvement in the rate of inter-hemispheric information processes and an increase in the quality and effectiveness of decisions made. It is proved a significant increase in the activity of neurons located in the posterior singular cortex, in theta and alpha ranges. This characterizes improved coordination of visual information, attention, assessment of the position of one's body, inhibition of irrelevant information and optimization of decision-making processes. The result of the identified changes was an increase in the speed of central information processing and a shift in the focus from image

processing to decision-making algorithms [Gulyar S.A., Filimonova N.B., Makarchuk M.Yu., Krivdiuk Y.N. 2019. "Ocular Influence of Nano-Modified Fullerene Light: 2. Activity of Default Networks of the Human Brain" *Journal of US-China Medical Science (in press)*].

11. There are scattered, performed with different methodological approaches, with unknown control / placebo series and not yet published results of observations. In particular, there is information about the effectiveness of fullerene light in restoring the condition of the human skin, treating skin diseases and accelerating wound healing. Clinical endocrinological studies have revealed that application of fullerene light optimizes the content of serotonin, dopamine, melatonin and cortisol, bringing them to the natural balance, necessary for optimal mental and physical functioning of the body. We have received additional, confirming p. 4 data, on analgesic and behavioral reactions.

Unresolved questions, which are directions for further research, the experimental base of which will be a positive or negative argument for skeptics, can also be expressed in two packages. To anticipate unnecessary discussions, it is advisable to have answers in advance.

The first package, biophysical, is associated with the need to obtain evidence of the existence and contribution of the entire chain of mechanisms that transforms the light passing through a layer of fullerene molecules. The "black box" should become transparent due to measurements of the polarization offset of the light flux, experimental evidence of its Fibonacci reconfiguration as applied to this case, creation of the toroidal structures and their fate in tissues at different depths. Naturally, each series of measurements should be compared with the results obtained with filters having similar spectral characteristics and power density at the output. It is also important to separate the influence of the material containing fullerene. It is important to determine the dependence of the final characteristics of light on the fullerene concentration in the filter.

The second package, physiological/clinical, can provide additional knowledge, synthesis of which can become the basis for inclusion in therapeutic protocols. Here, it is important first of all to go through the experimental way to obtain experimental data as a support of the hypothesis proposed by Koruga D. about the mechanism of structuration of water molecules and presence of the resonance between the photon flux, having a new configuration with similarly shaped clathrin molecules, having a substantially greater mass. Then it would be important to identify the effect

of fullerene light at different depths in the tissues, which determines the inclusion of local, hemic or systemic mechanisms. To develop the physiological response of the work, it is advisable to determine the dose of the fullerene light flux and compare it with the available data obtained from the application of the poly-and monochromatic light of the Bioptron devices, Lasers and LEDs. When conducting specific clinical studies in diseases with different pathophysiological structure, it is extremely important to have comparison groups (healthy individuals, clinically intact without light exposure, and a placebo group with light of similar characteristics, but without the presence of fullerene). This will reveal the specificity of the action of a new physical factor. Based on the obtained data, the development of specified clinical indications will become possible.

Our proposed integrated approach to a new promising medical technology will allow to highlight its advantages and the contribution of light therapy in general.

РЕШЕННЫЕ И НЕРЕШЕННЫЕ ВОПРОСЫ ФУЛЛЕРЕН-СВЕТОТЕРАПИИ

Гуляр С.А.

Институт физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины;
Интернациональный медицинский инновационный центр, Киев, Украина
E-mail: gulyar@zepter.ua

С момента получения патента о возможности преобразования фуллереновым фильтром линейно поляризованного света (аппарат БИОПТРОН) в гиперполяризованный прошло 3 года [Koruga, D. 2016. "Nanophotonic filter based on C_{60} for hyperpolarized light". *Int. Pat. App. PCT/EP2016/063174. Applicant: Fieldpoint, ZEPTEK GROUP*]. Разработка этого направления началась в 1993 г, когда авторский коллектив издал монографию Koruga, D., Hameroff, S., Loutfy, R., Withers, J., and Sundereshan, M. 1993. "Fullerene C_{60} : History, Physics, Nanobiology, Nanotechnology." Elsevier (NorthHolland), Amsterdam. И наконец, вышла в свет обобщающая монография с теоретическим обоснованием гипотезы гиперполяризации: Koruga, D. 2017. "Hyperpolarized Light : Fundamentals of nano medical photonics." In ZEPTEK WORLD BOOK, Belgrade.

Еще недавно это была только идея, имевшая биофизические контуры. Существует ли биологический эффект от действия нового

фактора, который казался многообещающим, было неизвестно. Однако, исходя из наличия большой базы данных о действии поли- и монохроматического поляризованного света, лазерного и LED-света, такой эффект был весьма вероятен. Не существовало даже материала-носителя фуллереновой субстанции.

Впервые достоверные доказательства наличия биологического действия фуллеренового света, были получены в ИФБ, научный коллектив которого имел к этому времени 20-летний опыт экспериментальных работ с поляризованным светом. В частности, на моделях боли и воспаления достоверно был доказан и измерен уровень анальгезии при локальных и системных (через противоболевые зоны) аппликациях света аппарата БИОПТРОН. Были сформулированы основные физиологические механизмы на дермальном и гемическом уровне и разработана концепция новой функциональной системы регуляции электромагнитного баланса. Этот методологический подход был применен нами (2015) для выявления фуллерен-эффектов. Расширение поиска сфер и технологии применения, физиологических реакций и механизмов, а также новых материалов для преобразования света с помощью фуллерена в дальнейшем проводилось с участием специалистов Украины, Сербии и Польши. Существенный вклад в развитие этого направления внесла наукофильная стратегия Компании Цептер Интернациональ.

Каждое новое направление проходит 3 стадии развития, первой из которых является «этого не может быть». Поэтому даже в начале этого пути целесообразно охарактеризовать достижения и направления дальнейших шагов, которые необходимы для развития. Итак, ниже мы приводим основные результаты, полученные за несколько последних лет и опубликованные в профессиональных изданиях.

1. Разработана гипотеза, описывающая возможный путь преобразования молекулой C_{60} линейно поляризованного света [Koguga, D., see above]. Предполагается возможность изменения фуллереном конфигурации квантово-волновой структуры светового потока. Этот эффект может быть получен двумя путями. Если свет был предварительно поляризован, например, в аппарате Биоптрон, то возникает эффект гиперполяризации. Колеблющиеся в одной плоскости электромагнитные волны внутри молекул C_{60} дополнительно модулируются, в результате чего по закону распределения Фибоначчи возникает равномерное их перераспределение и формирование в потоке спирально-кольцевых

структур из квантов света (тороиды Теслы). Преобразуются все приходящие кванты. Расположение их в тороидах Теслы соответствует конфигурации, близкой к спиральным биологическим структурам. Благодаря резонансу возникает биологический эффект со стороны тканей, на которые попадает такой свет. Такой свет получил несколько вариантов названий.

Второй путь представляет собой преобразование рассеянного света. В данном случае часть квантов от поверхности фуллеренового фильтра отражается, но те, которые проникли, также могут быть преобразованы, как это описано выше. Этого оказывается достаточно для действия на высокочувствительные структуры глаза. Таким образом, мы получаем световой поток с дополнительными свойствами (гипергармонизованный), который и обеспечивает биологический эффект. Учтывая физическую и биофизическую основы происхождения преобразованного фуллереном света, он получил официальное название Квантовый гиперсвет® / Quantum Hyperlight®, а очки, в которых установлены фуллереновые фильтры, - **Tesla Hyperlight Eyewear® (THE®-glasses)**. Дополнительно в фуллереновых стеклах очков происходит спектральное изменение прошедшего света за счет поглощения его «синей» зоны. Более того за счет эффекта Стокса происходит смещение волнового диапазона и его мощности из синей в красную зону спектра, которая более благоприятна для тканей.

2. Разработаны фуллерен содержащие фильтры, которые обеспечивают процесс преобразования светового потока. Первое поколение этих изделий представляет собой прозрачный 2-мм слой полиметилметаакрилата, в котором гомогенно с помощью физических методов размещены молекулы фуллерена (0,033%). Всего на расстоянии 2 мм находится 10^6 слоев молекул C_{60} . Такие фильтры используются в комплекте с аппаратами БИОПТРОН. Второй вариант фильтров, применяемых в **Tesla Hyperlight Eyewear®**, отличается применением стекла Carl Zeiss CR-39 и 2-х слоев фуллеренового напыления с более высокой его концентрацией (5 категорий по светопропусканию: 80-100, 43-80, 18-43, 8-18 и 3-8%) и соответствующими защитными слоями.

3. Несмотря на определенную неясность в физических механизмах действия фуллеренового света и отсутствие прямых данных о взаимодействии преобразованного светового потока с биологическими структурами, что связано с «молодостью» технологии, мы сохраняем вопросы, которые еще ждут ответа, в виде «черного ящика». Далее мы

перечислим основные биологические эффекты, которые экспериментально зарегистрированы, и опубликованы в профессиональной прессе. Они свидетельствуют о том, что преобразованный фуллереном свет вызывает достоверные физиологические изменения, выявленные в антиноцицептивной и противовоспалительной сферах, центральной нервной системе и высшей нервной деятельности, а также при некоторых заболеваниях в клинической медицине.

4. На экспериментальной модели боли, вызванной подкожным введением формалина, установлено, что аппликация фуллеренового света на очаг боли/воспаления или на точку акупунктуры вызывает достоверное ослабление болевых поведенческих реакций (анальгетическое действие) и увеличение продолжительности сна (успокаивающее действие) [Gulyar S.A., Tamarova Z.A. *Modification of Polychromatic Linear Polarized Light by Nanophotonic Fullerene and Graphene Filter Creates a New Therapeutic Opportunities // Journal of US-China Medical Science, 2017, V. 14, # 5, Sept.-Oct. (Serial Number 109), p. 173-191*].

5. Сопоставление анальгетического действия отдельных основных монохроматических диапазонов показало достоверно высокую эффективность фуллеренового света. Седативный эффект, зарегистрированный при аппликации фуллеренового света на точку акупунктуры, достоверно превышал величины, полученные при иных световых диапазонах. Эти результаты подтверждают возможность как локального, так и удаленного (через точку акупунктуры) эффектов, получаемых бесконтактным и нефармакологическим путем [Gulyar S.A., Tamarova Z.A. *Modification of Polychromatic Linear Polarized Light by Nanophotonic Fullerene and Graphene Filter Creates a New Therapeutic Opportunities // Journal of US-China Medical Science, 2017, V. 14, # 5, Sept.-Oct. (Serial Number 109), p. 173-191*].

6. Показано, что длительное (до 8 месяцев) освещение тела животного рассеянным светом, прошедшим через фуллереновый фильтр, благоприятно действует на физиологические и функциональные показатели (динамика массы тела, сохранение двигательной активности, отсутствие негативных поведенческих изменений). Замедляется развитие некоторых признаков старения, таких как потеря массы тела и уменьшение подвижности. Достоверного влияния на продолжительность жизни животных не выявлено. Однако при этом длительность жизни отдельных особей значительно превысила средние величины (до 14 мес) [Gulyar S.A., Tamarova Z.A. *Influence*

of Many-Month Exposure to Light with Shifted Wave Range and Partial Fullerene Hyperpolarization on the State of Elderly Mice // Journal of US-China Medical Science, 2018, V. 15 # 1, Jan.-Feb. 2018 (Serial Number 111) p. 16-25].

7. При окулярном действии фуллеренового света были получены достоверные отличия в дельта- и тета-диапазонах, которые указывали на изменения состояния дефолтных сетей. Выявлены сниженная ЭЭГ-активность в альфа-диапазоне в правой фронтальной зоне, повышенная ЭЭГ-активность в дельта-диапазоне в височной и задней височной зонах, повышенная ЭЭГ-активность в тета-диапазоне в задней сингулярной коре. Эти данные свидетельствуют о развитии более созерцательного отношения к интроспективным эмоциональным переживаниям прошлых событий при активном вовлечении их в образное моделирование гипотетического будущего [Gulyar S.A., Filimonova N.B., Makarchuk M. Yu., Krivdiuk Y.N. 2019. "Ocular Influence of Nano-Modified Fullerene Light: 1. Activity of Default Networks of the Human Brain" *Journal of US-China Medical Science* 16, # 2, Febr.-March. (Serial Number 109): 1-15].

8. Было установлено, что в естественных условиях применение фуллереновых очков облегчает выполнение зрительно-моторной задачи в чёрно-белом тесте цифровой сортировки. Это было эквивалентно снижению возраста структур ЦНС, принимавших участие в обработке цифровой информации. Улучшалось качество работ, связанных с переключением внимания: по данным цветного цифрового теста длительность выполнения укорачивалась время переключения внимания, а ошибок совершалось меньше [Gulyar S.A., Tamarova Z.A. 2019 "Ocular Influence of Nano-Modified Fullerene Light: 3 «Time correlation of the of the selective and simple sensorimotor reactions that determine blinding compensation of the driver" *Journal of US-China Medical Science (in press)*].

9. При длительной корректурной нагрузке фуллереновый свет, способствует увеличению скорости переработки информации в зрительном анализаторе, повышает внимательность и ослабляет утомляемость. Коэффициент сосредоточенности снижался меньше, чем в интактных, или плацебо условиях. Латентный период реакции на появление символа был ниже, а его девиация была меньшей при сопоставлении с группами сравнения. Переключение внимания всегда было более быстрым. Аналогичная динамика имела место

для латентного периода реакции, ее физиологической длительности и времени, затраченного на выполнение теста с переключением внимания. Качество выполнения интенсивной умственной нагрузки при использовании фуллеренового света возрастало [Gulyar S.A., Tamarova Z.A. 2019 "Ocular Influence of Nano-Modified Fullerene Light: 3. «Time correlation of the choice and simple sensorimotor reactions that determine blinding compensation of the driver» *Journal of US-China Medical Science (in press)*].

10. Окулярное влияние света, преобразованного фуллереном, на экспериментальной модели стандартной ситуации, в которую попадает водитель транспорта, позволила оценить динамику простой сенсомоторной реакции, реакции выбора и их соотношения на фоне регистрации электрической активности мозга человека. Выявлено снижение соотношения латентных периодов указанных реакции при применении света, модифицированного фуллереном. Это свидетельствует об улучшении скорости межполушарных информационных процессов и повышении качества и эффективности принимаемых решений. Доказано значимое увеличение активности нейронов, расположенных в задней сингулярной коре, в тета- и альфа-диапазонах. Это характеризует улучшение координации зрительной информации, внимания, оценки положения своего тела, торможение нерелевантной информации и оптимизацию процессов принятия решения. Следствием выявленных изменений стало увеличение скорости центральной обработки информации и смещение акцента с процессов обработки изображений на алгоритмы принятия решений будущего [Gulyar S.A., Filimonova N.B., Makarchuk M. Yu., Krivdiuk Y.N. 2019. "Ocular Influence of Nano-Modified Fullerene Light: 2. Activity of Default Networks of the Human Brain" *Journal of US-China Medical Science (in press)*].

11. Существуют разрозненные, выполненные с разными методологическими подходами, с неизвестными контрольным / плацебо сериями и пока не опубликованные результаты наблюдений. В частности, есть сведения об эффективности фуллеренового света при восстановлении состояния кожи человека, лечении кожных заболеваний и ускорении заживления ран. Клинические эндокринологические исследования выявили, что применение фуллеренового света оптимизирует содержание серотонина, дофамина, мелатонина и кортизола, приводя их в естественный баланс, необходимый для оптимального психического и физического функционирования организма. Получены

дополнительные подтверждающие п. 4 данные об анальгетических и поведенческих реакциях.

Нерешенные вопросы, они же направления для дальнейших исследований, экспериментальная база которых станет позитивным или негативным аргументом для скептиков, также могут быть выражены двумя пакетами. Для упреждения излишних дискуссий целесообразно заранее иметь ответы.

Первый пакет, биофизический, связан с необходимостью получения доказательств существования и вклада всей цепочки механизмов, которая преобразует свет, проходящий через слой фуллереновых молекул. «Черный ящик» должен стать прозрачным за счет измерений смещения поляризации светового потока, экспериментального доказательства наличия его реконфигурации по Фибоначчи применительно к данному случаю, создания тороидных структур и их судьбы в тканях на разных глубинах. Естественно каждая серия измерений должна сравниваться с результатами, полученными с фильтрами, имеющими аналогичные спектральные характеристики и плотность мощности на выходе. Важно также отделить влияние материала, содержащего фуллерен. Имеет значение выяснение зависимости конечных характеристик света от концентрации фуллерена в фильтре.

Второй пакет, физиологический/клинический, может дать дополнительные знания, синтез которых сможет стать основой для включения в лечебные протоколы. Здесь важно сначала пройти экспериментальный путь по получению экспериментальных данных в поддержку предлагаемых автором гипотез о механизме структуризации молекул воды и наличии резонанса между потоком фотонов имеющих новую конфигурацию с подобными по форме молекулами клатрина, имеющими массу существенно большую. Затем было бы важным выявить действие фуллеренового света на разных глубинах в тканях, которое определяет включение местных, гемических или системных механизмов. Для развития физиологического ответа работы целесообразно определение дозы фуллеренового светового потока и сравнения с имеющимися данными, полученными при аппликация поли- и монохроматического света аппарата Биоптрон, Лазеров и Светодиодов. При проведении конкретных клинических исследований при заболеваниях, имеющих различную патофизиологическую структуру, чрезвычайно важно иметь группы сравнения (здоровые лица, клинически интактная без светового воздействия, плацебо-группа со

светом аналогичных характеристик, но без наличия фуллерена). Это позволит выявить специфику действия нового физического фактора. Основываясь на полученных данных, станет возможной разработка уточненных клинических показаний.

Комплексный подход к новой перспективной медицинской технологии позволит выделить ее преимущества и вклад в светотерапию в целом.

EVALUATION OF THE BIOLOGICAL EFFECTIVENESS OF INTERFERENCE LIGHT FILTERS ON THE SOMATIC PAIN MODEL

^{1,2}Gulyar S.A., ¹Tamarova Z.A

¹A.A. Bogomolets Institute of Physiology,
National Academy of Sciences of Ukraine,

² International Medical Innovation Center ZEPTER, Kiev, Ukraine
E-mail: gulyar@zepter.ua

The term “interference” was introduced into scientific use by Thomas Jung (1803). The interference filter reflects one and give way the other part of the spectrum of the incident radiation due to the phenomenon of multipath interference in thin dielectric films. Compared with absorption filters, interference ones have lower losses in the zone of useful transmission and higher efficiency in the zone of suppression, they practically do not absorb light energy. The biological efficiency of light transmitted through an interference filter has not been practically studied.

Our earlier studies with application to the pain center or to the acupuncture point of BIOPTRON devices, equipped with standard light filters from the COLORTHERAPY set, showed an analgesic effect of monochromatic light. Red light was the most effective.

The purpose of this work was to experimentally verify whether the polarized light of the BIOPTRON devices with an interference filter (red, blue, green) affects the painful and non-painful behavioral responses of the laboratory animals with a focus of tonic/inflammatory pain (formalin test).

In the experiments, adult white laboratory mice — males weighing 27–32 g were used. The pain center was caused by subcutaneous injection of 0.3 µl of a 10% formalin solution into the back surface of the left hind limb. The intensity of the pain was judged by the duration of the pain reaction

(licking the pain center) for consecutive 10 minutes and for the entire observation period (60 min). A BIOPTRON-compact device with one of the three interference filters (red, blue, green) was used as the light source. The light was applied to the pain center immediately after the injection of formalin for 10 minutes. The distance from the light filter to the skin surface was 5 cm, the diameter of the light spot - 5 mm (a nozzle with a hole was used). The control was a group of animals with similar pain effects, but without light application. Experimental data processing was carried out on a computer using special programs.

It was found that the BIOPTRON-compact device with a red, blue or green interference filter statistically reliably ($P < 0.001$; $P < 0.05$; $P < 0.05$) alleviates pain. The duration of the pain reaction in 60 minutes of observation was reduced to 341 ± 93 s (red filter), 435.4 ± 37.1 s (blue filter) or to 343.6 ± 65.8 s (green filter) versus 566.2 ± 47 s in control (without light application). If the duration of the pain response in the control was taken as 100%, then after 10 minutes of exposure to the pain center with the light of the BIOPTRON device, passed through interference filters, the pain was 60, 76.9 and 60.7%, respectively. Thus, the most effective was the red filter, and the least - the blue. Significant differences between the effects of interference and standard light filters of the corresponding color were not found. Considering the lower cost of interference filters as compared to hand-made filters (standard filters included in the BIOPTRON device kit), they can be recommended for practical use in clinics and for home treatment.

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ СВЕТОФИЛЬТРОВ НА МОДЕЛИ СОМАТИЧЕСКОЙ БОЛИ

^{1,2}Гуляр С.А., ¹Тамарова З.А.

¹Институт физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины;

²Интернациональный медицинский инновационный центр, Киев, Украина

E-mail: gulyar@zepter.ua

Термин «интерференция» ввёл в научный обиход Томас Юнг (1803 г). Интерференционный фильтр отражает одну и пропускает другую часть спектра падающего излучения благодаря явлению многолучевой интерференции в тонких диэлектрических плёнках. По

сравнению с абсорбционными фильтрами, интерференционные имеют меньшие потери в зоне полезного пропускания и более высокую эффективность в зоне подавления, они практически не поглощают световой энергии. Биологическая эффективность света, пропущенного через интерференционный фильтр, практически не изучена.

Проведённые нами ранее исследования с аппликацией на очаг боли или на точку акупунктуры света аппарата БИОПТРОН, оснащенного стандартными светофильтрами из набора КОЛОТЕРАПИЯ, показали противоболевое действие монохроматического света. Красный свет оказался наиболее эффективным.

Целью настоящей работы было экспериментально проверить, влияет ли поляризованный свет аппарата БИОПТРОН с интерференционным фильтром (красный, синий, зелёный) на болевые и не болевые поведенческие реакции лабораторных животных с очагом тонической/воспалительной боли (формалиновый тест).

В опытах были использованы взрослые белые лабораторные мыши – самцы массой 27-32 г. Очаг боли вызывали подкожной инъекцией 0.3 мкл 10%-ного раствора формалина в тыльную поверхность левой задней конечности. Об интенсивности боли судили по продолжительности болевой реакции (лизание очага боли) за последовательные 10 минут и за весь период наблюдения (60 мин). В качестве источника света использовали аппарат БИОПТРОН-компакт с одним из трёх интерференционных фильтров (красный, синий, зелёный). Свет апплицировали на очаг боли сразу после инъекции формалина на протяжении 10 мин. Расстояние от светофильтра до поверхности кожи 5 см, диаметр светового пятна 5 мм (использовали насадку с отверстием). Контролем служила группа животных с аналогичным болевым воздействием, но без применения света. Обработка экспериментальных данных проводилась на ЭВМ с применением специальных программ.

Было установлено, что аппарат БИОПТРОН-компакт с красным, синим или зелёным интерференционным фильтром статистически достоверно ($P < 0,001$; $P < 0,05$; $P < 0,05$) ослабляет боль. Длительность болевой реакции за 60 минут наблюдения сократилась до 341 ± 93 с (красный фильтр), $435,4 \pm 37,1$ с (синий фильтр) или до $343,6 \pm 65,8$ с (зелёный фильтр) против $566,2 \pm 47$ с в контроле (без применения света). Если длительность болевой реакции в контроле принять за 100%, то после 10-ти минутного воздействия на очаг боли светом аппарата

БИОПТРОН, пропущенным через интерференционные фильтры, боль составляла 60, 76.9 и 60.7% соответственно. Таким образом, наиболее эффективным оказался красный фильтр, а наименее – синий. Достоверных различий между эффектами интерференционных и стандартных светофильтров соответствующего цвета не обнаружено. Учитывая более низкую стоимость интерференционных фильтров по сравнению с фильтрами ручного производства (стандартные фильтры, входящие в комплект аппарата БИОПТРОН) можно рекомендовать их для практического применения в клиниках и для лечения в домашних условиях.

Таким образом, экспериментально проверено, влияет ли поляризованный свет аппарата БИОПТРОН с интерференционным фильтром (красный, синий, зелёный) на болевые и не болевые поведенческие реакции лабораторных животных с очагом тонической/воспалительной боли (формалиновый тест) по сравнению со стандартными светофильтрами из набора КОЛОПТЕРАПИЯ. Выявлено противоболовое действие монохроматического света, наиболее эффективным оказался красный фильтр, а наименее – синий. Достоверных различий между эффектами интерференционных и стандартных светофильтров (КОЛОПТЕРАПИЯ) соответствующего цвета не обнаружено.

FULLERENE AND DIFFUSED LIGHT: UNEXPECTED PROTECTIVE ACTION

Gulyar S.A.

A.A. Bogomolets Institute of Physiology, National Academy of Sciences of
Ukraine,
International Medical Innovation Center ZEPTER, Kiev, Ukraine
E-mail: gulyar@zepter.ua

Our century, full of technological progress, has been enriched with a fundamentally new phenomenon. It turned out that known to all the world light, is possible to convert and enhance its biological advantage. The new discovery is just beginning to get evidence. Time will separate the seeds from the husk, but now the benefits are obvious.

Terrestrial inhabitants of the Earth seemed to be fully adapted to the solar radiation. However, evolution has not yet found ways to compensate overdose of not only the high-energy parts of the spectrum (ultraviolet X-ray and other radiation), but also of its vital visible part. The main organ

that reacts to light and provides orientation in space (the eye) has only one possibility of creating a blockade of excess radiation - this is the way to destroy photosensitive structures. «Snow blindness» among climbers (as well as electric welders and others) is an example. Overloading of the receptors of the ocular fundus with high-intensity light with a significant amount of ultraviolet radiation leads to depletion of their energy resources and loss of signal, which was supposed to inform the brain. This is the way to protect the most valuable organ from the excess of nerve impulses, from influence of pathological irradiation on neighboring areas, etc.

A person who is on the water on a bright sunny day is also exposed to rays reflected from the surface of the water. If we add the need for visual tension and multiply all of this by the length of the daylight, we will get evidence of the extremity of these conditions for the eyes of the sea worker. The result is accelerated wear out (aging) of the organs of vision, the risk of vascular disorders in the ocular fundus, disturbed circulation of intraocular fluid with transition to glaucoma, banal conjunctivitis, keratitis, and others.

Has there been no protection so far? Of course, there are various filters that prevent UV rays to a greater or lesser degree, which, according to logical assumptions, should protect the eye by glasses. However, for decades, the creators of such filters have not advanced further than purely physical absorption of UV radiation, often due to deterioration of the image quality. Evidence of physiological efficacy and medical expediency for specific filters, as a rule, is missing. And for the user, especially the beautiful part of it, the most important indicators were the shades of filters and the shape of the frame. Thus, the problem is still not solved.

Hope for decoupling of this node arose after appearance of the new materials, the components of which, having nano-dimensions, are capable of changing the properties of the light passing through them. In particular, it turned out that carbon, which can exist not only in the form of atoms (graphite, diamond, coal), but also in the form of molecules (fullerene), belongs to them. This discovery was awarded the Nobel Prize. The fullerene molecule has the shape of a spherical polyhedron consisting of 60 carbon atoms (C_{60}), which creates previously unknown technological possibilities. One of the properties of the fullerene molecule is the ability to influence the flow of light quanta.

This perspective was first noticed by D. Koruga (2017), who put forward a hypothesis based on the physical description of the process of converting

of the incoming light by C_{60} molecule. He presumes a possibility of changing by fullerene the configuration of the quantum-wave structure of the light flux. This effect can be obtained in two ways. If the light was previously polarized in the Biopton device, then the effect of hyperpolarization arises. Electromagnetic oscillations in one plane are additionally modulated, as a result there appear spiral-ring structures of light quanta (Tesla's toroid) evenly distributed in the flow. All incoming quanta are converted. Their arrangement in Tesla's toroid corresponds to configuration close to spiral biological structures. Due to resonance, a biological effect arises from the tissues on which such light falls.

The second way is converting of diffused light that enters the eyes in a natural way. In this case, part of the quanta from the surface of the fullerene filter is reflected, but those that have penetrated can also be converted, as described above. This is sufficient to act on the highly sensitive structures of the eye. Thus, we get light with additional properties (hyperharmonized), which provides the biological effect. Considering the physical and biophysical basis of the origin of the light converted by fullerene, it was officially named Quantum Hyperlight®, and the glasses in which fullerene filters are installed are Tesla Hyperlight Eyewear® (THE®-glasses).

Additionally, in the fullerene glasses, there occurs the spectral change of the transmitted light due to absorption of its "blue" zone. The results of the conversion of the fullerene spectrum of visible light show noticeable weakening of the high-energy part of the solar spectrum (power density) in UV, violet, blue, green and yellow ranges. Moreover, due to the Stokes effect, the wave range and its power shift from the blue to the red zone of the spectrum, which is more favorable for tissues.

Each new technology at the beginning of its development causes a lot of skepticism. The hypothetical and evidential parts of it undergo changes over time. A successful idea and its solution lead to an increase in the share of evidence in the zone. With regard to the luminous flux of «carbon» origin, first of all it is advisable to determine presence of its biological action. Since poly- and monochromatic polarized light is already used for prophylactic and therapeutic purposes (BIOPTRONs, Lasers, LEDs), it was of additional interest to identify clinical possibilities of the light converted by fullerene.

Experimental studies were conducted in Ukraine and Serbia. Significant physiological changes were detected in the analgesic sphere, the central nervous system and the higher nervous activity of a person, as well as in the hormonal balance. For example, it was proved that when

illuminated with fullerene light, weakening of the pain reaction (analgesic action) and increase in the duration of sleep (a calming effect) occur. These results confirmed the possibility of contactless and non-pharmacological correction of disorders using both local (pathology) and remote (through the acupuncture point) paths. Prolonged use of fullerene lighting, tested on animals, did not cause negative effects.

It is interesting that even short-term use of glasses with fullerene filters caused **changes in the EEG brain activity**, which indicated changes in the state of the default (silent, reserve) networks. There develops a more contemplative attitude to the introspective emotional experiences of the past events, and also arises a possibility of their active involvement in the figurative modeling of a hypothetical future.

Positive effect of the fullerene light on **mental performance** has been revealed. It turned out that a person improves digital processing, improves the quality of visual-motor work associated with switching attention. Consequences of the lengthy correctional workloads that imitate user overloading by social networks have been decreased. The speed of information processing in the visual analyzer increased, the concentration ratio increased, attentiveness increased, the number of errors decreased, and fatigue decreased.

It draws attention to the possibility of neutralizing bright light, for example, **when the driver is “blinded” or moving against the sun on water or mountains**. Evaluation of the dynamics of the simple sensorimotor reaction, the reaction of choice against the background of recording the electrical activity of the human brain revealed a decrease in the ratio of their latent periods. This indicates an improvement in the rate of inter-hemispheric information processes and an increase in the quality and effectiveness of decisions made. This characterizes improved coordination of visual information, attention, assessment of the position of one’s body, inhibition of irrelevant information, and optimization of decision-making processes. The consequence of the identified changes was an increase in the speed of central processing of information and a shift in the focus from image processing to decision-making algorithms.

The study of hormonal balance found out that application of the fullerene light optimizes the content of serotonin (“happiness hormone”), dopamine (“pleasure hormone”), melatonin (hormone responsible for the regulation of sleep) and cortisol (stress hormone), bringing them to the natural balance needed for optimal mental and physical functioning of the body.

All these data became the basis for the reasoned use of glasses with fullerene filters (**THE®-glasses**) for prophylactic and therapeutic purposes. Decoration of one's own face with a super-design frame was relegated to the second place, because there appeared a deliberate expediency of using filters, not frames. In real life, for everyday use it is important convenience with understanding of the benefits which their owner receives. Such filters do not distort the color of the traffic light, and also do not create a dark fog, forcing to stumble on poles in the twilight. A person wearing such glasses, for the first few minutes, is surprised at the increase in image clarity and the emergence of an anti-stress (pacified) state.

Summarizing the experimental data and possibilities of **THE®-glasses** revealed that the light converted by their filters:

- protects eyes from UV rays;
- creates a favorable light and color range;
- reduces eye hypersensitivity to light;
- slows down the development of cataracts;
- prevents age-related degradation of retinal receptors;
- improves visual acuity;
- removes the need for premature correction of visual acuity;
- reduces the dispersion of light inside the eye;
- increases contrast sensitivity and intensity of paints;
- eliminates eye fatigue;
- increases concentration and operational memory;
- increases productivity and efficiency;
- helps to make decisions faster and more efficiently;
- maintains optimal mental performance during psychomotor overloads (displays, social networks, etc.);
- counteracts the effect of «blinding» with bright light (drivers, skiers, pilots, etc.);
- has a rejuvenating effect on the skin around the eyes;
- restores hormonal and psychological balance and strengthens confidence;
- improves mood and reduces stress;
- weakens anxiety, depression or aggression;
- weakens sleep disorders and reduce the effects of jet lag.

Thus, Tesla Hyperlight® Eyewear / **THE®-glasses**: Due to the DUAL MECHANISM of optimizing the quantity and quality of light transmitted through the filters of **THE®-glasses**, their uniqueness arises:

1. The ability to reduce the excessive power density of the UV-blue part of sunlight, thereby protecting the structures of the eye.
2. To ensure the spectral shift and increase the energy of favorable (green-red) wavelengths of the light of its artificial sources, by converting harmful wavelengths into optimal ones.

Filters/**Quantum Hyperlight® lenses for THE® glasses** have unique characteristics and superior quality, are produced using Swiss technology and present a multi-layered structure based on Carl Zeiss CR-39 glass: 2 layers of fullerene, 2 anti-abrasive layers, anti-reflective and dust-hydrophobic layers. **THE® glasses** are easy to maintain, scratch resistant and have a long service life. High-quality manufacturing of lenses and frames gives Tesla Hyperlight® Eyewear glasses an ultra-modern and elegant look. Additional convenience: 5 categories of light transmission are produced: 80-100%, 43-80%, 18-43%, 8-18% and 3-8%. Thus, **THE®-glasses** are the optimal solution for improving both the vision and the psycho-emotional state, since they block unwanted radiation and at the same time convert it into the optimum range, i.e. provide a possibility to get a new quality of vision and life.

Tesla Hyperlight® Eyewear / **THE®-glasses**: enlighten the life: Experiments on animals that cannot be used to instill marketing wisdoms have shown that prolonged use of fullerene light objectively improves survival, i.e. works to prolong life. Although you need to understand biological determinism and inevitability. But this way can be passed with the best comfort.

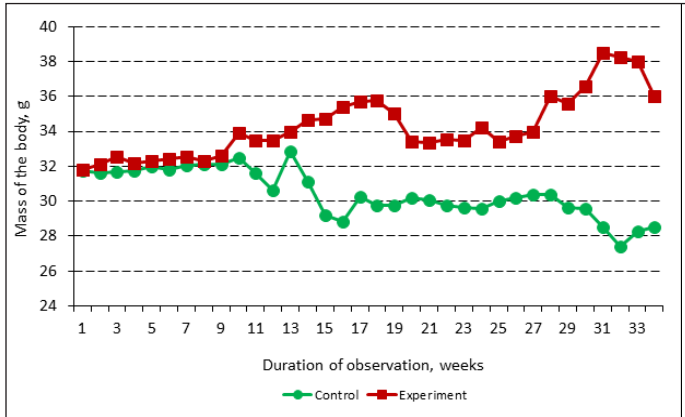


Fig. The body weight changes in the experimental and control groups of older animals during 34 weeks of follow-up (average values for each group): **Feel better - Live better**

ФУЛЛЕРЕН И РАССЕЯННЫЙ СВЕТ: НЕОЖИДАННОЕ ЗАЩИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ

Гуляр С.А.

Институт физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины;
Интернациональный медицинский инновационный центр, Киев, Украина
E-mail: gulyar@zepter.ua

Наш пресыщенный техническим прогрессом век обогатился принципиально новым феноменом. Известный всем свет оказалось возможным конвертировать и повысить его биологическое преимущество. Новое открытие только начало обрастать доказательствами. Время отделит семена от шелухи, а сейчас польза очевидна.

Сухопутные обитатели Земли, казалось бы, полностью адаптировались к солнечному излучению. Однако эволюция еще не нашла путей компенсации передозировки не только высокоэнергетических частей спектра (ультрафиолетовое, рентгеновское и др. излучение), но и его жизненно важной видимой части. Основной орган, реагирующий на свет и обеспечивающий ориентацию в пространстве (глаз), имеет лишь одну возможность создания блокады избыточного излучения – это путь разрушения светочувствительных структур. «Снежная слепота» у альпинистов (а также у электросварщиков и др.) тому пример. Перегрузка рецепторов глазного дна светом высокой интенсивности с существенной долей ультрафиолетового излучения приводит к истощению их энергоресурса и потере сигнала, который должен был информировать мозг. Это путь защиты наиболее ценного органа от избытка нервной импульсации, возникновения патологических иррадиаций на соседние участки и т.п.

Человек, находящийся на воде в яркий солнечный день, подвергается также и действию лучей, отраженных от поверхности воды. Если добавить необходимость напряжения зрения и помножить все это на длительность светового дня, мы получим доказательства экстремальности этих условий для глаза труженика моря. Следствием является ускоренный износ (старение) органов зрения, риск сосудистых расстройств на глазном дне, нарушения циркуляции внутриглазной жидкости с переходом в глаукому, банальные конъюнктивиты и кератиты и мн. др.

Неужели до сих пор не было никакой защиты? Конечно есть, это различные фильтры, не пропускающие УФ-лучи в большей или меньшей степени, которые по логичным предположениям должны через очки предохранять глаз. Однако за десятки лет создатели таких фильтров не продвинулись дальше чисто физического поглощения УФ излучения часто за счет ухудшения качества изображения. Доказательства физиологической эффективности и медицинской целесообразности по конкретным фильтрам, как правило, отсутствуют. А для пользователя, особенно прекрасной его части, самыми важными показателями оказались оттенки фильтров и форма оправы. Таким образом, проблема до сих пор не решена.

Надежда на развязку этого узла возникла после появления новых материалов, компоненты которых, имея наноразмеры, способны изменять свойства проходящего через них света. В частности, оказалось, что к ним относится углерод, который может существовать не только в виде атомов (графит, алмаз, уголь), но и в виде молекул (фуллерен). Это открытие удостоено Нобелевской премии. Молекула фуллерена имеет форму сферического многогранника, состоящего из 60 атомов углерода (C_{60}), что создает неизвестные ранее технологические возможности. Одним из свойств молекулы фуллерена, является способность влиять на поток световых квантов.

Эту перспективу впервые заметил Д.Коруга (2017), выдвинувший гипотезу, основанную на физическом описании процесса преобразования входящего света молекулой C_{60} . Он предполагает возможность изменения фуллереном конфигурации квантово-волновой структуры светового потока. Этот эффект может быть получен двумя путями. Если свет был предварительно поляризован в аппарате БИОПТРОН, то возникает эффект гиперполяризации. Колеблющиеся в одной плоскости электромагнитные волны дополнительно модулируются, в результате чего возникают равномерно распределенные в потоке спирально-кольцевые структуры из квантов света (тороиды Теслы). Преобразуются все приходящие кванты. Расположение их в тороидах Теслы соответствует конфигурации, близкой к спиральным биологическим структурам. Благодаря резонансу возникает биологический эффект со стороны тканей, на которые попадает такой свет.

Второй путь представляет собой преобразование рассеянного света, попадающего в глаза естественным путем. В данном случае часть квантов от поверхности фуллеренового фильтра отражается,

но те, которые проникли, также могут быть преобразованы, как это описано выше. Этого оказывается достаточно для действия на высокочувствительные структуры глаза. Таким образом, мы получаем свет с дополнительными свойствами (гипергармонизованный), который и обеспечивает биологический эффект. Учитывая физическую и биофизическую основы происхождения преобразованного фуллереном света, он получил официальное название Квантовый гиперсвет® / Quantum Hyperlight®, а очки, в которых установлены фуллереновые фильтры, - Tesla Hyperlight Eyewear® (THE®-glasses).

Дополнительно в фуллереновых стеклах происходит спектральное изменение прошедшего света за счет поглощения его «синей» зоны. Результаты преобразования фуллереном спектра видимого света показывают заметное ослабление высокоэнергетической части солнечного спектра (плотности мощности) в УФ, фиолетовом, синем, зеленом и желтом диапазонах. Более того за счет эффекта Стокса происходит смещение волнового диапазона и его мощности из синей в красную зону спектра, которая более благоприятна для тканей.

Каждая новая технология в начале своего развития вызывает много скептицизма. Гипотетическая и доказательная ее части претерпевают со временем изменения. Удачная идея и ее решение ведут к росту удельного веса зоны доказательств. Что касается светового потока «углеродного» происхождения, в первую очередь целесообразно определить наличие его биологического действия. Поскольку поли- и монохроматический поляризованный свет уже применяется с профилактическими и лечебными целями (БИОПТРОНЫ, Лазеры, LED), то представило дополнительный интерес выявление клинических возможностей света, преобразованного фуллереном.

Экспериментальные исследования были проведены в Украине и Сербии. Были выявлены достоверные физиологические изменения в противоболевой сфере, центральной нервной системе и высшей нервной деятельности человека, а также в гормональном балансе. Например, было доказано, что при освещении фуллереновым светом происходит ослабление болевой реакции (**анальгетическое действие**) и увеличение продолжительности сна (**успокаивающее действие**). Эти результаты подтвердили возможность бесконтактной и нефармакологической коррекции расстройств с использованием как локального (очаг патологии), так и удаленного (через точку акупунктуры) путей. Длительное применение фуллеренового освещения, испытанное на животных, не вызывало негативных последствий.

Интересно, что даже кратковременное применение очков с фуллереновыми фильтрами вызывало **изменения ЭЭГ-активности мозга**, которые указывали на изменения состояния дефолтных (молчащих, резервных) сетей. Развивается более созерцательное отношение к интроспективным эмоциональным переживаниям прошлых событий, а также возникает возможность их активного вовлечения в образное моделирование гипотетического будущего.

Выявлено положительное влияние фуллеренового света на **умственную работоспособность**. Оказалось, что у человека улучшается обработка цифровой информации, повышается качество зрительно-моторных работ, связанных с переключением внимания. Последствия длительных корректурных нагрузок, имитирующих перегрузки пользователей социальными сетями, ослаблялись. Увеличивалась скорость переработки информации в зрительном анализаторе, возрастал коэффициент сосредоточенности, повышалась внимательность, уменьшалось количество ошибок и снижалась утомляемость.

Обращает на себя внимание возможность нейтрализации яркого света, например, **при «ослепении» водителя или движении против солнца на воде или горах**. Оценка динамики простой сенсомоторной реакции, реакции выбора на фоне регистрации электрической активности мозга человека выявила снижение соотношения их латентных периодов. Это свидетельствует об улучшении скорости межполушарных информационных процессов и повышении качества и эффективности принимаемых решений. Это характеризует улучшение координации зрительной информации, внимания, оценки положения своего тела, торможение нерелевантной информации и оптимизацию процессов принятия решения. Следствием выявленных изменений стало увеличение скорости центральной обработки информации и смещение акцента с процессов обработки изображений на алгоритмы принятия решений.

Исследование гормонального баланса обнаружило, что применение фуллеренового света оптимизирует содержание серотонина («гормона счастья»), дофамина («гормона удовольствия»), мелатонина (гормона, отвечающего за регуляцию сна) и кортизола (гормона стресса), приводя их в естественный баланс, необходимый для оптимального психического и физического функционирования организма.

Все эти данные стали основой для аргументированного применения очков с фуллереновыми фильтрами (**TNE®-очки**)

с профилактической и лечебной целью. Украшение собственного лица супердизайнерской оправой отошло на второе место, т.к. возникла осознанная целесообразность применения именно фильтров, а не оправ. В реальной жизни оказывается важным удобство для повседневного применения с пониманием пользы, которую получает их владелец. Такие фильтры не искажают цвет светофора, а также не создают темный туман, заставляющий в сумерках наткнуться на столбы. Человек, одевший такие очки, первые минуты удивляется повышению четкости изображения и возникновению антистрессорного (умиротворенного) состояния.

Обобщение экспериментальных данных и возможностей **THE®**-очков выявило, что преобразованный их фильтрами свет:

- защищает глаза от УФ-лучей;
- создает благоприятный свето-цветовой диапазон;
- снижает гиперчувствительность глаза к свету;
- замедляет процесс развития катаракты;
- предотвращает возрастную деградацию рецепторов сетчатки;
- улучшает остроту зрения;
- отдаляет необходимость преждевременной коррекции остроты зрения;
- уменьшает рассеивание света внутри глаза;
- увеличивает контрастную чувствительность и интенсивность красок;
- устраняет усталость глаз;
- повышает концентрацию внимания и оперативную память;
- повышает производительность и эффективность;
- помогает быстрее и эффективнее принимать решения;
- поддерживает оптимальную умственную работоспособность при психомоторных перегрузках (дисплеи, социальные сети и т.п.);
- противодействует эффекту «ослепления» ярким светом (водители, лыжники, пилоты и др.);
- оказывает омолаживающее действие на кожу вокруг глаз.
- восстанавливает гормонально-психологическое равновесие и укрепляют уверенность;
- улучшает настроение и снижают выраженность стресса;
- ослабляет беспокойство, депрессию или агрессию;
- ослабляет нарушения сна и уменьшают последствия смены часовых поясов.

Tesla Hyperlight® Eyewear / **THE®-очки** благодаря двойному механизму оптимизации количества и качества света, пропускаемого через фильтры, приобретают уникальность:

1. Способность уменьшить чрезмерную плотность мощности УФ-синей части солнечного света, тем самым защитить структуры глаза.

2. Обеспечить спектральный сдвиг и увеличить энергию благоприятных (зелено-красных) длин волн света искусственных его источников путем преобразования вредных диапазонов волн в оптимальные.

Фильтры/Линзы **Quantum Hyperlight® для THE® очков** имеют уникальные характеристики и высшее качество, производятся по швейцарской технологии и представляют собой многослойную структуру на базе стекла Carl Zeiss CR-39: 2 слоя фуллерена, 2 антиабразивных слоя, антибликовый и пыле-гидрофобный слой.

THE®-очки просты в обслуживании, устойчивы к царапинам и имеют длительный срок службы. Качественное изготовление линз и оправ придает очкам Tesla Hyperlight® Eyewear ультрасовременный и элегантный вид. Дополнительное удобство: выпускается 5 категорий по светопропусканию: 80-100%, 43-80%, 18-43%, 8-18% и 3-8%.

Эксперименты на животных, которым нельзя внушить маркетинговые премудрости, показали, что длительное применение фуллеренового света объективно улучшает выживаемость, т.е. работает на продление жизни. Хотя нужно понимать биологическую детерминированность и неизбежность. Но этот путь можно пройти с лучшим комфортом: **Чувствуй себя лучше - Живи лучше.**

Таким образом, **THE®-очки** представляют собой оптимальное решение для улучшения как зрения, так и психо-эмоционального состояния, поскольку они блокируют нежелательное излучения и одновременно преобразуют его в оптимальный диапазон, т.е. дают возможность получить новое качество зрения и жизни.

НИЗКОИНТЕНСИВНОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ВИДИМОГО ДИАПАЗОНА СПЕКТРА ИЗМЕНЯЕТ МЕТАБОЛИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ НОРМАЛЬНЫХ И ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТОК ПРОСТАТЫ ЧЕЛОВЕКА

^{1,2}Жолобак Н.М., ³Шеревера Х.П., ^{2,1}Шидловская О.А., ⁴Коробов А.М.

¹Институт микробиологи и вирусологии им. Д.К.Заболотного НАН Украины,
Киев, Украина

²Киевский национальный университет технологии и дизайна, Киев, Украина

³Киевский национальный университет им. Т.Г.Шевченко, Киев, Украина

⁴Корпорация «Лазер и Здоровье», Харьков, Украина

Низкоинтенсивное электромагнитное излучение видимого диапазона рассматривается как перспективное направление профилактики и лечения широкого спектра заболеваний человека. В связи с этим, важным является изучение закономерности изменения метаболической активности нормальных и трансформированных клеток человека в ответ на различное по интенсивности облучение инфракрасными, красными, зелеными, синими и фиолетовыми светодиодами.

В исследовании были использованы нормальные перевиваемые эпителиальные клетки простаты человека PNT-2 и две линии трансформированных клеток простаты эпителия человека: PC3 и LNCaP. Клетки выращивали в стрип-планшетах до формирования конфлюэнтного монослоя. Стрипы с клетками в среде Дюльбекко без нейтрального красного (предварительно среду культивирования удаляли) облучали 10, 20, 30 с, 1, 2, 3 и 5 мин. Клетки в контрольных стрипах не облучали. Через 2 ч после облучения в клетках определяли активность метаболических процессов по интенсивности превращения МТТ в диформазан. Каждой экспериментальной точке соответствовало 16 значений. Результаты обрабатывали статистически, рассчитывая медиану, первый и третий интерквартильные интервалы. Эксперимент повторяли дважды.

Облучение в выбранном временном интервале позволило обнаружить определенную закономерность ответа клеток. Так, 5 мин облучение инфракрасными светодиодами трансформированных или нормальных клеток эпителия простаты сопровождалось определенным угнетением их метаболической активности. Смещение спектра облучения в красную область позволило вычленить тенденцию к росту

метаболической активности в нетрансформированных клетках эпителия простаты PNT-2. Аналогичное облучение фиолетовыми светодиодами достоверно значимо ($P<0.05$) активировало метаболическую активность клеток PNT-2, тогда как облучение зелеными или синими светодиодами вызывало определенное угнетение их метаболической активности.

Более детальное изучение влияния кратковременного облучения клеток зелеными светодиодами позволило выявить определенную закономерность их ответа на раздражитель. Так, тенденция к снижению метаболической активности опухолевых клеток PC3 показана уже после 10 с облучения, 30 с облучение не изменяло метаболическую активность клеток PC3: она была такой же, как и у контрольных необлученных клеток, тогда как облучение в течение 1 мин достоверно значимо ($P<0.05$) снижало метаболическую активность опухолевых клеток эпителия простаты PC3. Для культуры LNCaP аналогичный эффект был достигнут через 2-3 мин облучения. Важно, что волнообразная реакция на облучение: первые 10 с – тенденция к снижению метаболизма, 30 с облучения – нормализация, 60 с – тенденция к повторному снижению метаболической активности – обнаружена и у трансформированных, и у нормальных клеток эпителия простаты.

Полученные результаты нуждаются в детальном анализе особенностей влияния света различной интенсивности на метаболизм нормальных и трансформированных клеток. Облучение нормальных или опухолевых клеток, в зависимости от выбранного спектрального диапазона и продолжительности, может сопровождаться развитием диаметрально противоположных эффектов стимуляции или угнетения клеточного метаболизма.

APPLICATION OF QUANTUM HIPERLIGHT FOR OBTAINING HORMONAL BALANCE

Lopushansky Olja

Zepter International Nederland, Amsterdam
E-mail: bioptron.zepter.nederland@gmail.com

Introduction. The discovery of molecule Fullerene C₆₀ has opened the new chapter in light therapy and in healing with light. Studies by Prof. Dr. Koruga Dj., the founder of Hyperpolarized light, have shown how vertically linearly polarized light in interaction with molecule fullerene

C60 that has diamagnetic and paramagnetic properties and twists at 18 billion x per.sec., changes the photons-order, according to the Fibonacci Law - becoming horizontally linearly polarized light called Hyperpolarized light (Quantum Hyperlight), with quantum Nano-properties.

Nano-photonic Fullerene Optics (with C₆₀ integrated in its matrix) has already been tested and accepted in medical circuits, as a tool for generating harmonized Hyperpolarized light that successfully treats various health issues - for local and systemic healing: analgesia (pain relief), alleviation of inflammation, acceleration in healing wounds and wrinkles, normalization of immunity, hormonal balance regularization, SAD, etc.

The healing effects on the quantum level are explained through the: ``Resonance principles`` light - matter interaction (quantum light interacting and influencing/ modifying quantum matter).

Hyperpolarized light as a highly symmetrical *structured light* interacts with our *structured matter* (biomolecules): with its perfect geometry and mathematical-ratios, according to the Fibonacci Law, such light has the same type of symmetry as the 85% of our biostructures, and this light as a perfectly structured entity, prevails imposing its quantum information, on the other disturbed entity (biostructures), bringing the organism into a homeostasis.

Impressed with the positive health results achieved on the quantum level, with BIOPTRON Hyperpolarized light, my research went further, investigating Nanophotonic Fullerene Optics without BIOPTRON device, and the influence of Hyperharmonized light on our health.

Instead of the BIOPTRON device, the volunteers were wearing Nano-photonic glasses, named Tesla Hyperlight Eyewear (Further abbreviated as THE).

Goal: Examination of the possibility of obtaining a hormonal balance with BIOPTRON Hyperpolarized light.

Methods: 10 volunteers were examined from both sexes, with the different health conditions.

Those volunteers were wearing "THE glasses", during 3 hours per day - nonstop, in the afternoon hours. The volunteers were exposed to all sorts of LIGHTS, like: diffuse sun light, LED light from monitors, mobile phones and other artificial lights.

All these various sorts of lights were passing through the ``THE Optics`` so the light that volunteers consumed through eyes and brain (during those 3 hours, while wearing ``THE glasses/ Fullerene C60 Optics``) was: hyperharmonized light.

Response reactions were recorded by quantum diagnostic device VedaPulse, based on the analysis of heart rate (HRV technology). The electrodes were placed on the wrists of the patient and the electrocardiogram was recorded. We assessed 28 different variables of the pulse. Each of these qualities gave the information about the state of the patient's physical and mental health and well-being. We also calculated the energy changes in all organs, disturbances in energy-bodies (pre-illness), or illness in physical body. In particular, Pulse diagnosis made it possible to identify several important systemic characteristics of the pulse and connect them with the main pathological syndromes.

This diagnostic technic is related to the «eastern» medicine approach of quantum diagnosis.

- A **fast pulse** indicates excessive “heat” in the body. This pulse is often present when there is a fever, an inflammatory condition, or increased stress on the nervous system.

- A **slow pulse** indicates a “cold” condition or could point to a particular body system that is functioning in an inefficient or sluggish way. This pulse is often present when there are problems with blood circulation, cold hands and feet, etc.

- A **strong pulse** indicates “excess” of some state of the body. This pulse is often present with stress, anger, high blood pressure, and headaches.

- A **weak pulse** indicates a “deficiency” of some kind in the body. This pulse is often present with fatigue, weakness, insomnia, low blood pressure, and depression.

- A **thin or thread pulse** indicates “Blood deficiency” or “Fluid deficiency”. This pulse is related with fatigue, weakness, insomnia, nutrient deficiencies, and sub-optimal digestive absorption.

- **Wide pulses** (one of the most typical) are called a rolling or slippery pulse. This pulse indicates food stagnation in the intestines. This pulse is often present with a variety of digestive problems and allergic states.

The Quantum diagnostic investigation were based on the following:

- Values of endogenous electromagnetic fields (EMF)
- Balance of energetic states in the seven Energy centers (the concept refer to the main seven energy nexuses, associated with seven main hormonal glands)
- Meridians balance (the functional state of the twelve vital organs, according to Traditional Chinese Medicine)

Results. Studies have shown the significant differences in the energies in the 7 main Energy centers (in endocrine system), after wearing THE glasses (Fullerene C60 Optics). A variety of impaired health conditions caused by energy insufficiency in particular glands, were resolved by THE flux exposure, thus, through the necessary healthy hormones secretion and their optimal regulation, the **general health and well-being** is achieved.

Normalization of the endocrine glands function and establishing the hormonal balance. At the psychological level those health effects are reflected through:

- Minimized stress and depressive behavior
- Regained psychological balance
- More energy throughout the day
- Quantum Hyperlight positively affects eye vision and brain functioning (those statements were subjective, verbal statement from examines volunteers).

The results of the “genes – the predisposition to certain diseases” have noticeable changed.

In the future investigations, it could be very interesting to further examine how THE – (Hyperharmonized) LIGHT affects and possibly change DNA,

That responsible for healthy processes, environmental or internal factor influences every cell at the genetic level. THE Hyperharmonized light affect the activity of individual genome, and that means Quantum Hyperlight could change genes on the quantum level for maintaining, restoring and improving general health. Thanks to the methodology of epigenetics, we can more understand that our health is in our hands.

That responsible for healthy processes, environmental or internal factor influences every cell at the genetic level. THE Hyperharmonized light affect the activity of individual genome, and that means Quantum Hyperlight could change genes on the quantum level for maintaining, restoring and improving general health. Thanks to the methodology of epigenetics, we can more understand that our health is in our hands.

Conclusions. Based on the obtained results, there is the presence of unequal physiological reactions. They are related to differences in “energy states” (state of coherence) of the volunteers.

From the holistic point of view and according to the quantum medicine approach, a noticeable positive health effect is revealed: the rejuvenation in the energy centers and endocrine glands balance - which is characterized by the entire body-mind energy equilibrium.

ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕЛАНОМЫ С МЕТИЛЕНОВЫМ СИНИМ И ХИТОЗАНОМ

Шишко Е.Д., Штонь И.А., Прокопенко И.В., Комаров Д.А.

Институт экспериментальной патологии, онкологии и радиобиологии
им. Р.Е.Кавецкого НАН Украины,
г. Киев, Украина

Целью работы являлось разработать модификацию фотодинамической терапии (ФДТ) экспериментальной меланомы с использованием в качестве фотосенсибилизатора красителя метиленового синего. Меланома – одна из самых агрессивных злокачественных опухолей, нечувствительная к химио- и радиотерапии. Механизм повреждения опухолевых клеток фотодинамическим воздействием отличается от механизма действия химиопрепаратов и ионизирующего излучения, поэтому не исключена возможность преодолеть с помощью ФДТ устойчивость клеток меланомы к повреждению. В качестве фотосенсибилизатора мы выбрали фенотиазиновый краситель метиленовый синий (МС), так как из литературы известно, что МС обладает высокой аффинностью к меланину и интенсивно накапливается в клетках пигментированной меланомы.

Чувствительность клеток меланомы мышей к фотодинамическому воздействию с МС исследовано в опытах *in vitro* на клеточной линии В16F10 и в опытах *in vivo* на мышах с перевитой меланомой В16. В работе использовано излучение полупроводникового лазера (НПО «Фотоника Плюс, Черкаassy, Украина) с длиной волны 658 нм, что совпадает с максимумом поглощения мономеров МС. Плотность мощности лазерного излучения определяли измерителем оптического излучения Ophir (Израиль). В опытах *in vitro* мы применили концентрацию МС 4 мкг/мл. При такой концентрации МС не проявляет темновой цитотоксичности, однако демонстрирует фототоксичность. Оптимальную дозу лазерного облучения (12 Дж/см²) определили, измеряя продукцию синглетного кислорода при облучении растворов МС различными дозами лазерной радиации. Результаты экспериментов *in vitro* показали, что клетки меланомы проявляют определенную чувствительность к фотодинамическому воздействию с МС, однако эта чувствительность довольно низкая – она в несколько раз ниже, чем у опухолевых клеток, не обладающих фенотипом множественной

лекарственной резистентности (Т-клеточная линия трансформированных лимфоцитов человека Jurkat). Для повышения фоточувствительности меланомных клеток к МС мы апробировали природный полисахарид хитозан. Применив МС вместе с хитозаном, удалось получить гибель 96% облученных клеток. Спектрофотометрические исследования показали, что хитозан в несколько раз повышает накопление МС в клетках меланомы, что и приводит к трехкратному повышению их гибели после облучения по сравнению со свободным МС.

Результаты, полученные в опытах *in vitro*, мы проверили в экспериментах *in vivo*. В опытах использовали мышей линии С57/_{bl} массой 18 – 20 г. Меланому прививали подкожно в заднюю конечность в верхнюю треть бедра из расчета 500 тыс. клеток/мышь. Облучение опухолей проводили на 11-14 день после перевивки, когда диаметр опухолей достигал 5-8 мм. МС вместе с хитозаном вводили интраопухолево за 3 – 5 мин до начала облучения. При ФДТ надо избегать введения МС в кровеносное русло, так как благодаря своему высокому редокс-потенциалу МС может частично восстановиться до бесцветной лейкоформы и потерять фотосенсибилизирующие свойства. Конечная концентрация МС в опухоли составляла 1%, хитозана – 1 мг/мл. Кроме того, в опытной группе мышей после облучения опухоли дополнительно вводили подкожно хитозан из расчета 400 мкг/мышь.

Хитозан – полисахарид природного происхождения, продукт деацетилирования хитина – наружного скелета ракообразных, насекомых и грибов. Он нетоксичен, биосовместим, разрешен к применению в фармакологии. Для нас важно то, что хитозан обладает иммуноадьювантными свойствами [1-4] и усиливает иммунный ответ, вызванный другими факторами. Известно, что ФДТ, помимо прямого повреждения опухолевых клеток и разрушения сосудов опухоли, индуцирует иммунный ответ в организме облученного животного. Из литературы известно, что интрабрюшинное введение хитозана повышает у подопытных животных гуморальный иммунитет, а подкожное – повышает и гуморальный, и клеточный иммунитет.

Первоначальной задачей было определить оптимальные параметры облучения меланом для полного разрушения опухолей. Испытан целый ряд доз лазерного облучения – от 90 Дж/см² до 360 Дж/см² при разных плотностях мощности – от 75 мВт/см² до 250 мВт/см². Доза 90 Дж/см² оказалась недостаточной для повреждения меланом, а доза 360 Дж/см² - чересчур высокой, при ее использовании, наряду

с разрушением опухоли, наблюдалось повреждение подлежащих нормальных тканей, и животные гибли даже раньше мышей контрольной нелеченной группы. Оптимальными оказались следующие параметры облучения меланом: доза 300 Дж/см² при плотности мощности 250 мВт/см², при которой наблюдалось полное разрушение меланом и выживание 66% подопытных мышей (среднее из трех опытов), и доза 250 Дж/см² при плотности мощности 210 мВт/см², при использовании которой выживали в среднем 40% мышей с меланомой.

На третий день после облучения у мышей на месте опухолей формировались корки. Если опухоль была разрушена полностью, на ее месте после отторжения корки наблюдалась здоровая кожа, и мышь выживала. Однако у мышей, у которых опухолевые клетки погибали не все, постепенно из-под корки начинала прорастать опухолевая ткань, и мыши со временем погибали. Оказалось, что эффективность ФДТ зависит от выходной мощности лазерной установки. При одних и тех же параметрах облучения использование лазера с выходной мощностью 2 Вт приводило к выживанию большего количества мышей, чем использование лазера с выходной мощностью 1,1 Вт. Вероятно это зависит от особенностей распределения световой энергии в лазерном луче. Плотность мощности в луче неодинакова – в центре она максимальна и постепенно снижается к периферии (измеритель оптического излучения дает среднее значение по площади сечения луча). Если опухоль полностью попадает в зону луча с достаточной для ее полного разрушения плотностью мощности, животное выживает, и наоборот. Чем выше выходная мощность лазерной установки, тем больше площадь центральной зоны луча с высокой плотностью мощности.

Необходимо отметить, что при ФДТ облучение органов брюшной полости лазерным излучением с высокой плотностью мощности может привести к тяжелым побочным эффектам – синдрому «протечки» капилляров вследствие повышения их проницаемости, а также к перфорациям тонкого кишечника. Поэтому мы при облучении мышей экранировали тело животного металлической фольгой с отверстием по диаметру опухоли.

Таким образом, разработана модификация фотодинамической терапии меланомы B16 мышей с использованием фотосенсибилизатора метиленового синего и иммуноадьюванта хитозана, дающая возможность получить, в зависимости от параметров облучения,

выживание 40%–66% мышей. При использовании лазерной установки с адекватной выходной мощностью, а также защите органов брюшной полости мышей от лазерного облучения удается получить выживание всех мышей опытной группы.

Литература

1. Chen W.R. Mechanism of laser immunotherapy: role of immunoadjuvant and selective photothermal laser-tissue interaction/ Chen W.R., Liu R., Nordquist R.E.// Proc. of SPIE. – 2002. – Vol.4536, doi: org/10.1117/12.462529
2. Li X. Preliminary safety and efficacy results of laser immunotherapy for the treatment of metastatic breast cancer patients/ Li X., Ferrel G.L., Guerra M.C., Hode T., Lunn J.A., Adalsteinsson O., Nordquist R.E., Liu H., Chen W.R.//Photochem. Photobiol. Sci. -. 2011. - May;10(5). – P.:817-821.
3. Zhou F. Immunostimulatory properties of glycosylated chitosan/ Zhou F., Song S., Chen W.R., Xing D.//J. Xray Sci. Technol. – 2011. – Vol.19(2). – P. :285-2892.
4. Naylor M.F. Clinical effects of laser immunotherapy on metastatic cancer patients/. Naylor M.F., Lam A.K., Bahavar C.F., Nordquist R.E., Chen W.R.// Proc. of SPIE. – 2016. – Vol.9709, 97090H, doi: 10.1117/12.2213891

**LASER NEUROTHOMY OF SENSITIVE BRANCHES
OF THE TRIGEMINUS NERVE**

Pykhtin A.V., Sitalo K.K.

GS “Institute of Neurology, Psychiatry and Narcology NAMS of Ukraine”.
Kharkov, Ukraine

The centuries-old history of the study of the gravest disease, which in 1671 received the name of trigeminal neuralgia (TN), manifested by acute recurrent painful attacks in the face area, dates back to the 11th-12th centuries (Wilkins R.H. et al., 1990,2001).

Neuralgia of the trigeminal nerve (trigeminal neuralgia, J.Fothergill's disease is a chronic disease manifested by attacks of intense, shooting pain in the zones of innervation of the nerve.) The International Association for the study of pain (IASP-International Association for the Study of Pain) trigeminal neuralgia is defined as a syndrome characterized by sudden, short-term, intense, repetitive pains in the innervation zone of one or more branches of the trigeminal nerve, usually on the one side of the face. Attacks of unbearable pain are forcing the patient to stop activities, give up eating, neglect of personal hygiene rules, which leads to moral and physical depression.

Neuralgia of the trigeminal nerve (TN) is a chronic relapsing disease that occurs with remissions and exacerbations of various duration, its individual attacks are manifested by sudden, intense, shooting pain in the zones of innervation of V3, V2 and, extremely rarely, V1 branches of the trigeminal nerve, with predominance on the right side Face.

Purpose. To increase the effectiveness of surgical treatment of patients with severe pharmacoresistant forms of TN by developing new laser-surgical techniques.

Volume and methods of research

An experimental study was carried out on 4 groups of laboratory animals (white rat, Wi Star line), in the number of 60 individuals with experimental modeling of the laser neurotomy of the nerve trunk.

The clinical study is based on the results of a comprehensive study of 100 patients with pharmacoresistant forms of trigeminal neuralgia (TN).

The comprehensive study included:

Experimentally-morphological on a series of experimental animals,

Clinical-neurological - the study of patient's complaints, data of anamnesis, evidence and originality of clinical manifestations of the disease, evaluation of the severity of the evidence of neurologic disorders, diagnosis of the disease according to ICD-10.

Methods for pain assessment (visual analog scale (VAS), a questionnaire for the study of the patient with facial pain (McGill Pain Questionnaire-MPQ), PainDetect questionnaire),

Neuroimaging (CT, spiral CT angiography, MRI, MRI angiography, X-ray)

Clinical-biochemical,

Neurophysiological (EEG, REG),

Consultations of doctors of related specialties (otoneurologist, neuroophthalmologist, therapist, neurologist, psychiatrist, psychologist, etc.).

Statistical.

Scientific novelty

1) For the first time, new laser-surgical methods for treating patients with pharmacoresistant forms of TH have been theoretically substantiated and developed using a high-energy diode laser of domestic production with a wavelength of 0.98 μm .

2) The indications and contra-indications, the optimal parameters and methods for using a high-energy diode laser device with a wavelength of 0.98 μm for surgical treatment of patients with TN are justified.

3) A new method for treating patients with severe pharmacoresistant forms of TN has been developed, and its role and place in complex therapy has been determined.

4) The medical and social significance of the work consists in improving the quality of life, increasing its duration, stabilizing and improving the patient's psychoemotional sphere and psychosocial rehabilitation of patients with severe pharmacoresistant forms of neuralgia of the trigeminal nerve.

ХРОМОТЕРАПИЯ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ САХАРНОГО ДИАБЕТА

¹Коробов А.М., ²Павлов С.В., ²Клапоущак А.Ю., ¹Колупаева Т.В.,
¹Козырь Е.В., ¹Бойкачева О.М.

¹Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

²Винницкий национальный технический университет

Осложнения сахарного диабета, такие как ангиопатии и полинейропатии, вызывают серьезную озабоченность эндокринологов во всем мире в связи с ростом количества больных с диабетическими нейропатиями в последние десятилетия.

В лаборатории квантовой биологии и квантовой медицины ХНУ имени В.Н. Каразина под руководством А.М. Коробова проводятся исследования действия низкоинтенсивного электромагнитного излучения оптического диапазона спектра на развитие сахарного диабета, а также разрабатываются методики и аппараты серии «Барва» для лечения и профилактики осложнений сахарного диабета.

В основу терапевтического действия фотонных аппаратов «Барва» положена способность света видимого диапазона спектра усиливать микроциркуляцию крови и лимфы, повышать эластичность стенок кровеносных сосудов, нормализовать реологические показатели крови, а также нормализовать работу иммунной, эндокринной, центральной и периферической нервных систем.

Цель работы – изучить эффекты светолечения по предлагаемым методам на течение диабетических ангиопатий.

Материал и методы. Светолечение проводили с помощью двухсекционных фототерапевтических аппаратов Коробова А.-Коробова В. «Барва – СДС».

В обследовании принимали участие 20 больных с диабетическими ангиопатиями, находившиеся на лечении в санатории эндокринного

профіля «Березовая роща» в г. Миргороді. Вік обстежуваних осіб 40–72 роки, з них 10 чоловіків і 10 жінок. Довготривалість захворювання – 4–12 років.

Всі учасники експерименту отримували комплексне лікування: світлотерапія, дієтотерапія, корекція глікемії, гідропатическі процедури, прийом миргородської мінеральної води.

Для контролю ефективності запропонованого методу світлотерапії застосовували спосіб оцінки біоелектричних властивостей клітинних ядер (визначали показник ЗОЯ % – відсоток електроотрицательних ядер в клітинках слизової епітеліальної тканини), який є інтегральним тестом, що відображає загальне функціональне стан організму обстежуваного особи.

Для оцінки коллатерального кровообігу в нижніх кінцівках хворих застосовували методи лазерної фотоплетизмографії (ЛФПГ) і інфрачервоної термографії.

Учасники експерименту пред'являли скарги на сухість у роті, загальну слабкість, безсонницю, а також онеміння, судороги і біль у ногах.

Нижче наведено результати дослідження.

Приклад 1. Ефект впливу світлолікування на досліджувані показники у хворого Євгенія Б., 1973 р. (рост 184 см, вага 102 кг); діагноз: цукровий діабет 2 типу середньої тяжкості, стадія субкомпенсації, мікроангіопатія. Фототерапія проводилася три дні з використанням зеленого діапазону спектра (525 нм), тривалість кожної процедури – 10 хвилин.

Вихідні значення показника ЗОЯ % – 57,7% по відношенню до вікової норми. Показник ЗОЯ % після першого сеансу світлолікування – 64,4% по відношенню до вікової норми. Показник ЗОЯ % після другого сеансу світлолікування – 71,1% по відношенню до вікової норми.

Показники ЛФПГ: ліва голень – посилення мікроциркуляції крові після трьох сеансів на 75%; права голень – посилення мікроциркуляції крові на 11%; ліва стопа – посилення мікроциркуляції крові на 2%; права стопа – посилення мікроциркуляції крові на 24%.

Показники термографії: після першого сеансу температура ніг знизилася з 31,6 °С до 27,9 °С, після другого сеансу температура ніг підвищилася з 26,2 °С до 30,2 °С, а після

третьего сеанса - температура ног повысилась с 27,0 °C до 30,1 °C.

Пример 2. Эффект влияния светолечения по исследуемым показателям у больной Елены П., 1978 г. р. (рост 168 см, вес 100 кг); диагноз: сахарный диабет 2 типа, комбинированная ангиопатия. Фототерапия проводилась три дня излучением синего диапазона спектра (470 нм), продолжительность каждой процедуры - 10 минут.

Исходные значения показателя ЭОЯ % – 32,4% по отношению к возрастной норме. Показатель ЭОЯ % после первого сеанса светолечения – 40,5% по отношению к возрастной норме. Показатель ЭОЯ % после второго сеанса светолечения – 45,9% по отношению к возрастной норме.

Показатели ЛФПГ: левая голень - усиление микроциркуляции крови после трех сеансов на 95%; правая голень - усиление микроциркуляции крови на 13%; левая стопа - усиление микроциркуляции крови на 41%; правая стопа - усиление микроциркуляции крови на 198%.

Показатели термографии: после первого сеанса температура ног понизилась с 29,6 °C до 26,3 °C, после второго сеанса температура ног понизилась с 27,0 °C до 25,0 °C, а после третьего сеанса - температура ног понизилась с 26,1 °C до 24,8 °C.

Пример 3. Эффект влияния светолечения по исследуемым показателям у больного Александра Ф., 1958 г. р. (рост 170 см, вес 102 кг); диагноз: сахарный диабет 2 типа, стадия субкомпенсации, микроангиопатия. Фототерапия проводилась три дня излучением красного диапазона спектра (625 нм), продолжительность каждой процедуры – 10 минут.

Исходные значения показателя ЭОЯ % – 37,5% по отношению к возрастной норме. Показатель ЭОЯ % после первого сеанса светолечения – 45,8% по отношению к возрастной норме. Показатель ЭОЯ % после второго сеанса светолечения – 58,3% по отношению к возрастной норме.

Показатели ЛФПГ: левая голень - усиление микроциркуляции крови после трех сеансов на 75%; правая голень - усиление микроциркуляции крови на 11%; левая стопа - усиление микроциркуляции крови на 2%; правая стопа - усиление микроциркуляции крови на 24%.

Показатели термографи: после первого сеанса температура ног повысилась с 30,3 °С до 32,1 °С, после второго сеанса температура ног понизилась с 33,3 °С до 26,1°С, а после третьего сеанса - температура ног понизилась с 32,6 °С до 27,0 °С.

Заключение. Уникальное действие света способствует повышению эластичности стенок кровеносных сосудов, эластичности эритроцитов, кислородотранспортной функции крови, активности клеточных мембран, ускорению процессов регенерации тканей, уменьшению перекисного окисления липидов, нормализации реологических показателей крови, стимуляции образования АТФ в митохондриях, что повышает биоэнергетический потенциал клеток.

После сеансов светолечения у больных исчезал синдром «термоампутации», уменьшались отеки ног, а также значительно уменьшалась боль в ногах, проходило онемение, прекращались судороги ног.

Как известно, излучение аппарата «Барва – СДС» обладает противовоспалительным, десенсибилизирующим, обезболивающим, спазмолитическим, противоотечным действием, что и подтверждено в данном исследовании при лечении больных с осложнениями сахарного диабета.

ПРО МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ ЗЕЛЕНОГО ДІАПАЗОНУ СПЕКТРА ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ СИНДРОМУ ДІАБЕТИЧНОЇ СТОПИ

¹Коробов А.М., ¹Шульга С.М., ¹Білошенко К.С.,
¹Рябенко Ю.А., ²Павлов С.В.,³Мандрика Я.А.,
¹Поживаторов С.В., ⁴Аврунін О.Г.

¹Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, Харків, Україна

²Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

³Санаторій «Березовий Гай», Миргород, Україна

⁴Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Вступ. За даними Міжнародної діабетичної федерації (IDF) наприкінці 2013 року у світі зареєстровано понад 382 мільйони хворих на цукровий діабет; в Україні офіційно зареєстровано понад 1,3 мільйони таких хворих. Як мінімум така ж кількість хворих є незареєстрованою. При цьому відомо, що кожні 15 років кількість хворих на цукровий діабет подвоюється. Одним з найбільш грізних ускладнень цукрового

діабету є синдром діабетичної стопи (СДС). Це ускладнення спостерігається у 10-25% хворих на цукровий діабет. На жаль, на сьогоднішній день лікування діабетичної стопи в більшості випадків закінчується ампутацією ніг. В світі кожні 40 секунд виконується одна операція з ампутації ніг у хворих на цукровий діабет. ООН закликає всі країни світу вжити необхідних заходів для зменшення кількості ампутацій хоча би в два рази. При цьому у світі на боротьбу з цукровим діабетом та його ускладненнями щорічно витрачається понад трильйон доларів США.

Такий незадовільний епідеміологічний стан з синдромом діабетичної стопи обумовлений суттєвим погіршенням мікроциркуляції крові в нижніх кінцівках у хворих на цукровий діабет.

Тому ціллю роботи є вивчення закономірності дії низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання зеленого діапазону спектра на мікроциркуляцію крові в нижніх кінцівках хворих на цукровий діабет та умовно здорових добровольців.

Матеріали та методи. Для лікування та профілактики синдрому діабетичної стопи необхідно поліпшити кровообіг та іннервацію в нижніх кінцівках, нормалізувати роботу імунної та ендокринної систем хворих на цукровий діабет. Основним лікувальним фактором обрано світло - електромагнітне випромінювання видимого та інфрачервоного діапазонів спектра, яке здатне посилювати мікроциркуляцію крові й лімфи, нормалізувати реологічні показники крові, нормалізувати роботу імунної, ендокринної, центральної та периферичної нервових систем, а також має протизапальну, знеболюючу, протинабрякову та загоюючу дії. Використання світла в якості лікувального фактора забезпечує високу ефективність профілактики та лікування захворювання, не має протипоказань, не призводить до негативних побічних ефектів, без обмежень поєднується з іншими методами.

Для опромінення нижніх кінцівок пацієнтів використовувався фототерапевтичний апарат Коробова Анатолія – Коробова Всеволода «Барва СДС/3», який має дві Г-образних секції для опромінення обох кінцівок пацієнта одночасно. В якості випромінювачів використовуються над'яскраві світлодіоди потужністю 2-3 мВт з максимумом полоси випромінювання 525 нм та шириною смуги на рівні половинної інтенсивності 30 нм. Світлодіоди умонтовані на друкованих платах еквідистантно (через 4 см один від одного) по 18 шт. на кожну. Друковані плати зі світлодіодами встановлені на стінках та основі кожної секції і забезпечують рівномірне опромінення стопи та гомілки (до коліна).

Кількість світлодіодів в кожній секції складає 450 шт. Обидві кінцівки пацієнта розташовуються в секціях апарата. В умовах профільного (за цукровим діабетом) санаторію, опромінення здійснюються протягом 10-30 хв. щоденно в ранкові часи, кількість опромінь складає 7 або 14 сеансів.

Для реєстрації змін мікроциркуляції крові в нижніх кінцівках проводилась фіксація температури шкіри нижніх кінцівок до початку та після опромінення за допомогою тепловізора Fluke Ti400 виробництва США.

Спектральна чутливість фотоприймача тепловізора знаходиться в межах 8-14 мкм; роздільна здатність складає 0.05 °С. В роботі за допомогою тепловізора фіксувались картини розподілу температури на передній та задній поверхнях гомілки та стопи.

Отримані термограми (рис.1–4) дозволяють дослідити розподіл температури на трьох особливих ділянках поверхні кінцівки. Перша ділянка розташована під коліном; друга ділянка - на рівні середини литкового м'яза; третя - у нижній третині гомілки. Графіки розподілу температур вздовж визначених ліній наведені на рис. 5–8.

Результати та їх обговорення. На рисунках 1–4 наведені термограми нижніх кінцівок умовно здорового пацієнта Артема В., віком 20 років, студента. На рис.1 наведена термограма кінцівок до опромінення; на рис.2 – після 10 хвилин опромінення; на рис.3 – після 20 хвилин опромінення; на рис.4 – після 30 хвилин опромінення. На цих рисунках позначені ділянки, на яких вимірювалась температура поверхонь лівої кінцівки пацієнта. Крім того, на цих рисунках маркером білого кольору позначено місце вимірювання температури першого пальця лівої ноги. Розподіл температури на вибраних ділянках надано на відповідних рисунках 5–8. Червона крива відображає розподіл температури на рівні нижче колінного суглобу. Зелена крива відображає розподіл температури на рівні середини литкового м'яза. Синя крива відображає розподіл температури на рівні нижньої третини гомілки.

Характерним є те, що до початку опромінення температура поверхні кінцівки на кожному рівні мала неоднорідний характер. В процесі опромінення виявилось помітне зниження температури шкіри на всіх рівнях вимірювання. Крім того, на рівні середини литкового м'яза та нижньої третини гомілки спостерігається вирівнювання температури вздовж досліджуваних відрізків. Це може свідчити про покращення мікроциркуляції крові на цих рівнях. Проте, на підколінному рівні неоднорідність розподілу температури вздовж досліджуваного відрізка залишається практично незмінною.

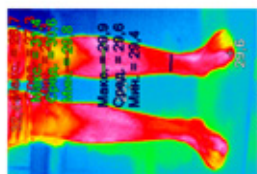


рис. 4

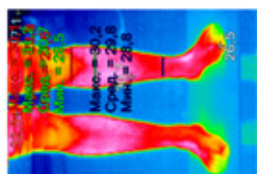


рис. 3

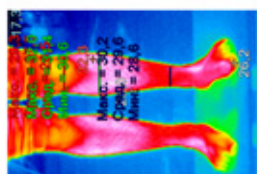


рис. 2

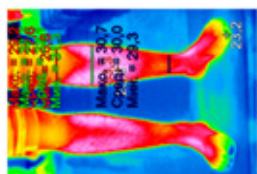


рис. 1

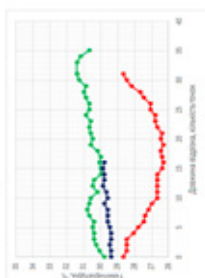


рис. 8

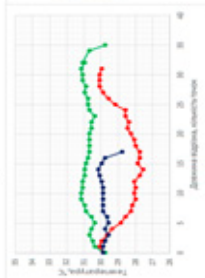


рис. 7

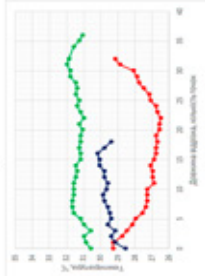


рис. 6

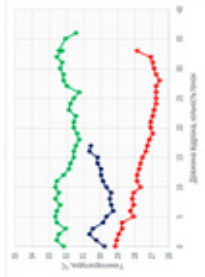


рис. 5

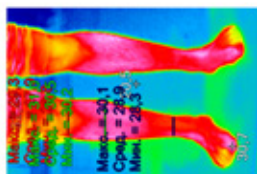


рис. 12

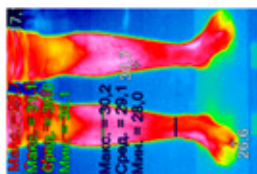


рис. 11

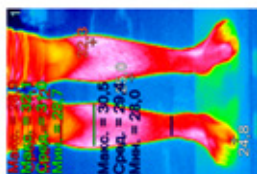


рис. 10

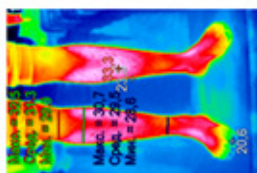


рис. 9

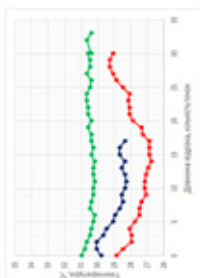


рис. 16

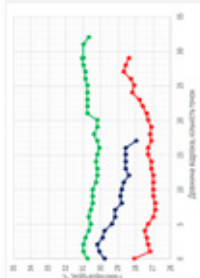


рис. 15

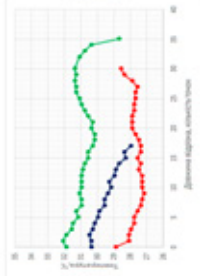


рис. 14

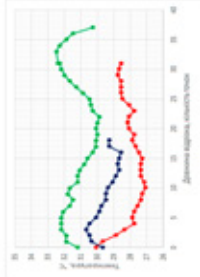


рис. 13

При цьому температура першого пальця лівої ноги підвищувалась з 23.2 °С (до опромінення) до 26.2 °С (після 10 хв. опромінення), потім до 26.5 °С (після 20 хв. опромінення) і до 29.6 °С (після 30 хв. опромінення), що свідчить про покращення мікроциркуляції крові в дистальному відділі лівої ноги.

На рисунках 9-12 наведені термограми нижніх кінцівок того ж пацієнта. На рис. 9 наведена термограма кінцівок до опромінення; на рис.10 – після 10 хвилин опромінення; на рис.11 – після 20 хвилин опромінення; на рис.12 – після 30 хвилин опромінення. На цих рисунках позначені ділянки, на яких вимірювалась температура поверхонь правої кінцівки пацієнта. Крім того, на цих рисунках маркером білого кольору позначено місце вимірювання температури першого пальця правої ноги. Розподіл температури на вибраних ділянках надано на відповідних рисунках 13–16. Червона крива відображає розподіл температури на рівні нижче колінного суглобу. Зелена крива відображає розподіл температури на рівні середини литкового м'яза. Синя крива відображає розподіл температури на рівні нижньої третини гомілки.

Як і на лівій нозі, характерним є те, що до початку опромінення температура поверхні правої кінцівки на кожному рівні мала неоднорідний характер. В процесі опромінення виявилось помітне зниження температури шкіри на всіх рівнях вимірювання. При цьому, на рівні середини литкового м'яза спостерігається вирівнювання температури вздовж досліджуваного відрізка, а на підколінному рівні та на рівні нижньої третини гомілки розподіл температури залишається неоднорідним.

При цьому температура першого пальця правої ноги підвищувалась з 20.6 °С (до опромінення) до 24.8 °С (після 10 хв. опромінення), потім до 26.6 °С (після 20 хв. опромінення) і до 30.7 °С (після 30 хв. опромінення), що свідчить про покращення мікроциркуляції крові в дистальному відділі правої ноги.

Висновки

В результаті виконання роботи виявлені наступні закономірності дії низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання зеленого діапазону спектра на мікроциркуляцію крові в нижніх кінцівках хворих на цукровий діабет та умовно здорових добровольців:

- загальне зниження температури поверхні нижніх кінцівок;
- вирівнювання температури шкіри на рівні середини литкового м'язу;

- суттєве підвищення температури в дистальних відділах нижніх кінцівок (пальці ніг та п'яти).

Останні дві закономірності свідчать про суттєве посилення мікроциркуляції крові в дистальних відділах нижніх кінцівок (пальці ніг та п'яти).

Оскільки синдром діабетичної стопи найчастіше починається з уражень перших пальців ніг та п'ят, то можна впевнено вважати, що використання випромінювання зеленого діапазону спектра в якості профілактичного фактора цілком обґрунтовано.

РАЗРАБОТКА ФИТОКОСМЕЦЕВТИЧЕСКИХ ЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ, СПОСОБСТВУЮЩИХ АДАПТАЦИИ К УЛЬТРАФИОЛЕТОВОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ И ИНДУКЦИИ МЕЛАНОГЕНЕЗА

Леухина Л.В.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина
пл. Свободы 4, г. Харьков, 61022 Украина, тел.: +38-097-297-19-46,
e-mail: lvl@artbeautyindustry.com

Агрессивное действие ультрафиолетового излучения (UVR) усиливается из-за истощения озонового слоя, что ведет к повышению риска канцерогенеза кожных покровов человека. Известно, что снижение озона на 1% увеличивает смертность от меланомы на 1-2%. Поэтому разработка протекторных свойств актуальна.

Естественным защитным фактором живых организмов является меланогенез. Меланины обладают антимуtagenными свойствами (в 2-4 раза снижают хромосомные повреждения клеток костного мозга, возникающими под воздействием мутагенов), существенно подавляют развитие опухолевых клеток и метостаз, обладают радиопротекторными свойствами, ингибируют процессы свободнорадикального окисления.

Учитывая природные механизмы защиты от UVR совместно с производителем косметики ООО «Арт Бьюти Индастри» (Art Beauty Industry, LTD) было разработано фитокосмецевтическое протекторное средство – Крем для захисту шкіри від ультрафіолетового випромінювання «STOP RADIATION» / Protective Cream for skin from ultraviolet radiation «STOP RADIATION», направленное на адаптацию

и стимулирование естественных защитных функций организма при воздействии излучений. В состав фитокосмецевтического средства входили масла: *Butyrospermum Parkii (Shea) Butter*, *Theobroma Cacao (Cocoa) Seed Butter*, *Cocos nucifera (Coconut) Oil Virgin*, *Daucus carota (Wild Carrot) Seeds Oil*, *Cannabis Sativa (Hemp) Seed Oil*, *Rosa Canina (Dog Rose) Fruit Oil* с уровнем солнцезащитного фактора (SPF)3 и способностью индуцировать меланогенез.

Действие фитокосметического средства было опробовано на первичной тест-культуре – водной суспензии одноклеточных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex E.C.Hansen, метаболические процессы которых имеют некоторое сходство с процессами в клетках человека и, самое главное в данном эксперименте, способность синтезировать меланин.

В опытный вариант добавляли тестируемое средство. Контрольный и опытный варианты подвергали облучению бактерицидной лампой с диапазоном 254 нм (UVC) с различной временной экспозицией. Затем обрабатывали витальным красителем трипановым синим. Колониеобразующие единицы учитывали методом прямого подсчета в камере Горяева. Исследования показали, что в варианте с кратковременной 3-х кратной экспозицией по 5 минут с 30 минутным перерывом, выживаемость тест-культуры в контроле составила 68 %, а в опыте 92 %. При непрерывной экспозиции в течении 15 минут клетки в контрольном варианте сохранили свою жизнеспособность в количестве 11 %, а в опытном варианте составило 59 %. В третьем варианте использовали кратковременные дозы по 5 минут в 3-х кратной повторности с последующим 15 минутным облучением. В контрольном варианте выживаемость составила 47 %, а в опытном 73 %.

Выводы. Полученные результаты показывают, что можно использовать *S. cerevisiae* в качестве первичной тест-культуры в испытании защитных средств от UVR. При использовании протекторных фитокосмецевтических средств на натуральной основе необходим период адаптации. Защитные средства должны способствовать облегчению периода адаптации к UVR и обладать свойствами индукции меланогенеза.

DEVELOPMENT OF PHYTOCOSMECEUTICALS PROTECTIVE PRODUCTS WITH PROMOTING ADAPTATION TO ULTRAVIOLET RADIATION AND INDUCTION OF MELANOGENESIS

Ludmyla V. Leukhina

V.N. Karazin Kharkiv National University
square Svobody 4, Kharkiv, 61022 Ukraine, tel.: + 38-097-297-19-46,
e-mail: lvl@artbeautyindustry.com

In the scientific work describes the natural mechanisms of protection against the action of ultraviolet radiation, the possibility of using yeast cells as a primary test culture in the testing of new phytocosmeceuticals, as well as the requirements for protective products.

Key words: ultraviolet radiation, photodamage of the skin, natural defense mechanisms, phytocosmeceuticals, primary test culture, adaptation, induction of melanogenesis.

ПРО ЗАСТОСУВАННЯ НИЗЬКОІНТЕНСИВНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ЧЕРВОНОГО ДІАПАЗОНУ СПЕКТРА ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ СИНДРОМУ ДІАБЕТИЧНОЇ СТОПИ

¹Коробов А.М., ¹Шульга С.М., ¹Білошенко К.С.,
¹Сухов В.М., ¹Рябенко Ю.А., ²Павлов С.В.,
³Мандрика А.Я., ¹Курмаз П.В.

¹Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, Харків, Україна

²Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

³Санаторій «Березовий Гай», Миргород, Україна

Вступ. За даними Міжнародної діабетичної федерації (IDF) наприкінці 2013 року у світі зареєстровано понад 382 мільйони хворих на цукровий діабет; в Україні офіційно зареєстровано понад 1,3 мільйони таких хворих. Як мінімум така ж кількість хворих є незареєстрованою. При цьому відомо, що кожні 15 років кількість хворих на цукровий діабет подвоюється. Одним з найбільш грізних ускладнень цукрового діабету є синдром діабетичної стопи (СДС). Це ускладнення спостерігається у 10-25% хворих на цукровий діабет. На жаль, на сьогоднішній день лікування діабетичної стопи в більшості випадків закінчується ампутацією ніг. В світі кожні 40 секунд виконується одна операція з

ампутації ніг у хворих на цукровий діабет. ООН закликає всі країни світу вжити необхідних заходів для зменшення кількості ампутацій хоча би в два рази. При цьому у світі на боротьбу з цукровим діабетом та його ускладненнями щорічно витрачається понад трильйон доларів США.

Такий незадовільний епідеміологічний стан з синдромом діабетичної стопи обумовлений суттєвим погіршенням мікроциркуляції крові в нижніх кінцівках у хворих на цукровий діабет.

Тому ціллю роботи є вивчення закономірності дії низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання зеленого діапазону спектра на мікроциркуляцію крові в нижніх кінцівках хворих на цукровий діабет та умовно здорових добровольців.

Матеріали та методи. Для лікування та профілактики синдрому діабетичної стопи необхідно поліпшити кровообіг та іннервацію в нижніх кінцівках, нормалізувати роботу імунної та ендокринної систем хворих на цукровий діабет. Основним лікувальним фактором обрано світло - електромагнітне випромінювання видимого та інфрачервоного діапазонів спектра, яке здатне посилювати мікроциркуляцію крові й лімфи, нормалізувати реологічні показники крові, нормалізувати роботу імунної, ендокринної, центральної та периферичної нервових систем, а також має протизапальну, знеболюючу, протинабрякову та загоюючу дії. Використання світла в якості лікувального фактора забезпечує високу ефективність профілактики та лікування захворювання, не має протипоказань, не призводить до негативних побічних ефектів, без обмежень поєднується з іншими методами.

Для опромінення нижніх кінцівок пацієнтів використовувався фототерапевтичний апарат Коробова Анатолія – Коробова Всеволода «Барва СДС/Ч», який має дві Г-образних секції для опромінення обох кінцівок пацієнта одночасно. В якості випромінювачів використовуються над'яскраві світлодіоди потужністю 2-3 мВт з максимумом полоси випромінювання 625 нм та шириною смуги на рівні половинної інтенсивності 30 нм. Світлодіоди умонтовані на друківаних платах еквідистантно (через 4 см один від одного) по 18 шт. на кожну. Друковані плати зі світлодіодами встановлені на стінках та основі кожної секції і забезпечують рівномірне опромінення стопи та гомілки (до коліна). Кількість світлодіодів в кожній секції складає 450 шт. Обидві кінцівки пацієнта розташовуються в секціях апарата. В умовах профільного (за цукровим діабетом) санаторію, опромінення здійснюються протягом 10-30 хв. щоденно в ранкові часи, кількість опромінь складає 7 або 14 сеансів.

Для реєстрації змін мікроциркуляції крові в нижніх кінцівках проводилась фіксація температури шкіри нижніх кінцівок до початку та після опромінення за допомогою тепловізора Fluke Ti400 виробництва США.

Спектральна чутливість фотоприймача тепловізора знаходиться в межах 8-14 мкм; роздільна здатність складає 0.05 °С. В роботі за допомогою тепловізора фіксувались картини розподілу температури на передній та задній поверхнях гомілки та стопи.

Отримані термограми (рис.1–4) дозволяють дослідити розподіл температури на трьох особливих ділянках поверхні кінцівки. Перша ділянка розташована під коліном; друга ділянка – на рівні середини литкового м'яза; третя - у нижній третині гомілки. Графіки розподілу температур вздовж визначених ліній наведені на рис. 5–8.

Результати та їх обговорення. На рисунках 1–4 наведені термограми нижніх кінцівок умовно здорового пацієнта Давіда К., віком 18 років, студента. На рис.1 наведена термограма кінцівок до опромінення; на рис.2 – після 10 хвилин опромінення; на рис.3 – після 20 хвилин опромінення; на рис.4 – після 30 хвилин опромінення. На цих рисунках позначені ділянки, на яких вимірювалась температура поверхонь лівої кінцівки пацієнта. Крім того, на цих рисунках маркером білого кольору позначено місце вимірювання температури першого пальця лівої ноги. Розподіл температури на вибраних ділянках надано на відповідних рисунках 5 – 8. Червона крива відображає розподіл температури на рівні нижче колінного суглобу. Зелена крива відображає розподіл температури на рівні середини литкового м'яза. Синя крива відображає розподіл температури на рівні нижньої третини гомілки.

Характерним є те, що як до початку опромінення, так і в процесі опромінення спостерігається неоднорідний характер розподілу температури вздовж лінії спостереження на всіх рівнях вимірювання. На наш погляд, це пов'язано з тим, що на проєкціях м'яких тканин рівень температури вищий, ніж на проєкціях великогомілкової кістки. На рівні середини литкового м'яза спостерігається зниження температури по мірі опромінення. На підколінному рівні також помітне зниження температури шкіри по мірі опромінення. На рівні нижньої третини гомілки має місце не тільки зниження температури, але і вирівнювання її вздовж лінії спостереження.

В дистальних відділах (перший палець та п'ята) лівої ноги помітних змін температури по мірі опромінення не спостерігається.

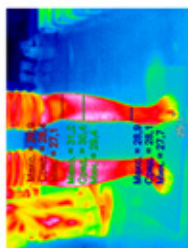


рис. 4

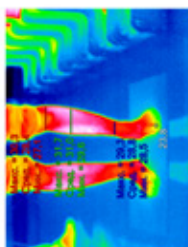


рис. 3

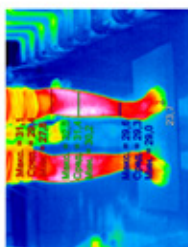


рис. 2

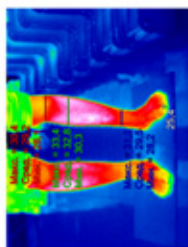


рис. 1

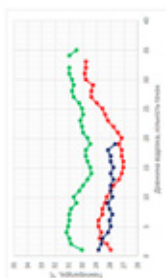


рис. 8

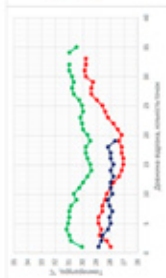


рис. 7

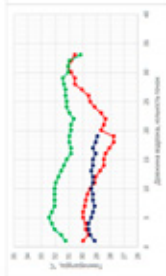


рис. 6

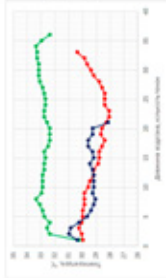


рис. 5

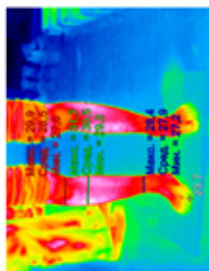


рис. 12

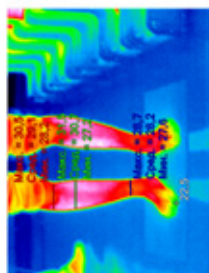


рис. 11

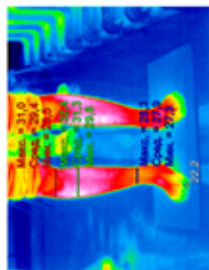


рис. 10

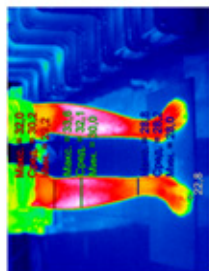


рис. 9

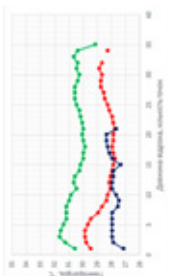


рис. 16

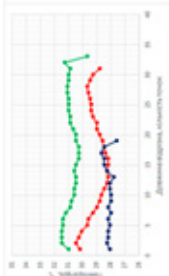


рис. 15

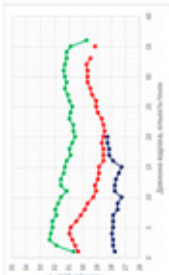


рис. 14

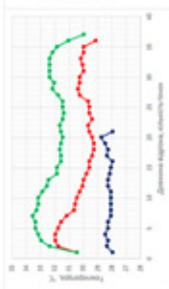


рис. 13

На рисунках 9-12 наведені термограми нижніх кінцівок того ж пацієнта. На рис. 9 наведена термограма кінцівок до опромінення; на рис.10 – після 10 хвилин опромінення; на рис.11 – після 20 хвилин опромінення; на рис.12 – після 30 хвилин опромінення. На цих рисунках позначені ділянки, на яких вимірювалась температура поверхонь правої кінцівки пацієнта. Крім того, на цих рисунках маркером білого кольору позначено місце вимірювання температури першого пальця правої ноги. Розподіл температури на вибраних ділянках надано на відповідних рисунках 13–16. Червона крива відображає розподіл температури на рівні нижче колінного суглобу. Зелена крива відображає розподіл температури на рівні середини литкового м'яза. Синя крива відображає розподіл температури на рівні нижньої третини гомілки.

Характерним є те, що на всіх рівнях вимірювання спостерігається зниження температури поверхні шкіри по мірі опромінення. При цьому розподіл температури вздовж лінії спостереження на рівні нижньої третини гомілки не змінюється в процесі опромінення і має однорідний характер.

Це пов'язано, на наш погляд, з наявністю в цій зоні великої кількості судин. На рівні середини литкового м'яза і підколінному рівні спостерігається явно виражений неоднорідний характер розподілу температури вздовж лінії спостереження в процесі опромінення. Відсутність суттєвих змін розподілу температур в процесі опромінення свідчить про практично оптимальний стан мікроциркуляції крові та іннервації в нижніх кінцівках добровольця.

В дистальних відділах (перший палець та п'ята) правої ноги спостерігається незначне підвищення температури по мірі опромінення.

Висновок. Такий характер поведінки температури шкіри нижньої кінцівки пов'язаний, скоріше за все, з тим фактом, що стан мікроциркуляції та іннервації в нижніх кінцівках добровольця від самого початку був практично оптимальним і тому опромінення не може його а ні покращити, а ні погіршити.

ПРО МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ СИНЬОГО ДІАПАЗОНУ СПЕКТРА ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ СИНДРОМУ ДІАБЕТИЧНОЇ СТОПИ

¹Коробов А.М., ¹Шульга С.М., ¹Білошенко К.С.,
¹Рябенко Ю.А., ²Павлов С.В., ³Мандрика Я.А.,
¹Салтановская М.І., ⁴Аврунін О.Г.

¹Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, Харків, Україна

²Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

³Санаторій «Березовий Гай», Миргород, Україна

⁴Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Вступ. За даними Міжнародної діабетичної федерації (IDF) наприкінці 2013 року у світі зареєстровано понад 382 мільйони хворих на цукровий діабет; в Україні офіційно зареєстровано понад 1,3 мільйони таких хворих. Як мінімум така ж кількість хворих є незареєстрованою. При цьому відомо, що кожні 15 років кількість хворих на цукровий діабет подвоюється. Одним з найбільш грізних ускладнень цукрового діабету є синдром діабетичної стопи (СДС). Це ускладнення спостерігається у 10-25% хворих на цукровий діабет. На жаль, на сьогоднішній день лікування діабетичної стопи в більшості випадків закінчується ампутацією ніг. В світі кожні 40 секунд виконується одна операція з ампутації ніг у хворих на цукровий діабет. ООН закликає всі країни світу вжити необхідних заходів для зменшення кількості ампутацій хоча би в два рази. При цьому у світі на боротьбу з цукровим діабетом та його ускладненнями щорічно витрачається понад трильйон доларів США.

Такий незадовільний епідеміологічний стан з синдромом діабетичної стопи обумовлений суттєвим погіршенням мікроциркуляції крові в нижніх кінцівках у хворих на цукровий діабет.

Тому ціллю роботи є вивчення закономірності дії низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання зеленого діапазону спектра на мікроциркуляцію крові в нижніх кінцівках хворих на цукровий діабет та умовно здорових добровольців.

Матеріали та методи. Для лікування та профілактики синдрому діабетичної стопи необхідно поліпшити кровообіг та іннервацію в нижніх кінцівках, нормалізувати роботу імунної та ендокринної систем хворих на цукровий діабет. Основним лікувальним фактором обрано світло - електромагнітне випромінювання видимого та інфрачервоного

діапазонів спектра, яке здатне посилювати мікроциркуляцію крові й лімфи, нормалізувати реологічні показники крові, нормалізувати роботу імунної, ендокринної, центральної та периферичної нервових систем, а також має протизапальну, знеболюючу, протинабрякову та загоюючу дії. Використання світла в якості лікувального фактора забезпечує високу ефективність профілактики та лікування захворювання, не має протипоказань, не призводить до негативних побічних ефектів, без обмежень поєднується з іншими методами.

Для опромінення нижніх кінцівок пацієнтів використовувався фототерапевтичний апарат Коробова Анатолія – Коробова Всеволода «Барва СДС/3», який має дві Г-образних секції для опромінення обох кінцівок пацієнта одночасно. В якості випромінювачів використовуються над'яскраві світлодіоди потужністю 2-3 мВт з максимумом полоси випромінювання 470 нм та шириною смуги на рівні половинної інтенсивності 30 нм. Світлодіоди умонтовані на друкованих платах еквідистантно (через 4 см один від одного) по 18 шт. на кожну. Друковані плати зі світлодіодами встановлені на стінках та основі кожної секції і забезпечують рівномірне опромінення стопи та гомілки (до коліна). Кількість світлодіодів в кожній секції складає 450 шт. Обидві кінцівки пацієнта розташовуються в секціях апарата. В умовах профільного (за цукровим діабетом) санаторію, опромінення здійснюються протягом 10-30 хв. щоденно в ранкові часи, кількість опромінь складає 7 або 14 сеансів.

Для реєстрації змін мікроциркуляції крові в нижніх кінцівках проводилась фіксація температури шкіри нижніх кінцівок до початку та після опромінення за допомогою тепловізора Fluke Ti400 виробництва США.

Спектральна чутливість фотоприймача тепловізора знаходиться в межах 8-14 мкм; роздільна здатність складає 0.05 °С. В роботі за допомогою тепловізору фіксувались картини розподілу температури на передній та задній поверхнях гомілки та стопи.

Отримані термограми (рис.1 - рис.4) дозволяють дослідити розподіл температури на трьох особливих ділянках поверхні кінцівки. Перша ділянка розташована під коліном; друга ділянка - на рівні середини литкового м'яза; третя - у нижній третині гомілки. Графіки розподілу температур вздовж визначених ліній наведені на рис. 5–8.

Результати та їх обговорення. На рисунках 1-4 наведені термограми нижніх кінцівок умовно здорового пацієнта Дениса Ч., віком 18 років, студента. На рис.1 наведена термограма кінцівок до

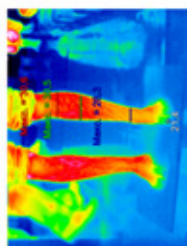


рис. 4

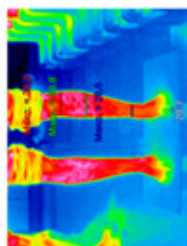


рис. 3

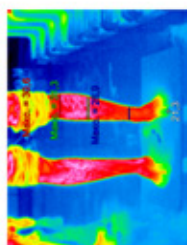


рис. 2

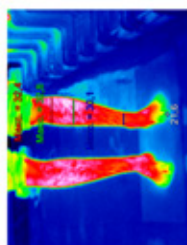


рис. 1

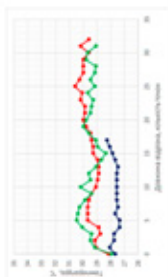


рис. 8

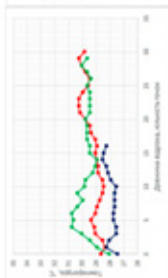


рис. 7

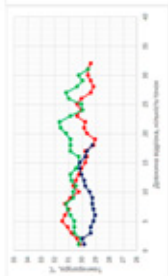


рис. 6

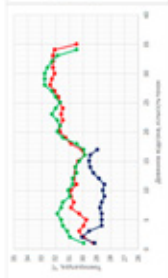


рис. 5

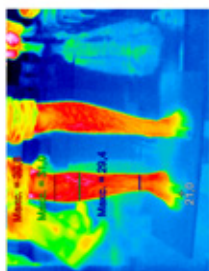


рис. 12

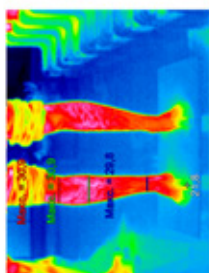


рис. 11

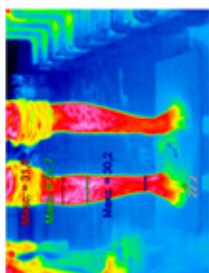


рис. 10

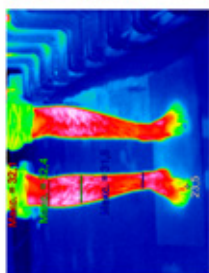


рис. 9

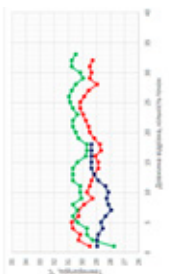


рис. 16

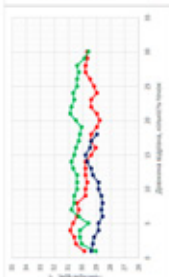


рис. 15

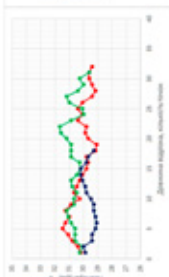


рис. 14

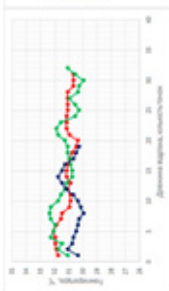


рис. 13

опромінення; на рис.2 – після 10 хвилин опромінення; на рис.3 – після 20 хвилин опромінення; на рис.4 – після 30 хвилин опромінення. На цих рисунках позначені ділянки, на яких вимірювалась температура поверхонь лівої кінцівки пацієнта. Крім того, на цих рисунках маркером білого кольору позначено місце вимірювання температури першого пальця лівої ноги. Розподіл температури на вибраних ділянках надано на відповідних рисунках 5–8. Червона крива відображає розподіл температури на рівні нижче колінного суглобу. Зелена крива відображає розподіл температури на рівні середини литкового м'яза. Синя крива відображає розподіл температури на рівні нижньої третини гомілки.

Характерним є те, що до початку опромінення температура поверхні лівої кінцівки на кожному рівні мала неоднорідний характер. В процесі опромінення виявилось помітне зниження температури шкіри на всіх рівнях вимірювання. Особливо це стосується нижньої третини гомілки, де зниження температури перевищує два градуси. Крім того, на рівні нижньої третини гомілки спостерігається вирівнювання температури вздовж лінії спостереження.

Температура першого пальця лівої ноги практично не змінилась в процесі опромінення.

Це свідчить про нормальний фізіологічний стан лівої ноги.

На рисунках 9-12 наведені термограми нижніх кінцівок того ж пацієнта. На рис. 9 наведена термограма кінцівок до опромінення; на рис.10 – після 10 хвилин опромінення; на рис.11 – після 20 хвилин опромінення; на рис.12 – після 30 хвилин опромінення. На цих рисунках позначені ділянки, на яких вимірювалась температура поверхонь правої кінцівки пацієнта. Крім того, на цих рисунках маркером білого кольору позначено місце вимірювання температури першого пальця правої ноги. Розподіл температури на вибраних ділянках надано на відповідних рисунках 13–16. Червона крива відображає розподіл температури на рівні нижче колінного суглобу. Зелена крива відображає розподіл температури на рівні середини литкового м'яза. Синя крива відображає розподіл температури на рівні нижньої третини гомілки.

Характерним є те, що до початку опромінення температура поверхні правої кінцівки, як і лівої, на кожному рівні має неоднорідний характер вздовж лінії спостереження. В процесі опромінення виявилось помітне зниження температури шкіри на всіх рівнях вимірювання.

В дистальних відділах (перший палець та п'ята) правої кінцівки по мірі опромінення спостерігається суттєве зниження температури (на 2,5 градуси).

При цьому на 2,5 градуси знижується і температура ноги на рівні нижньої третини гомілки. Для пояснення цього факту необхідне проведення подальших досліджень.

Висновок. В дистальних відділах (перший палець та п'ята) обох кінцівок температура значно нижча, ніж на всіх рівнях вимірювання (на 8-10 градусів). Це пояснює той факт, що формування діабетичної стопи починається саме з цих відділів кінцівок хворих на цукровий діабет.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ АЛКОГОЛЬНОЙ ХЕМОДЕСТРУКЦИИ, ФЕНОЛОВОЙ ХЕМОДЕСТРУКЦИИ, КРИОДЕСТРУКЦИИ И ЛАЗЕРНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО НЕРВНОГО СТВОЛА: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ

¹Посохов Н. Ф., ¹Горбунов О.В., ²Супрун Э. В., ²Деримедведь Л. В.

¹Государственное учреждение «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины», Харьков, Украина, e-mail: nsd17@ukr.net

²Национальный фармацевтический университет МОЗ Украины, Харьков, Украина

Прозопалгии (лицевые боли) по современным представлениям появляются в результате нейродинамических нарушений в периферических и центральных анатомических образованиях ноцицептивной и антиноцицептивной систем лица. Фармакорезистентные лицевые боли (прозопалгии) относятся к наиболее тяжёлым болевым синдромам человека. Несмотря на достаточно большое количество исследований и публикаций, проблема хирургического лечения больных с тяжёлыми формами прозопалгий до настоящего времени по-прежнему актуальна.

Цель работы – провести сравнительное экспериментальное изучение особенностей морфологических изменений в периферическом нервном стволе и в окружающих тканях в динамике после алкоголизации, хемодеструкции раствором фенола в глицерине, криодеструкции, лазерохирургической денервации.

Экспериментальные исследования проведены с соблюдением международных и украинских законов на 65 четырехмесячных белых крысах-самцах линии Вистар с начальной массой 250-300 г., которые были разделены на контрольную (9 животных) и четыре эксперимен-

тальные группы (14 животных в каждой). Животным экспериментальных групп были выполнены различные виды деструкции седалищного нерва: алкогольная хемодеструкция (I), феноловая хемодеструкция (II), криодеструкция (III) лазерная деструкция (IV группа).

Крысы были выведены из эксперимента на 1, 3, 7, 14, 21, 30, 60 сутки (тиопентал натрия в дозе 30 мг/1 кг массы тела), макро-микроскопически (с применением бинокулярной лупы ЛБВО-2 с 3,5 кратным увеличением) были изучены состояние нерва и параневральных тканей и взяты образцы для гистологического исследования. Исследовали ткань поврежденного нерва с прилежащими тканями (мышцы, соединительная ткань) в едином блоке. Критериями для оценки состояния структурно-функциональной организации нерва в зоне деструкции послужили следующие морфологические изменения: выраженность деструктивных изменений, глубина деструкции, интенсивность (учитывали характер и интенсивность повреждения миелиновых оболочек и осевых цилиндров (аксонов) нервных волокон, степень повреждения элементов соединительной ткани, шванновских клеток, в том числе - ядер клеток), характер и распространённость воспалительных клеточных реакций, темпы нормализации структуры нервного волокна.

Полученные данные свидетельствуют о наличии выраженных деструктивных макро- и микроскопических изменений, как в нервном стволе, так и в окружающих тканях при использовании алкогольной хемодеструкции. Меньшая степень выраженности морфологических изменений наблюдалась при феноловой хемодеструкции. Криодеструкция характеризуется морфологическими признаками стойкой денервации при минимальной выраженности перифокальных изменений в окружающих нервных тканях. При лазерном способе денервации деструкция в ранние сроки сменяется регенерацией; перифокальные изменения самые минимальные.

После проведения лазерной деструкции нервного ствола в выбранном режиме наблюдается разрушение миелиновых оболочек и фрагментация осевых цилиндров (аксонов) нервных волокон при сохранении макроанатомии нервного ствола, сохранении ядер шванновских клеток. Распад миелиновых оболочек нервных волокон и аксонов обеспечивает устойчивое прерывание проводимости по нервному стволу. В нескольких случаях лазерной нейротомии (перерезки) нервного ствола, в отдалённом периоде (60 суток) наблюдается хаотичный

рост аксонов через зону нейротомии (которая, как оказалось, не является для этого препятствием), при этом пролиферации шванновских клеток, признаков формирования невром и рубцовых изменений нет. В связи с этим возникла идея о возможности сшивания нерва, после предварительной обработки лазером повреждённых участков нерва с ожидаемой минимизацией при этом рубцовых изменений.

Применение высокоэнергетического непрерывного лазерного излучения инфракрасного диапазона длиной волны 980 нм в выбранном режиме (при мощности излучения 3 Вт и суммарной дозой излучения 50 Дж) позволяет создавать локальные очаги деструкции в периферических нервах при минимальной выраженности перифокальных изменений. Манипуляция позволяет прерывать поток патологической болевой импульсации за счёт разрушения миелиновых оболочек и аксонов нерва при сохранении макроанатомии нерва, ядер шванновских клеток, структуры ЭПР шванновских клеток, что обеспечивает в последующем благоприятные условия для полного анатомически правильного восстановления структуры нервного ствола, без рубца, что можно считать проявлением полной репаративной регенерации.

Необходимо отметить и такой эффект лазерного излучения, как стимуляция регенераторного процесса. Лазер обладает уникальными и специфическими свойствами при взаимодействии с тканями-мишенями: являясь повреждающим фактором, способствует в последующем практически полной регенерации структур нервного ствола.

Преимуществом лазерного скальпеля является малая травматичность операции из-за незначительной ширины разреза с одновременной коагуляцией сосудов и обеспечением абсолютной стерильности. Вследствие всего перечисленного период заживления раны сокращается в два-три раза.

Таким образом, проведенное экспериментально-морфологическое изучение методов хемодеструкции, криодеструкции и лазерной деструкции как методов лечебной денервации при фармакорезистентных формах прозопалгий подтвердило максимальную эффективность и безопасность лазерной деструкции нервного ствола.

THE INFLUENCE OF DIFFERENT WAVELENGTHS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION IN THE OPTICAL RANGE OF THE SPECTRUM ON THE PROCESS OF MUTAGENESIS IN *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Timchenko Y., Grigoriev D., Timchenko D., Serbin M., Korobov A.

V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine
e-mail: dmytro.timchenko@karazin.ua

Introduction. Recently, for the prevention, as well as in the treatment of various diseases, methods of photobiomodulation therapy based on the use of different ranges of the visible spectrum of electromagnetic radiation have been widely used. However, both in everyday life and in the community of scientists, sometimes there is a distrust of this type of non-ionizing radiation. The authors of some scientific articles indicate that non-ionizing radiation (which also includes the entire range of the visible spectrum of electromagnetic radiation) under certain conditions can induce a mutagenic effect [1].

In this regard, **the purpose** of the study was to conduct a comparative analysis of the effect of therapeutic doses of monochromatic electromagnetic radiation with different wavelengths of the visible spectrum (red light – 630 nm, yellow light – 590 nm, green light – 565 nm and blue light – 470 nm) and various the number of daily effects on the level of embryonic lethal mutations. Such studies have not previously been conducted.

Materials and methods. The wild-type *Canton-Special* (C-S) line of *Drosophila melanogaster* Meig. was used as a model object.

Canton-Special: C-S. Laboratory line obtained from the natural population of the valley of Canton, Ohio, USA. Selectable by Bridges. Carries a recessive mutation of multiple thoracic and scutellar setae, which partially overlaps the wild type, but appears sporadically in lines partially derived from *Canton-S*. The chromosomes of the cells of the salivary glands are normal. Maintained in the collection since the 1960s.

Animals were obtained from the collection of the Department of Genetics and Cytology of the V. N. Karazin Kharkiv National University.

The test lines of the flies were kept in test tubes on a standard sugar-yeast medium in a incubator at a temperature of 24 ± 1 °C.

The indicator of the frequency of dominant lethal mutations (DLM) at the early stages of embryogenesis was used as a criterion for changes

occurring in the gametes of adults. For this, virgin imago was divided by sex for 1 day after departure and kept separately until adulthood (three days) on a temporary nutrient medium. Then males and females were divided into experimental groups for further exposure to different wavelengths of electromagnetic radiation in the optical range of the spectrum. In the experiment there were 13 variants, each variant had three replications.

In each test tube for the study was deposited on one pair of individuals for crossing. Affect electromagnetic radiation started on the second day after jiggling. One group was a control, it was not subjected to additional exposure. Other groups were additionally irradiated with different wavelengths of the visible spectrum of electromagnetic radiation. Korobov's monochromatic devices were used: red light — 630 nm, yellow light — 590 nm, green light — 565 nm, and blue light — 470 nm. Irradiation with these ranges was carried out in three variants - once a day, twice a day, and three times a day. Irradiation time – 15 minutes; power density was 5 mW/cm²; energy dose density of irradiation – 4,5 J/cm². Exposed in strictly the same time: in the morning, at lunch and in the evening. Adult drosophila irradiations were carried out for a month, together with them their offspring were irradiated during the entire period of ontogenesis. Then virgin females were collected from each tube and placed for 12 hours to cross with males.

Inseminated females were placed in Petri dishes with a temporary medium for 8 hours to obtain egg clutches. After a specified time, egg production was calculated. Then, the resulting egg clutches were placed in a incubator ($t = 24 \pm 1^\circ\text{C}$) for 48 hours. After a specified time, the dominant lethal mutations were counted according to the following parameters: white eggs - early flying (first 6–9 hours of embryonic development) - eDLM; yellow and brown - late flew - IDLM [2]. The frequency of dominant lethal mutations was determined as the percentage of undeveloped eggs to the total number of eggs (DLM). For each experiment, 10 measurements were performed.

The research results were processed by generally accepted methods of statistical analysis of biological data [3]. The probability of differences in the analysis of DLM was evaluated by Fisher criterion.

Results and discussion.

Analysis of the frequency of DLM after the influence of different wavelengths of the visible spectrum of electromagnetic radiation on the parent individuals and their descendants showed significant differences in this indicator only under the action of blue light. At the same time, we

observed a “dose-dependent effect”. That is, in the variant, when exposure to electromagnetic radiation was three times a day, showed the highest yield of dominant lethal mutations 11,1% ($p < 0,01$). At the same time, in all variants irradiated with blue light, the frequency of both early and late embryonic lethal increased (Fig. 1).

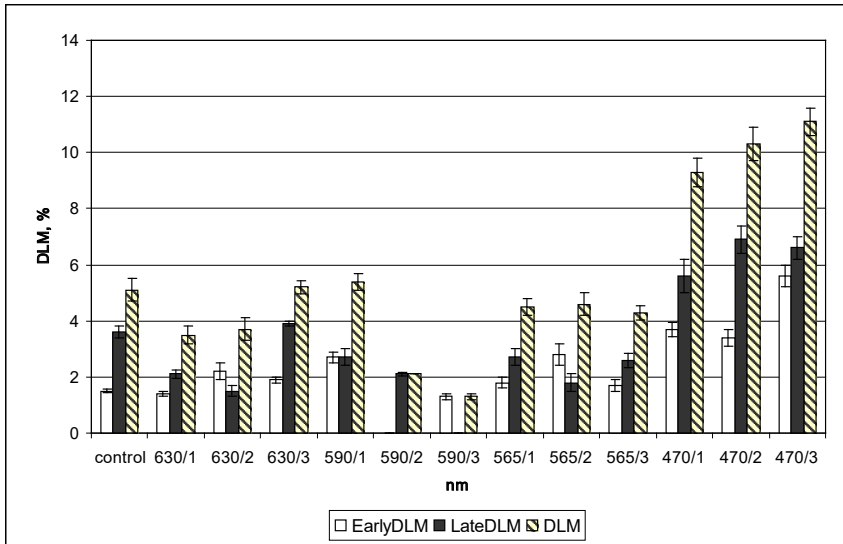


Fig. 1. Comparative analysis of early and late dominant lethal mutations in *Drosophila melanogaster* depending on the wavelength and the number of daily exposures by electromagnetic radiation

Also, it was found that after the influence of blue light, the egg production of females was significantly reduced not depending on the number of exposures during the day.

It was established a significant reduction in egg production in all groups irradiated with yellow light. But the DLM level in all variants with yellow light was significantly lower than the control and other spectral groups ($p < 0,05$).

In the groups irradiated with red and green light, the DLM indicator was at the level of the control variant. The egg production of females was also at a high level, and in the case of red light, this indicator significantly ($p < 0,01$) exceeded the control in the group with one-time and three-time

daily irradiation, we found the same tendency when exposed to green light ($p < 0,05$). Perhaps this can be explained by the fact that the stimulating effect of the wavelengths of these spectra is enhanced when interacting with daily rhythms. Since, all these groups were irradiated at lunchtime.

But for a more accurate explanation of the results, more research is needed. Also, it is necessary to investigate the effect of yellow light in more detail, since the reduction of embryonic death may have useful practical significance.

The obtained data are consistent with previous results obtained by other authors. Thus, an increase in the level of DLM with a one-time impact on *Drosophila imago* was shown in the works of other authors [4, 5, 6], as well as mentioned in a review article [7].

Conclusions. Blue irradiation of *Drosophila* specimens in the process of individual development led to a decrease in the rate of egg production in female adults and an increase in the level of DLM.

It was established that there was a significant decrease in egg production in all groups irradiated with yellow light.

The DLM level in all variants with yellow light was significantly lower than the control and other spectral groups. This requires additional research, as it may be important, both fundamental and applied value.

In the groups irradiated with red and green light, the DLM indicator was at the control level. The egg production of females was also high.

References

1. Стрижельчик Н.Г. Вплив неіонізуючого випромінювання на різні статі у *Drosophila melanogaster* Mg. (Diptera: Drosophilidae) // Вісник Харківського ентомологічного товариства 2013, том XXI, випуск 2 - С. 71–74.
2. Тихомирова М.М. Генетический анализ: Учеб. пособие. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1990. – 280с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. – Москва: Высшая школа, 1990. – 351с.
4. Наєроцька В. В., Салов А. В., Коробов В. А., Шахбазов В. Г. Модель формирования «физиологического гетерозиса» у *Drosophila melanogaster* Meig. (Diptera: Drosophilidae) // Известия Харьковского энтомологического общества. – 2002 (2003). – Том X, вып. 1–2. – С. 197–199.
5. Наєроцька В. В., Салов О. В., Шахбазов В. Г. Зміни показників пристосованості в інбредних лініях *Drosophila melanogaster* при впливі синього та інфрачервоного світла на батьківські особини // Біологія тварин. – 2004. – Т. 6, № 1–2. – С. 286–290.
6. Наєроцькая В. В., Шахбазов В. Г. Влияние видимого света на процесс мутагенеза и проявление гетерозиса у *Drosophila melanogaster* // Вестник проблем биологии и медицины. – 2005. – Вып. 3. – С. 38–43.

7. Solovov I.A., Shaposhnikov M.V., Moskalev A.A. Genetic mechanisms of the influence of light and phototransduction on *Drosophila melanogaster* lifespan. Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selektzii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2018;22(7):878-886. DOI 10.18699/VJ18.429 (in Russian).

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДЛИН ВОЛН ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА СПЕКТРА НА ПРОЦЕСС МУТАГЕНЕЗА У *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Тимченко Ю.Л., Григорьев Д.С., Тимченко Д.С.,
Сербин М.Е., Коробов А.М.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина
e-mail: dmytro.timchenko@karazin.ua

Введение. В последнее время для профилактики, а также при лечении различных заболеваний, широкое применение получили методы фотобиомодуляционной терапии основанные на применении различных диапазонов видимого спектра электромагнитного излучения. Однако, как в быту, так и в научных кругах, иногда возникает недоверие к этому виду неионизирующего излучения.

Авторы некоторых научных статей указывают на то, что неионизирующее излучение (к которому также относится весь диапазон видимого спектра электромагнитного излучения) в определенных условиях может индуцировать мутагенный эффект [1].

В связи с этим, целью исследования было провести сравнительный анализ влияние терапевтических доз монохроматического электромагнитного излучения с различной длиной волны видимого спектра (красный свет – 630 нм, желтый свет – 590 нм, зеленый свет – 565 нм и синий свет – 470 нм) и различным количеством суточного воздействия на уровень эмбриональных летальных мутаций. Подобные исследования ранее не проводились.

Материалы и методы.

В качестве модельного объекта использовали линию дикого типа *Canton-Special (C-S) Drosophila melanogaster* Meig.

Canton-Special: C-S. Лабораторная линия, полученная из природной популяции долины Кантон, штат Огайо, США. Отселектирована Бриджесом. Несёт рецессивную мутацию множественных торакальных и скутеллярных щетинок, которая частично перекрывает дикий

тип, но проявляється спорадически в лінійках, частинно отриманих із *Canton-S*. Хромосоми кліток слинних заліз нормальні. Підтримується в колекції з 1960-х років.

Животні були отримані із колекції кафедри генетики і цитології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна.

Ісследуємі лінії мух содержали в пробірках на стандартній сахарно-дрожжевої середі в термостаті при температурі $24 \pm 1^\circ\text{C}$.

В якості критерія змін, що відбуваються в гаметах імаго, використовували показател частоти доміантних летальних мутацій (ДЛМ) на ранніх стадіях ембріогенеза. Для цього віргінних (девственних) імаго розділяли по полу в течение 1-х суток після вильота і вдерживали роздільно до половозрелого віку (трое суток) на временній середі. Затем самців і самок ділили на експериментальні групи для дальнейшого впливу різними довжинами волн електромагнітного випромінювання оптичного діапазону спектра. В експерименті було 13 варіантів, кожен варіант мав три повторності. В кожен пробірку для дослідження отсаживали по одній парі особей для скрещивання. Впливати електромагнітним випромінюванням починали на вторіе сутки після отсадки. Одна група була контрольна, вона не підвергалась додатковим впливам. Другі групи додатково облучали різними довжинами волн видимого спектра електромагнітного випромінювання. Використовували монохроматическі апарати Коробова: червоний світ – 630 нм, жовтий світ – 590 нм, зелений світ – 565 нм і синій світ – 470 нм. Облучення цими діапазонами проводили в трех варіантах – один раз в день, два рази в день і три рази в день. Облучали в строго, одно і те же время: утром, в обід і вечером. Облучення дорослих особей дрозофіли проводили в течение місяця, разом з ними облучали їх потомство в процесі всього періоду онтогенеза. Затем віргінних (девственних) самок отбирали із кожен пробірку і поміщали на 12 годин для скрещивання з самцями. Осемених самок поміщали в чашки Петрі з временній середі на 8 годин для отримання кладок яєць. По истеченні заданного времени підсчитували яйцепродукцію. Затем отримані кладки яєць поміщали в термостат ($t=24^\circ\text{C}$) на 48 годин. По истеченні заданного времени проводили учёт доміантних летальних мутацій по следующим параметрам: білі яйця – ранні летали (первіе 6–9 годин ембріонального розвитку) – рДЛМ; жовті і коричневі – поздні летали – пДЛМ [2].

Частоту домінуючих летальних мутацій визначали як процентне співвідношення незрозумілих яйць до загальному числу яйць (сумДЛМ). Для кожного варіанта експерименту було виконано по 10 вимірювань.

Результати досліджень були оброблені загальноприйнятими методами статистичного аналізу біологічних даних [3]. Вероятність відмінностей при аналізі ДЛМ оцінювали за критерієм Фішера.

Результати і обговорення.

Аналіз частоти ДЛМ після впливу різних довжин хвиль видимого спектра електромагнітного випромінювання на батьківські особини і їх нащадків показав достовірні відмінності цього показника тільки при дії синього світла. При цьому ми спостерігали «дозозалежний ефект». Тобто, в варіанті, коли вплив електромагнітним випромінюванням було три рази в добу, показав найбільший вихід домінуючих летальних мутацій. При цьому, во всіх варіантах облучених синім світлом, зростала частота, як ранніх, так і пізніх ембріональних летальних.

Також, було встановлено що після впливу синього світла суттєво знижувалась яйцепродукція самок не залежало від кількості облучень в течение сутки.

Встановлено, достовірне зниження яйцепродукції во всіх групах облучаемих жовтим світлом. Але рівень ДЛМ во всіх варіантах з жовтим світлом був достовірно нижче контрольного і інших спектральних груп.

В групах облучаемых червоним і зеленим світлом показник ДЛМ був на рівні контрольного варіанта. Яйцепродукція самок також була на високому рівні, а в випадку з червоним світлом цей показник достовірно перевищував контроль в групі з одноразовим і трьох разовим добовим облученням, таку ж тенденцію ми виявили і при облученні зеленим світлом. Можливо, це можна пояснити, тим що стимулюючий вплив довжини хвиль цих спектрів посилюється при взаємодії з добовими ритмами. Так як, всі ці групи були облучені в обідні години.

Але для більш точного пояснення отриманих результатів потрібні додаткові дослідження. Також більш детально необхідно дослідити вплив жовтого світла, так як зниження ембріональної смертності, може мати корисне практичне значення.

Отримані дані узгоджуються з отриманими раніше результатами інших авторів. Так, підвищення рівня ДЛМ при разовому

воздействию на имаго Дрозофилы было показано в работах других авторов [4, 5, 6], а так же упоминается в обзорной статье [7].

Выводы.

1. Облучение синим светом особей дрозофилы в процессе индивидуального развития приводило к снижению у самок имаго показателя яйцепродукции и увеличения уровня ДЛМ.

2. Установлено, достоверное снижение яйцепродукции во всех группах облучаемых желтым светом.

3. Уровень ДЛМ во всех вариантах с желтым светом был достоверно ниже контрольного и других спектральных групп. Это требует дополнительных исследований, так как может иметь важное, как фундаментальное, так и прикладное значение.

4. В группах облучаемых красным и зеленым светом показатель ДЛМ был на уровне контрольного. Яйцепродукция самок также была на высоком уровне.

Литература

1. Стрижельчик Н.Г. Вплив неіонізуючого випромінювання на різні статі у *Drosophila melanogaster* Mg. (Diptera: Drosophilidae) // *Вісник Харківського ентомологічного товариства* 2013, том XXI, випуск 2 - С. 71–74.

2. Тихомирова М.М. Генетический анализ: Учеб. пособие. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1990. – 280с.

3. Лакин Г.Ф. Биометрия. – Москва: Высшая школа, 1990. – 351с.

4. *Навроцкая В. В., Салов А. В., Коробов В. А., Шахбазов В. Г.* Модель формирования «физиологического гетерозиса» у *Drosophila melanogaster* Meig. (Diptera: Drosophilidae) // *Известия Харьковского энтомологического общества*. – 2002 (2003). – Том X, вып. 1–2. – С. 197–199.

5. *Навроцька В. В., Салов О. В., Шахбазов В. Г.* Зміни показників пристосованості в інбредних лініях *Drosophila melanogaster* при впливі синього та інфрачервоного світла на батьківські особини // *Біологія тварин*. – 2004. – Т. 6, № 1–2. – С. 286–290.

6. *Навроцкая В. В., Шахбазов В. Г.* Влияние видимого света на процесс мутагенеза и проявление гетерозиса у *Drosophila melanogaster* // *Вестник проблем биологии и медицины*. – 2005. – Вып. 3. – С. 38–43.

7. Solovov I.A., Shaposhnikov M.V., Moskalev A.A. Genetic mechanisms of the influence of light and phototransduction on *Drosophila melanogaster* lifespan. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2018;22(7):878-886. DOI 10.18699/VJ18.429 (in Russian).

ДЕЙСТВИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КОСТЬ И ИМПЛАНТЫ: УСПЕХИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Кизилова Н.Н., Коробов А.М.

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

Начиная с пионерских работ Местера [1–3], в огромном числе публикаций было показано, что низкоинтенсивное (НИ) оптическое излучение (ОИ) лазеров и светодиодов (light-emitting diode, LED) вызывает ускоренное восстановление коллагенсодержащих тканей [4–6] за увеличения пролиферации фибробластов, активации синтеза коллагена, влияния на клеточные процессы, необходимые для увеличения образования проколлагенов, синтеза АТФ, активации лимфоцитов, что в конечном счете приводит к ускоренному заживлению ран, и восстановлению костной и хрящевой тканей, стенок сосудов и кожи [5–8]. На тканевом уровне НИ ОИ приводит к локальной интенсификации микроциркуляции в тканях и улучшению метаболизма [5,7].

НИ ОИ также используется для улучшения заживления костей и приживляемости имплантов *in situ* при проведении операции, в том числе при установке зубных имплантов [9-11], аутологичных костных трансплантатов [12,13], при замещении разных типов дефектов костных дефектов [14–16] за счет усиления остеобластической пролиферации, отложения коллагена и активации остеогенеза [15-18]. Среди наиболее широко используемых в клинике – ОИ инфракрасного (ИК) диапазона и синего цвета [14] и их комбинаций, что легко достигается путем использования LED-технологий [4, 19-22]. Результат воздействия как лазерной, так и LED терапии на регенерацию кости зависит не только от общей дозы облучения, но и от времени и схемы облучения [14-18], причем низкие дозы облучения зачастую оказывают более выраженный терапевтический эффект [23].

В данной работе приведен обзор литературы, посвященной воздействию НИ ОИ на кость и костные импланты, используемым диапазонам длин волн, интенсивностям и схемам облучения, а также механизмам терапевтического действия на клеточном и тканевом уровнях.

Литература

1. Mester E., Ludany M., Sellyei M. The stimulating effect of low power laser ray on biological systems. // *Laser Rev. (Lond.)*. – 1968. v.1. – P.3.
2. Mester E., Spiry T., Szende B., et al. Effect of laser rays on wound healing. // *Am. J. Surg.* – 1971. – v.122. – P.532–535.
3. Mester E., Jaszszagi-Nagi E. The effects of laser irradiation on wound healing and collagen synthesis. // *Studia Biophys.* – 1973. – v.35. – P. 227–230.
4. Kizilova N., Korobov A. On biomedical engineering techniques for efficient phototherapy. // *Int. J. Biosen. Bioelectron.* – 2018. – v. 4, N6. – P. 289-295. doi: 10.15406/ijbsbe.2018.04.00142
5. Кизилова Н.Н., Коробов А.М. Механизмы влияния низкоинтенсивного оптического излучения на систему микроциркуляции. Обзор. // *Фотобиология и фотомедицина.* - 2016. – N1. – С.79-93.
6. Кизилова Н. Н., Коробов А.М. Клеточные и тканевые механизмы действия низкоинтенсивного оптического излучения на пациентов с синдромом диабетической стопы. // *Фотобиол. Фотомед.* – 2019. - N1. (в печати).
7. Кізілова Н. М., Коробов А. М. Моделювання мікроциркуляції крові та тепломасопереносу в тканинах людини. // *Вісник КНУ імені Т.Г.Шевченка. Серія «Фізико-математичні науки».* – 2017. – №4. – С.37-42.
8. Pinheiro A.L.B. Advances and Perspectives on Tissue Repair and Healing. // *Photomed. Laser Surg.* – 2009. – v. 27, N6. - P. 833–836.
9. Lopes C.B., Pinheiro A.L.B., Sathaiah S., et al. Infrared laser photobiomodulation (830 nm) on bone tissue around dental implants: A Raman spectroscopy and scanning electronic microscopy study in rabbits. // *Photomed. Laser Surg.* 2007. – v.25. – P.96–101.
10. Lopes C.B., Pinheiro A.L.B., Sathaiah S., et al. Infrared laser light reduces loading time of dental implants: A Raman spectroscopic study. // *Photomed. Laser Surg.* 2005. – v.23. – P.27–31.
11. Pinheiro A.L.B., Oliveira M.G., Martins P.P.M., et al. Biomodulatory effects of LLLT on bone regeneration.// *Laser Ther.* – 2001. – v.13. – P. 73–79.
12. Torres C.S., Santos J.N., Monteiro J.S.C., et al. Does the use of laser photobiomodulation, bone morphogenetic proteins, and guided bone regeneration improve the outcome of autologous bone grafts? An in vivo study in a rodent model. // *Photomed. Laser Surg.* – 2008. – v.26. – P. 371–377.
13. Weber J.B.B., Pinheiro A.L.B., Oliveira M.G., et al. Laser therapy improves healing of bone defects submitted to autogenous bone graft. // *Photomed. Laser Surg.* 2006. – v.24, N1. – P. 38–44.
14. Pinheiro A.L.B., Gerbi M.E.M.M. Photoengineering of bone process. // *Photomed. Laser Surg.* – 2006. – v.24, N2. – P. 169–178.
15. Pinheiro A.L.B., Gerbi M.E.M.M., Limeira Junior F.A., et al. Bone repair following bone grafting hydroxyapatite guided bone regeneration and infra-red laser photobiomodulation: a histological study in a rodent model. // *Lasers Med. Sci.* – 2009. – v.24. – P. 234–240.

16. Gerbi M.E.M.M., Marques A.M.C., Ramalho L.M.P., et al. infrared laser light further improves bone healing when associated with bone morphogenic proteins: An in vivo study in a rodent model. *Photomed. // Laser Surg.* 2008. – v.26. – P. 55–60.
17. Pinheiro A.L.B., Gerbi M.E.M.M., Ponzi E.A.C., et al. Infrared laser light further improves bone healing when associated with bone morphogenetic proteins and guided bone regeneration: An in vivo study in a rodent model. *// Photomed. Laser Surg.* – 2008. – v.26. – P. 167–174.
18. Gerbi M.E.M.M., Pinheiro A.L.B., Ramalho L.M.P. Effect of IR laser photobiomodulation on the repair of bone defects grafted with organic bovine bone. *// Lasers Med. Sci.* – 2008. – v.23. – P. 313–317.
19. Al-Watban F.A., Andres B.L. Polychromatic LED in oval full-thickness wound healing in non-diabetic and diabetic rats. *// Photomed. Laser Surg.* – 2006. – v.24. – P. 10–16.
20. Vinck E.M., Cagnie B.J., Cornelissen M.J., et al. Green light emitting diode irradiation enhances fibroblast growth impaired by high glucose level. *// Photomed. Laser Surg.* – 2005. – v.23. – P. 167–171.
21. Lanzafame R.J., Stadler I., Whelan H.T. NASA LED photoradiation influences nitric oxide and collagen production in wounded rats. *// Lasers Surg. Med.* – 2002. - Suppl. 14. – P.12.
22. Weiss R.A., McDaniel D.H., Geronemus R.G., et al. Clinical experience with light emitting diode (LED) photomodulation. *// Dermatol. Surg.* – 2005. – v.31. – P. 1199–1205.
23. Huang Y.-Y., Chen A.C.-H., Carrol J.D., Hamblin M.R. Biphasic dose response in low level light therapy. *// Dose-Response.* – 2009. – v.7. – P. 358–383.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ИНТЕНСИВНОСТИ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ПРИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕАКЦИЯХ КОЖИ ЧЕЛОВЕКА

Кизилова Н.Н., Коробов А.М.

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

Изменение интенсивности микроциркуляции кожи и близлежащих поверхностных тканей является одним из механизмов терапевтического воздействия низкоинтенсивного (НИ) оптического излучения (ОИ) лазеров и светодиодов (light-emitting diode, LED) при лечении заболеваний кожи, заживлении ран и язв [1-3]. Было показано, что биофизические процессы, происходящие в поверхностных тканях при воздействии ОИ, инфракрасного (ИК) излучения и их комбинаций

можно описать на основе модифицированной модели Пеннеса (Pennes Bioheat Transfer Equation) только при учете локальной интенсивности микроциркуляции (ИМ) и ее изменении под воздействием излучения [4,5]. Величина ИМ является индивидуальным параметром, который может быть определен с помощью микро-СТ, УЗИ и других измерений. При проведении экспериментов сложных измерительных процедур можно избежать за счет использования индивидуальной математической модели микроциркуляции в конкретных поверхностных тканях пациента путем решения обратной задачи, что позволит определить величину ИМ.

Модифицированное уравнение Пеннеса с учетом закона теплопроводности Guyer-Krumhansl имеет вид [5]

$$\tau \frac{\partial^2 T}{\partial t^2} + \frac{\partial T}{\partial t} (1 + \tau \tilde{\rho} \tilde{c} w_b) = (\alpha - \kappa^2 \tilde{\rho} \tilde{c} w_b) \Delta T + \kappa^2 \left(\frac{\partial}{\partial t} \Delta T \right) - \tilde{\rho} \tilde{c} w_b (T - T_b) + \tilde{q}_{met} + \tilde{q}_{rad} + \tau \frac{\partial}{\partial t} (\tilde{q}_{met} + \tilde{q}_{rad}) - \kappa^2 (\Delta \tilde{q}_{met} + \Delta \tilde{q}_{rad}), \quad (1)$$

где T – температура ткани, α - коэффициент тепловой диффузии, $\tilde{\rho} = \rho / \rho_b$ и $\tilde{c} = c / c_b$ - относительные плотности и удельные теплоемкости ткани по отношению к крови, $\tilde{q}_{met} = q_{met} / \rho c$ и $\tilde{q}_{rad} = q_{rad} / \rho c$ распределенные источники метаболической и индуцированной ОИ энергии в ткани, w_b и T_b - ИМ и температура крови.

Изменения поверхностной температуры при локальном холодом (лед) и тепловом (ИК) воздействии были проведены на группе испытуемых (27 чел., возраст 19-22). Построены температурные кривые при 20-мин воздействии и последующей 30-мин тепловой релаксацией. По осредненным для каждого испытуемого кривым проведены расчеты индивидуальных параметров, входящих в (1). На основе совокупности кривых для локального нагревания (ИК), охлаждения (лед) и их комбинаций получены системы трансцендентных алгебраических уравнений, позволяющие оценить индивидуальные величины ИМ и их изменения при температурных реакциях кожи.

Предложенная модель может быть использована для планирования индивидуальной лазерной и LED терапии, расчета необходимой дозы и времени воздействия.

Литература

1. Kizilova N., Korobov A. On biomedical engineering techniques for efficient phototherapy. // Int. J. Biosen. Bioelectron. – 2018. – v. 4, N6. – P. 289-295. doi: 10.15406/ijbsbe.2018.04.00142
2. Кизилова Н.Н., Коробов А.М. Механизмы влияния низкоинтенсивного оптического излучения на систему микроциркуляции. Обзор. // Фотобиология и фотомедицина. - 2016. – N1. – С.79-93.
3. Кизилова Н. Н., Коробов А.М. Клеточные и тканевые механизмы действия низкоинтенсивного оптического излучения на пациентов с синдромом диабетической стопы. // Фотобиол. Фотомед. – 2019. - N1. (в печати).
4. Кизилова Н. М., Коробов А. М. Моделювання мікроциркуляції крові та тепломасопереносу в тканинах людини. // Вісник КНУ імені Т.Г.Шевченко. Серія «Фізико-математичні науки». – 2017. – №4. – С.37-42.
5. Kizilova N., Korobov A. Bioheat equation with Fourier and non-Fourier heat transport laws: applicability to heat transfer in human tissues. // J. Thermal Eng. - 2019. – (в печати)

THE INFLUENCE OF DIFFERENT WAVELENGTHS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION IN THE OPTICAL RANGE OF THE SPECTRUM ON SOME COMPONENTS OF ADAPTATION IN *DROSOPHILA MELANOGASTER MEIG.*

Timchenko Y., Grigoriev D., Timchenko D., Serbin M., Korobov A.

V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine
e-mail: dmytro.timchenko@karazin.ua

Introduction. All the diversity of life on our planet has arisen, evolved and now exists thanks to the continuous interaction of various environmental factors. Most of these factors are of electromagnetic nature [1]. The main source of natural electromagnetic radiation is sunlight.

Light is an important environmental factor that constantly affects living organisms throughout their life. And its intensity can change the adaptive abilities of living organisms. It is known that the solar spectrum consists of 10% of ultraviolet rays, 40% of the rays of the optical spectrum and 50% of infrared rays. These types of electromagnetic radiation are widely used in medicine. Artificial emitters usually use filaments heated by electric current. They are used as sources of infrared radiation and visible light. In order to obtain ultraviolet radiation, physiotherapy uses low-pressure fluorescent mercury lamps or high-pressure mercury-quartz lamps. The

energy of the electromagnetic field and radiation when interacting with the tissues of the body is converted into other forms of energy (chemical, thermal, etc.), which serves as a trigger link for physico-chemical and biological reactions that form the final therapeutic effect. In addition, each of the types of electromagnetic fields and radiation causes the photobiological processes inherent only in it, which determine the specificity of their therapeutic effects. The longer the wavelength, the deeper the penetration of radiation. Infrared rays penetrate the tissue to a depth of 2-3 cm, visible light - up to 1 cm, ultraviolet rays - by 0.5-1 mm.

In recent years, in medicine for the prevention and treatment of various diseases, electromagnetic radiation of the visible spectrum is increasingly used.

Visible radiation is a part of the general electromagnetic spectrum, consisting of 7 colors (red, orange, yellow, green, blue, blue, violet). However, despite numerous scientific papers on the effect of various electromagnetic radiation on biological objects. Mechanisms are still not studied. Of particular interest is the study of the effects of electromagnetic radiation in the visible spectrum, and especially its therapeutic wavelengths and exposure.

In this regard, **the purpose** of our work was to study the influence of the ranges of the visible electromagnetic spectrum most commonly used in phototherapy (red light – 630 nm, yellow light - 590 nm, green light – 565 nm, and blue light – 470 nm) with different amounts of diurnal impacts on some components of adaptation.

Materials and methods. The wild-type Canton-Special (C-S) line of *Drosophila melanogaster* Meig was used as a model object.

Canton-Special: C-S. Laboratory line obtained from the natural population of the valley of Canton, Ohio, USA. Selectable by Bridges. Carries a recessive mutation of multiple thoracic and scutellar setae, which partially overlaps the wild type, but appears sporadically in lines partially derived from Canton-S. The chromosomes of the cells of the salivary glands are normal. Maintained in the collection since the 1960s.

Animals were obtained from the collection of the Department of Genetics and Cytology of the VN Kharkiv National University. Karazin.

The test lines of the flies were kept in test tubes on a standard sugar-yeast medium in a thermostat at a temperature of $24 \pm 1^\circ\text{C}$. Diethyl ether was used for anesthesia.

The components of fitness in this study analyzed the locomotor activity of the larvae, fecundity and viability of individuals.

The locomotor activity of the larvae was assessed by the height of their rise above the level of the medium for pupation.

The fecundity of the line was defined as the average number of puparia in the offspring from one pair of parents. For this, virgin females and males of each experimental group (3 days old) were placed in test tubes with a nutrient medium in the amount of 1♀ and 1♂. Parents were selected randomly in the collection. In the experiment there were 13 variants, each variant had three replications. In each test tube for the study was deposited on one pair of individuals for crossing. Affect electromagnetic radiation started on the second day after jiggling. One group was a control, it was not subjected to additional exposure. Other groups were additionally irradiated with different wavelengths of the visible spectrum of electromagnetic radiation. Korobov's monochromatic devices were used: red light — 630 nm, yellow light — 590 nm, green light — 565 nm, and blue light — 470 nm. Irradiation with these ranges was carried out in three variants - once a day, twice a day, and three times a day. Irradiation time – 15 minutes; power density was 5 mW/cm²; energy dose density of irradiation – 4,5 J/cm². Exposed in strictly the same time: in the morning, at lunch and in the evening. Adult drosophila irradiations were carried out for a month, together with them their offspring were irradiated during the entire period of ontogenesis.

The total number of descendants at the pupal stage was taken into account. Mortality at the pupal stage was assessed by the number (in percent of the total number of puparia) that did not emerge at the time of completion of the release period of puparia in the progeny from one pair of parental individuals. The viability of the lines was determined by the number of adults - descendants of 1 pair of individuals [2].

The research results were processed by generally accepted methods of statistical analysis of biological data [3]. The probability of differences in the analysis of the components of fitness was assessed by student's criterion.

Results and discussion. The results of the study of locomotor activity of the larvae during irradiation with different wavelengths of electromagnetic radiation in the optical range of the spectrum showed a significant increase in this indicator for red (630 nm) and yellow (590 nm) light. But for green (565 nm) light, this indicator was higher than the control only in the case of three single daily exposures, and for blue (470 nm), on the contrary, it decreased depending on the amount of radiation (Fig. 1).

Thus, we observed inhibition of the locomotor activity of the larvae upon irradiation with blue light.

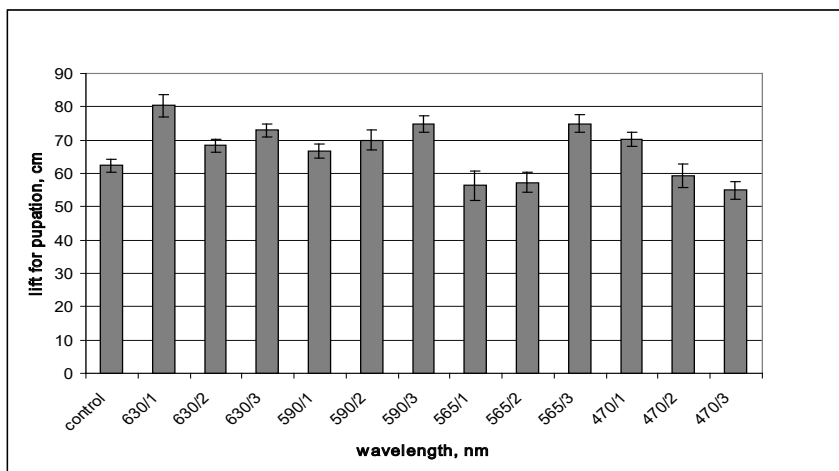


Fig. 1. Locomotors activity of the larvae when irradiated with electromagnetic radiation of different wavelengths and different quantities during the day

The results of the study of the influence of different wavelengths in the optical range of the spectrum and the different number of daily treatments on the fecundity and viability of *Drosophila melanogaster* are presented in Figure 2. Here we see that red light treatment significantly increases the number of individuals that survived both to the pupa stage and the adult stage. But the yellow light basically increased the pre-imaginal mortality of *Drosophila*. In this case, in order to understand such mortality, it is necessary to conduct additional research. Green light with two and three daily daily processing, as well as red light, increased fertility and viability, but we did not observe such an effect with a single daily treatment. An interesting result was shown for the blue light version of the study; here we observed a decrease in surviving both to the pupal stage and to the adult flies stage. Moreover, the greater the total daily impact of this range, the higher the mortality was.

In Figure 3, we have shown the effect of different wavelengths on the sex ratio, so in all the variants, except for the one-day exposure to green light, we observed a shift in the sex ratio towards the female.

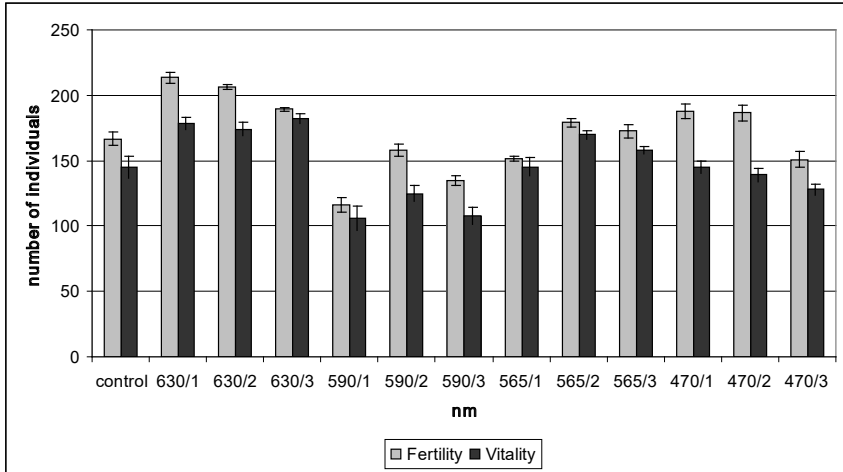


Fig. 2. The influence of different wavelengths of the optical range of the electromagnetic spectrum on the fertility and viability of *Drosophila melanogaster*

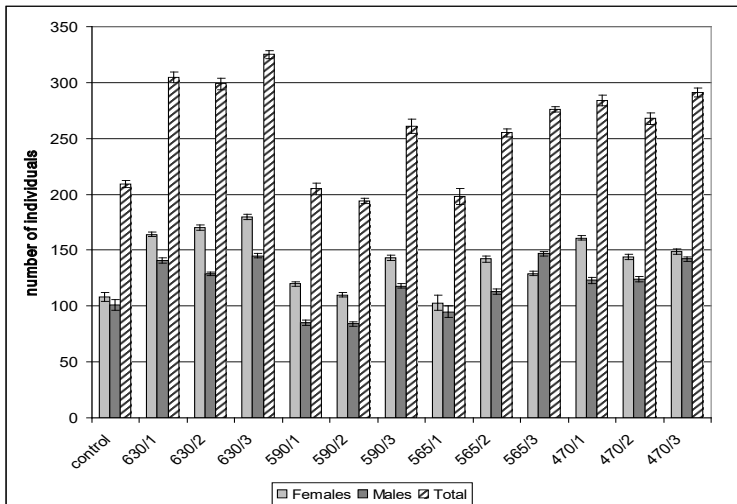


Fig. 3. Vitality *Drosophila melanogaster* after exposure to imago electromagnetic radiation of different wavelengths and different amounts of radiation

Thus, we see that the red light has a stimulating effect on the adaptability indicators, besides its impact significantly accelerated the life cycle of the insects under study, so the beginning of pupation occurred 48 hours earlier, and the release of the imago 30 hours earlier in comparison with the control and other options experiments, but the irradiation with blue light, on the contrary, led to the inhibition of the development of *Drosophila*, more than a day in comparison with the control. Our data are consistent with the results obtained by other scientists [4].

On the other hand, the stimulating effect of red light may reduce the lifespan in the future. Thus, according to the theory of spent soma [5], the reproductive function and the rate of aging are inversely related, which can be one of the reasons for the decrease in life expectancy with an increase in reproductive activity. The increase in motor activity and, as a result, the speed of metabolism and thermogenesis of the fruit fly with constant illumination reduces the body's energy reserves and longevity. In addition, the high lethality of *Drosophila* pupae when exposed to light with wavelengths of 378, 440 or 470 nm, belonging to the "blue" region of the spectrum, causes oxidative stress induced due to the excitation of photosensitizing flavonoid and porphyrin compounds that generate free forms of oxygen [5]. This fact explains the increase in pre-imaginal mortality in flies in our study.

References

1. Шосталь О. А., Москалев А. А. Влияние различных условий освящения на продолжительность жизни лабораторных линий *Drosophila melanogaster* с мутациями в генах супероксиддисмутазы. // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета, 2013, Т.3, No.5, С.136-143.
2. Кайданов Л.З. Анализ генетических последствий отбора и инбридинга у *Drosophila melanogaster* // Журнал общей биологии. – 1979. – Т.60, №6. – С. 834–849.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. – Москва: Высшая школа, 1990. – 351с
4. Навроцька В. В., Салов О. В., Шахбазов В. Г. Зміни показників пристосованості в інбредних лініях *Drosophila melanogaster* при впливі синього та інфрачервоного світла на батьківські особини // Біологія тварин. – 2004. – Т. 6, № 1–2. – С. 286–290.
5. Solovov I.A., Shaposhnikov M.V., Moskaev A.A. Genetic mechanisms of the influence of light and phototransduction on *Drosophila melanogaster* lifespan. Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2018;22(7):878-886. DOI 10.18699/VJ18.429 (in Russian).

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДЛИН ВОЛН
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ОПТИЧЕСКОМ
ДИАПАЗОНЕ СПЕКТРА НА НЕКОТОРЫЕ КОМПОНЕНТЫ
АДАПТАЦИИ У *DROSOPHILA MELANOGASTER* MEIG.**

Тимченко Ю.Л., Григорьев Д.С., Тимченко Д.С.,
Сербин М.Е., Коробов А.М.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина
e-mail: dmytro.timchenko@karazin.ua

Введение. Все многообразие живого на нашей планете возникло, эволюционировало и сейчас существует благодаря непрерывному взаимодействию различных факторов внешней среды. Большинство этих факторов имеет электромагнитную природу [1]. Основным источником естественного электромагнитного излучения является солнечный свет.

Свет является важным экологическим фактором, который постоянно воздействует на живые организмы в течение всей их жизни. И его интенсивность способна изменять адаптивные способности живых организмов. Известно, что солнечный спектр на 10% состоит из ультрафиолетовых лучей, 40%- лучей видимого спектра и 50%-инфракрасных лучей. Эти виды электромагнитных излучений широко применяются в медицине. В искусственных излучателях обычно применяются нити накаливания, нагреваемые электрическим током. Они используются как источники инфракрасного излучения и видимого света. Для получения ультрафиолетового излучения в физиотерапии применяется люминесцентные ртутные лампы низкого давления или ртутно-кварцевые лампы высокого давления. Энергия электромагнитного поля и излучения при взаимодействии с тканями организма превращается в другие виды энергии (химическую, тепловую и др.), что служит пусковым звеном физико-химических и биологических реакций, формирующих конечный терапевтический эффект. При этом каждый из типов электромагнитных полей и излучений вызывает присущие только ему фотобиологические процессы, которые определяют специфичность их лечебных эффектов. Чем больше длина волны, тем глубже проникновение излучения. Инфракрасные лучи проникают в ткани на глубину до 2-3 см, видимый свет – до 1см, ультрафиолетовые лучи - на 0,5-1 мм. В последние годы в медицине для профилактики и лечения различных заболеваний

все чаще применяется электромагнитное излучение видимого диапазона спектра. Видимое излучение представляет собой участок общего электромагнитного спектра, состоящий из 7 цветов (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый). Однако, несмотря на многочисленные научные работы о влиянии различных электромагнитных излучений на биологические объекты. Механизмы остаются все еще не изучены. Особый интерес представляет изучение влияния электромагнитного излучения видимого диапазона спектра, и особенно его терапевтические длины волн и экспозиции.

В связи с этим, целью нашей работы было изучить влияние наиболее часто используемых в фототерапии диапазонов видимого спектра электромагнитного излучения (красный свет – 630 нм, желтый свет – 590 нм, зеленый свет -565 нм и синий свет – 470 нм) с различным количеством суточного воздействия на некоторые компоненты приспособленности.

Материалы и методы. В качестве модельного объекта использовали линию дикого типа *Canton-Special (C-S) Drosophila melanogaster* Meig.

Canton-Special: C-S. Лабораторная линия, полученная из природной популяции долины Кантон, штат Огайо, США. Отселектирована Бриджесом. Несёт рецессивную мутацию множественных торакальных и скутеллярных щетинок, которая частично перекрывает дикий тип, но проявляется спорадически в линиях, частично полученных из *Canton-S*. Хромосомы клеток слюнных желез нормальны. Поддерживается в коллекции с 1960-х годов.

Животные были получены из коллекции кафедры генетики и цитологии Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина.

Исследуемые линии мух содержали в пробирках на стандартной сахарно-дрожжевой среде в термостате при температуре $24 \pm 1^\circ\text{C}$. Для наркотизации использовали диэтиловый эфир.

Из компонентов приспособленности в данном исследовании анализировали локомоторную активность личинок, плодовитость и жизнеспособность особей.

Локомоторную активность личинок оценивали по высоте их подъема над уровнем питательной среды для окукливания.

Плодовитость линии определяли как среднее количество пупариев в потомстве от одной пары родительских особей. Для этого виргинных самок и самцов каждой экспериментальной группы (возраст – 3 суток)

помещали в пробирки с питательной средой в количестве 1 ♀ и 1 ♂. Родительские особи были выбраны в коллекции случайным образом. В эксперименте было 13 вариантов, каждый вариант имел три повторности. В каждую пробирку для исследования отсаживали по одной паре особей для скрещивания. Воздействовать электромагнитным излучениям начинали на вторые сутки после отсадки. Одна группа была контрольная, она не подвергалась дополнительным воздействием. Другие группы дополнительно облучали разными длинами волн видимого спектра электромагнитного излучения. Использовали монохроматические аппараты Коробова: красный свет – 630 нм, желтый свет – 590 нм, зеленый свет – 565 нм и синий свет – 470 нм. Облучения этими диапазонами проводили в трех вариантах – один раз в день, два раза в день и три раза в день. Облучали в строго, одно и то же время: утром, в обед и вечером. Облучения взрослых особей дрозофилы проводили в течение месяца, вместе с ними облучали их потомство в процессе всего периода онтогенеза.

Учитывали общее количество потомков на стадии куколки. Смертность на стадии куколки оценивали по количеству (в процентах от общего количества пупариев) не вышедших на момент завершения периода выхода имаго пупариев в потомстве от одной пары родительских особей. Жизнеспособность линий определяли по количеству имаго – потомков 1 пары особей [2].

Результаты исследований были обработаны общепринятыми методами статистического анализа биологических данных [3]. Вероятность отличий при анализе компонентов приспособленности оценивали по критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждения.

Результаты исследования локомоторной активности личинок при облучении разными длинами волн электромагнитного излучения оптического диапазона спектра показали достоверное увеличение этого показателя для красного (630 нм) и желтого (590 нм) света. Но для зеленого (565 нм) света этот показатель был выше контроля только в случае трех разового суточного облучения, а для синего (470 нм) этот показатель наоборот снижался в зависимости от количества облучений (Fig. 1). Так, мы наблюдали, угнетение локомоторной активности личинок при облучении синим светом.

Результаты исследования влияния разных длин волн оптического диапазона спектра и разного количества суточных обработок

на плодовитость и жизнеспособность *Drosophila melanogaster* представлены на рисунке 2. Здесь мы видим, что обработка красным светом достоверно увеличивает количество особей доживших как до стадии куколки, так и до стадии имаго. А вот желтый свет в основном увеличивал предимагинальную смертность дрозофилы. В этом случае, для того чтобы разобраться в такой смертности, необходимо провести дополнительные исследования. Зеленый свет при двух и трех разовой суточной обработке, так же как и красный свет повышал плодовитость и жизнеспособность, а вот при одноразовой суточной обработке такого эффекта мы не наблюдали. Интересный результат был показан для варианта исследования с синим светом, здесь мы наблюдали снижение доживших как до стадии куколки, так и до стадии имаго мух. Причем, чем больше суммарного суточного воздействия данного диапазона, тем выше была смертность.

На рисунке 3, мы показали влияние различных длин волн на соотношение полов, так во всех вариантах кроме варианта с односуточным облучением зеленым светом, мы наблюдали смещение соотношения полов в сторону женского пола.

Таким образом, мы видим, что красный свет оказывает стимулирующее действие на показатели адаптивности, кроме того его воздействие значительно ускорило жизненный цикл исследуемых насекомых, так начало окукливание произошло на 48 часов раньше, а выход имаго на 30 часов раньше в сравнении с контролем и другими вариантами опытов, а вот облучение синим светом наоборот привела к торможению развития дрозофилы, более чем на сутки в сравнение с контролем. Полученные нами данные согласуются с результатами полученными другими учеными [4].

С другой стороны, стимулирующее действие красного света, может в последующем снизить продолжительность жизни. Так, согласно теории отработанной сомы [5], репродуктивная функция и скорость старения находятся в обратной зависимости, что может быть одной из причин снижения продолжительности жизни при увеличении репродуктивной активности. Повышение двигательной активности и, как следствие, скорости метаболизма и термогенеза плодовой мухи при постоянном освещении сокращает энергетические резервы организма и продолжительность жизни. Кроме этого, высокую летальность куколок дрозофилы при световом воздействии с длинами волн 378, 440 или 470 нм, относящихся к «синей» области спектра, обуславливает

оксидативный стресс, индуцируемый вследствие возбуждения квантами света фотосенсибилизирующих флавоноидных и порфириновых соединений, генерирующих свободные формы кислорода [5]. Это тот факт объясняет повышение предимагистральная смертности у мух в нашем исследовании.

References

1. Шосталь О. А., Москалев А. А. Влияние различных условий освещения на продолжительность жизни лабораторных линий *Drosophila melanogaster* с мутациями в генах супероксиддисмутазы. // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета, 2013, Т.3, №.5, С.136-143.
2. Кайданов Л.З. Анализ генетических последствий отбора и инбридинга у *Drosophila melanogaster* // Журнал общей биологии. – 1979. – Т.60, №6. – С. 834–849.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. – Москва: Высшая школа, 1990. – 351с
4. *Навроцька В. В., Салов О. В., Шахбазов В. Г.* Зміни показників пристосованості в інбредних лініях *Drosophila melanogaster* при впливі синього та інфрачервоного світла на батьківські особини // Біологія тварин. – 2004. – Т. 6, № 1–2. – С. 286–290.
5. Solovev I.A., Shaposhnikov M.V., Moskaev A.A. Genetic mechanisms of the influence of light and phototransduction on *Drosophila melanogaster* lifespan. Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2018;22(7):878-886. DOI 10.18699/VJ18.429 (in Russian).

Фотонні технології в сільському господарстві

ФОТОННІ ТЕХНОЛОГІЇ І РЕПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

¹Стрижак Т.А., ²Беліков А.А., ³Сідашова С.О.,
⁴Стрижак А.В. ⁴Коробов А.М.

¹НУБіП, м. Київ

²Інститут тваринництва НААН, м. Харків

³Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН, докторант*,
с. Чубинське, Київська обл.

⁴Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

У сучасних умовах виробництва використовуються технології фотонного впливу на різні біологічні об'єкти та вивчаються процеси, що відбуваються на клітинному рівні в організмі живих істот. Особливе місце серед дієвих чинників на біологічні об'єкти займає випромінювання видимої області оптичного спектру [1]. Короткочасна (від секунд до десятків хвилин) взаємодія висококогерентного світла з низькою інтенсивністю до якого відноситься НІЛВ (низькоінтенсивне лазерне випромінювання) яке не перевищує природній фон, на біологічний об'єкт, здатна дієво підвищити функціональну активність живих істот [2]. Для сільського господарства такий неенергоємний і екологічно чистий регуляторний фактор важливій [3]. Розроблено достатню кількість схем лікування й профілактики акушерсько-гінекологічних патологій ВРХ, але питання використання екологічно чистих, немедикаментозних методів лікування і механізму взаємодії на відтворювальну функцію ВРХ вивчено недостатньо. Безпосередньо під дією НІЛВ на тілі тварини у БАТ (біологічно активній точці) виробляються біологічно активні речовини, які виступають дієвою ланкою гуморально ланцюгової рефлекторної взаємодії на вегетативну нервову систему тварини, та регулюють стан організму — це феномен так званої «лазерної стимуляції», вона базується на покращенні функціональній активності організму під дією світла. До немедикаментозних методів лікування і профілактики при акушерсько-гінекологічних незаразних патологіях великої рогатої худоби відносять неспецифічні й специфічні засоби, серед яких є використання НІЛВ. Вивчаючи лазерометричні параметри в специфічних БАТ (атлас Плахотіна М.В., 1966 [4]) при патолого-фізіологічних процесах, як показник стану репродуктивної системи, ми дослідили способи і ефективність відновлення, або не

відновлення відтворювальної функції у корів із захворюванням статеві системи (субінволюція матки, гіпофункції яєчників і т. п.). Метою нашої роботи було наукове обґрунтування і розробка методів відновлення відтворювальної функції у корів із захворюванням статеві системи з використанням НІЛВ БАТ. Пілотні дослідження по вивченню дії НІЛВ на БАТ корів були проведені у СТОВ «АФ Петродолинське» Овідіопольського району Одеської області. У досліджах використовували лазерний випромінювач, який генерує лазерне світло 630 н/м, частотою 512 Гц. Сеанси проводили безпосередньо в тваринницькому приміщенні у цеху доїння під час доїння корів. Застосування НІЛВ проводилося дією оптичного опромінення на БАТ в ділянці поперекових хребців (БАТ по Плахотіну М. В. 1966), кратність дії 2 рази на добу, експозицію 3-5 хвилин, впродовж 3 діб. Було опромінено 12 корів з різним ступенем акушерсько-гінекологічних патологій. Встановлено, що вплив НІЛВ за дослідною схемою лазерометричних параметрів, за акупунктурної оптичної стимуляції БАТ у корів не давав стабільний результат. Схема рефлексотерапії опромінення НІЛВ БАТ корів з акушерсько-гінекологічними незаразними патологіями потребує удосконалення та уточнення методики її застосування.

Результатом впровадження фізико-технологічного способу покращення продуктивності тварин за рахунок використання низькоінтенсивного лазерного випромінювання (НІЛВ), як чинника на основі електромагнітного впливу на статеві клітини сперми плідників. Здійснено опромінення в процесі штучного осіменіння 24 кролематок НІЛВ спермодоз кролів-плідників. З досліджених 24 осіменінь запліднилося 16 кролематок народилося 117 кроленят, у розподілі за гендерною ознакою співвідношення відбулося наступним чином, самиць (♀) — 41,9%, а самців (♂) — 58,1%, тобто на 19 голів більше особин чоловічої статі, що складає у відсотковому відношенні підвищення показника гендерної ознаки нащадків чоловічої статі на 16,2%. Вивчення гендерної залежності у досліджах на свинях аналізували опромінені НІЛВ спермодози кнурів-плідників перед штучним осіменінням 58 свиноматок Після опоросу одержано 603 голови новонароджених поросят, за гендерною ознакою спостерігалась така залежність: 39,6% свинок, 60,36% відповідно кнурців, різниця складає 125 голів — кнурців, тобто на 20,72% більше народилося поросят чоловічої статі більше чим жіночої статі. Досліджувана спермопродукція за біологічними критеріями якісних і кількісних ознак відповідала вимогам чинної Інструкції

зі штучного осіменіння свиней. Досліджуване НІЛВ як фізико-технологічний чинник впливає на статеві клітини плідника (сперматозоїди) та чинить фітнес-розподіл за гендерною статевою ознакою у сторону збільшення народження особин чоловічої статі. Отримані дані дають змогу вираховувати прогнозовану більшість або меншість осіб певної статі — самців чи самочок, для подальшої селекційно-технологічної роботи з тваринами.

Література

1. Вьяйзенен Г. Н. и др. Использование лазерных технологий в животноводстве / Г. Н. Вьяйзенен, А. И. Токарь, В. Н. Уральский // Великий Новгород «Печатный двор», 2009. – 416 с.
2. Стрижак Т. А. Вплив низькоінтенсивного лазерного випромінювання на репродуктивну якість свиноматок / Т. А. Стрижак, А. А. Беліков, А. В. Стрижак, А. М. Коробов // Матеріали XLVIII Міжнародної науково-практичної конференції. Харків, 2018. – С. 152-154.
3. Грабина В. А. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения с циркулярной поляризацией на еякулят хряков / В. А. Грабина, А. А. Беликов, В.И. Лымарь, А. П. Силка, В. А. Лунева // Материалы XXIX Меж. науч. - практ. конф. Харьков, 2008. - С. 183-185.
4. Плахотин М. В. Иглотерапия в ветеринарии / М. В. Плахотин // Колос, М, 1966. – 264 с.

ВПЛИВ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ ІНКУБАЦІЙНИХ ЯЄЦЬ НА ВИВОДИМІСТЬ ТА ВІДНОСНУ ВАГУ КУРЧАТ

Міленін Д.М., Лисиченко М.Л., *Пархоменко Л.І.

Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка,
м. Харків, Україна, e-mail: dm.milenin@gmil.com
*Луганський національний аграрний університет

Вступ. Одним із важливих напрямків наукового забезпечення розвитку сільського господарства є розробка ефективних методів виробництва, що дозволяють забезпечувати отримання максимальної продуктивності при мінімумі енергетичних затрат. У зв'язку з цим все більшої популярності набуває стимуляція біологічних об'єктів електромагнітним полем оптичного діапазону. Подібний вид обробки приваблює своєю високою технологічністю і екологічністю, до того ж контрольоване в просторі і часі вплив більш ефективно для управління параметрами біологічних систем.

Метою роботи є визначення впливу лазерного опромінення різної довжини хвилі на виводимість, вивід та відносну вагу курчат.

Матеріали і методи. Для досліджу були відібрані придатні для інкубації яйця, які були розділені на п'ять груп. Для опромінення застосовувались напівпровідникові лазери потужністю 50 мВт та 5 Вт: I (контрольна), II (50 мВт, 680 нм), III (50 мВт, 445 нм), IV (50 мВт, 405 нм) та V (5 Вт, 532 нм). Опромінення проводилось перед закладкою, а також повторно – на 7 та 18 добу інкубації.

За результатами інкубації яйця зареєстровано найвищу виводимість яйця у групі IV на рівні 97,4 %, а вивід молодняка - 95 %. Найнижчою була виводимість яйця в I групі (80 %) та вивід молодняка (80 %).

Відносна маса курчат після виведення із яйця до маси яйця на початку інкубації становила 69,5 % у групі IV, що була найвищою за усі дослідні групи.

Висновок. Встановлено ефективність лазерного випромінювання фіолетового спектру (405 нм), потужність 50 мВт, впродовж 30 с, яка забезпечила підвищення виводимості яйця по відношенню до контролю на 17 %, а вивід молодняка на 15 %. Встановлено перспективність використання лазера зеленого спектра (532 нм), потужністю 5 Вт, експозицією 30 с, що обумовило підвищення виводимості яйця на 12,1 % та вивід молодняка на 2,5 %.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ КВАСОЛІ ВИРОЩУВАНОЇ ГІДРОПОННИМ СПОСОБОМ

Сухін В.В., Лисиченко М.Л.

Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка,

м. Харків, Україна, e-mail: VVS11101992@gmail.com

Вступ. Сучасним способом підвищення продуктивності і якості рослин, вирощуваних в спорудах захищеного ґрунту є гідропоніка. Однак, він не дозволяє забезпечити потреби в овочевій продукції в повному обсязі. Розробляються технології по збільшенню врожайності рослин в гідропонних установках, додаванням мінеральних добрив до складу живильного розчину, але всі вони призводять до хімічної забрудненості культури. Тому, постає необхідність в пошуку нових екологічно-чистих технологій інтенсифікації рослин в гідропоніці.

Мета роботи. Експериментальне дослідження активізації фізіологічних процесів у квасолі сорту «Сахарна», яка вирощується гідропонним способом, від впливу на її кореневу систему низькоенергетичного лазерного випромінювання з довжинами хвиль та дозами опромінення $\lambda_1=405$ нм, $W_1=0,1$ Дж і $\lambda_2=658$ нм, $W_2=0,4$ Дж.

Матеріали і методи. Лазерна обробка кореневої системи квасолі здійснювалась лазером, встановленим над зоною всмоктування кореня рослини на відстані $h=0.01$ см, з електромагнітної енергії $W_1=0,1$ Дж, що встановлювались на електронному блоці блоку керування при довжині хвилі випромінювання $\lambda_1=405$ нм. Після опромінення росток повертався до установки, і так послідовно по кожному із 10 шт у ряді. Потім, у той же спосіб опромінювався і другий ряд, але з іншими параметрами: $W_2=0,4$ Дж, і довжини хвилі $\lambda_2=658$ нм з кількістю 10 шт у ряді. Третій ряд виконував функцію контролю з тією же кількістю ростків. Загальна вибірка досліджуваних ростків склала 30 шт. Опромінення відбувалося раз на добу, у вечері, починаючи з першого дня висадки і тривало 7 днів.

Висновок. Застосування низькоенергетичного лазерного випромінювання з параметрами $\lambda_1=405$ нм, $W_1=0,1$ Дж для обробки кореневої системи квасолі «Сахарна» приводить на 7 день до середньої висоти стебла $x_{cp. вис.}=20,1$ см, що на 29 % більше від контролю і середнього діаметру стебла $x_{cp. дیا.}=0,4$ см, на 5 % більшого від контролю. Використання параметрів $\lambda_2=658$ нм, $W_2=0,4$ Дж, приводить на 7 день до $x_{cp. вис.}=22,1$ см, що на 32 % більше від контролю та $x_{cp. дیا.}=0,39$ см, на 3 % більша від контролю.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЛИБИНИ ПРОНИКАННЯ В МОЛОКО ГІПЕРПОЛЯРИЗОВАНОГО МОНОХРОМАТИЧНОГО СВІТЛА

Жила В.І., Лисиченко М.Л.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, Україна

Постановка задачі, аналіз останніх досліджень та публікацій. Одним із ефективних способів консервації молока є застосування оптичного поляризованого випромінювання. Аналіз літератури показує, що глибина проникання променів в матеріал залежить від його властивостей, структури і характеру поверхні, а також від довжини

хвилі випромінювання та особливостей його розповсюдження. Зокрема, поляризація світла впорядковує електромагнітні поля фотонів, що сприяє глибшому прониканню світла в рідину завдяки лінійному порядку води. Гіперполяризація променів за законом Фібоначі дає можливість локального проникання в біотканини до 5-6 см. Для забезпечення ефективної дії випромінювання створюються відповідні умови, зокрема, регламентована глибина обробки.

Молоко відноситься до продуктів з низькою проникністю променів. Тому збільшення глибини проникання електромагнітних хвиль оптичного діапазону актуальне при застосуванні променевої енергії для обробки продукту.

Мета досліджень. Визначення глибини проникання гіперполяризованого монохроматичного випромінювання різної довжини хвилі в молоко.

Основні матеріали досліджень. Об'єктом досліджень було гіперполяризоване монохроматичне випромінювання з довжиною хвилі λ максимальна потужність випромінювання – 50 мВт;

- ширина щілини випромінювання — 10 нм;
- час запису — 20 с;
- основна похибка вимірювання — $\pm 5,0\%$;
- температура молока — $+20\text{ }^\circ\text{C}$.

Досліди повторювались 5-6 разів, а отримані дані оброблялись статистично.

Висновок. Проведені дослідження глибини проникання світла в молоко не виявили різниці між застосуванням монохроматичного поляризованого лазерного випромінювання та гіперполяризованих монохроматичних променів різної довжини хвилі.

Фізико-технічні основи фотобіології і фотомедицини

ФОТОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ МОБИЛЬНЫЙ АППАРАТ КОРОВОВА-ШЕВЧЕНКО-ИВАНОВОЙ «БАРВА-СДС/КШИ»

¹Коробов А.М., ¹Шевченко О.В., ²Иванова Ю.В.,
³Коробов В.А., ³Коробов С.В.

¹Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина
²ДУ «Институт общей и неотложной хирургии имени В.Т.Зайцева
НАМН Украины»

³Научно-производственная медико-биологическая корпорация
«Лазер и Здоровье»

Фототерапевтический мобильный аппарат Коробова-Шевченко «Барва-СДС/КШИ» предназначен для лечения синдрома диабетической стопы, нейроангиопатий, травм, трофических язв, ожогов, отморожений и ран, в том числе огнестрельных, нижних конечностей не-транспортабельных больных в условиях палаты. Аппарат может быть использован и для профилактики в условиях по назначению врача.

Аппарат выполнен в виде камеры, состоящей из основания и Г-образного полого корпуса. На внутренней поверхности основания и внутренних поверхностях стенок корпуса установлены платы с излучающими светодиодами. Общее количество плат и расположение светодиодов на платах обеспечивают равномерное облучение поверхности голени, голеностопного сустава и стопы с плотностью мощности не менее (5-10) мВт/см². В аппарате используются светодиоды, излучающие в синем ($\lambda_{\max} = 470$ нм), зеленом ($\lambda_{\max} = 525$ нм), красном ($\lambda_{\max} = 630$ нм) и инфракрасном ($\lambda_{\max} = 940$ нм) участках спектра.

На разных этапах раневого процесса используется излучение различных участков спектра. На этапе альтерации используется излучение синего участка спектра (снимает отечность, купирует болевой синдром), на этапе экссудации — излучение зеленого участка спектра (способствует деконтаминации), на этапе пролиферации — излучение красного участка спектра (ускоряет регенерацию).

Для питания и управления режимами работы светодиодов используется микропроцессорный блок питания и управления «Барва-МПБ», преобразующий переменный ток сети напряжением 220 В и частотой 50 Гц в непрерывный ток напряжением 12 В. Блок управления позволяет модулировать выходной ток с частотой от 1 Гц до 99 Гц с шагом 1 Гц. Блок оснащен таймером и цифровой индикацией частоты модуляции и продолжительности процедуры.

Апробация аппарата в условиях профильного диабетического санатория «Березовый Гай» продемонстрировала высокую эффективность его действия на микроциркуляцию крови в нижних конечностях больных сахарным диабетом 2 типа. Показатели микроциркуляции крови, определяемые методом фотоплетизмографии, увеличивались у пациентов в пределах 20 %–35 %. По заявлениям пациентов, курс светотерапии в рамках комплексного лечения в санатории обеспечивает полугодовое комфортное состояние.

KOROBV-SHEVCHENKO-IVANOVA “BARVA-SDS/KSI” PHOTOTHERAPEUTIC MOBILE DEVICE

¹Korobov A.M., ¹Shevchenko O.V., ²Ivanova Yu.V.,
³Korobov V.A., ³Korobov S.V.

¹ V.N. Karazin Kharkiv National University

²Public Institution “Institute of General and Emergency Surgery named after V.T. Zaytsev under NAMSU”

³“Laser and Health” Research and Production Biomedical Corporation

Korobov-Shevchenko-Ivanova “Barva-SDS/KSI” phototherapeutic mobile device is designed for the treatment of diabetic foot, neuroangiopathies, injuries, trophic ulcers, burns, frostbites and wounds, including gunshot wounds, lower limbs wounds in immobile casualties in wards. By medical prescription, the device may be used at home for prophylaxis.

The device is designed in the form of chamber, consisting of the base and the L-shaped hollow body. The inner surface of the base and the inner surfaces of body walls contain the electronic circuit plates with the emitting LEDs. The total number of plates and the location of the LEDs on the plates provide uniform irradiation for the leg, ankle and foot surfaces with a power density of at least (5-10) mW/cm². The device uses LEDs emitting in blue ($\lambda_{\max} = 470$ nm), green ($\lambda_{\max} = 525$ nm), red ($\lambda_{\max} = 630$ nm) and infrared ($\lambda_{\max} = 940$ nm) spectral regions.

At different stages of the wound process, radiation from different spectral regions is used. At the alteration stage, the blue spectral region radiation is applied (removes puffiness, stops pain syndrome); at the exudation stage, the green spectral region is applied (promotes decontamination); at the proliferation stage the red spectral region radiation is applied (accelerates regeneration).

To power and control the LEDs operating modes, the Barva-MPB microprocessor control and power unit is used; it converts the alternating current of 220 V and 50 Hz into continuous current of 12 V. The control unit allows modulating the output current with a frequency from 1 Hz to 99 Hz in increments of 1 Hz. The unit is equipped with a timer and a digital display of the modulation frequency and the procedure duration.

Beta-testing of the device in the conditions of the specialized diabetic Clinical Health Resort “Beriozovy Gay” demonstrated the high efficiency of its effect on blood microcirculation in the lower extremities of patients with type II diabetes. Determined by photoplethysmography, patients' blood microcirculation values increased within 20–35%. According to the patients' reports, the phototherapy course as a part of a combination therapy in the clinical health resort provides them with a six-month comfortable condition.

DEVELOPMENT OF THE THEORY OF SOFT- AND HARDWARE SYSTEM MODELING CONSTRUCTION

Levkin D.

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture,
Kharkiv, Ukraine

The report deals with the issues of optimization and creation of software and hardware tools to automate the design of multilayer systems containing concentrated, local, discrete, moving sources of temperature fields. The author explores the multi-layered biological material which is under the influence of scanned sources of laser radiation. The purpose of the research is the development of mathematical models, numerical methods and software and hardware computational tools for automating the design of multilayer systems and reducing uncontrolled losses of biomaterials. The uniqueness of the author's research lies in its applicability for the implementation of mathematical modeling processes and optimization of multilayer biomaterials with heterogeneous internal structure, complex geometric shape and the presence of areas of prohibition on the movement of biomaterials division routes. These and other features were often the reasons that many authors, while optimizing and designing such systems, followed the path of formulating and implementing applied optimization mathematical models for specific tasks aimed at a specific object of study and the problem was not considered as a whole. For its holistic

consideration, it is necessary to propose an interdisciplinary approach based on the latest achievements of the theory of mathematical modeling, mathematical physics, thermal physics and the theory of calculation and optimization of multilayer systems, methods of controlling mobile action in systems with distributed parameters. The real work is devoted to advancement in this direction.

Despite the fact that the author considers multilayer biomaterials under the influence of a laser beam as an object of study, his research is universal and applicable for calculating and optimizing the temperature fields of multilayer materials that are under the thermal influence of local discrete sources. At the same time, the formulation of boundary value problems and the set of methods in computational structures change, while the conceptual structure of the basic algorithm itself remains the same. Automating the design of multilayer systems and improving the accuracy of the implementation of applied optimization mathematical models are achieved by taking into account the multilayer, heterogeneous internal structure of biomaterials and their complex geometry in the process of modeling and optimization; formulation and implementation of several applied optimization mathematical models arising from the substantive formulation of the main optimization problem; repeated implementation of a series of inhomogeneous, multidimensional boundary value problems in the modeling process. It should be noted that none of the applied optimization mathematical models considered by the author are associated with the optimization of the temperature field parameters. One of them is ancillary, associated with ensuring the process of preparation of the biomaterial before the start of the biotechnological process and serves to avoid the breaking of the nuclei of the biomaterial during thawing. Therefore, it is impossible to ignore this fact. The author has also investigated the characteristic features of applied optimization mathematical models, which makes it possible to reasonably make a choice of methods and means for their numerical and hardware-software implementation on digital PCs.

In the case when a complex system serves as an object of study, the correctness of boundary problems for which it is impossible to guarantee the traditional theory of existence and uniqueness of the solution, the author of the work has defined and proved the correctness conditions for multipoint boundary problems in a multilayer environment. This makes it possible to guarantee the existence and uniqueness of the solution of computational and applied optimization mathematical models for multilayer systems.

Taking into account the above said, it is fair to say about the relevance and novelty of the results obtained by the author. Among the promising areas of the problem considered in this report, the author highlights the increase in the number of formalized applied problems of optimizing the parameters of multilayer systems. This, in its turn, will entail additional costs of computer time and memory. To overcome this difficulty the author offers to use specialized analogue or analogue-digital grid processors, which will expand the range of modeling tasks and suggest ways to automate the modeling process. Also, their application will make it possible, through parallelization of the computational process, to almost instantly implement a series of boundary-value problems on digital PCs and, as a result, to improve the efficiency of solving this type of optimization tasks (in terms of time, memory and accuracy).

ВИПРОМІНЮВАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОХІДНИХ БЕНЗОПИРАНУ ДЛЯ БІОМЕДИЧНИХ ЗАСТОСУВАНЬ

Маслов В.В.

Інститут радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова НАН України,
maslov@ire.kharkov.ua

Контрастні флуоресцентні сполуки широко використовуються в біомедичних дослідженнях. Автори [1] провели експерименти з рядом флуоресцентних маркерів для ближньої інфрачервоної (БІЧ) області, які дозволяють глибше проникнути в тканини при генетичному аналізі та дослідженні процесів внутрішньоклітинного функціонування протейнів. Ними була оцінена ступень узгодження таких параметрів аналізу, як просторове та часове розділення, глибина проникнення та гранична чутливість вимірювань. При цьому, відслідковування специфічних біомолекул, помічених барвниками для БІЧ області, дозволило провести експеримент з дрібнорозмірними тваринами на рівні усього тіла (*whole-body level*) [1], що особливо важливо при розробці нових лікарських препаратів та при дослідженнях їх фармакологічної кінетики.

На протязі більше десяти років в медицині застосовуються наночастинки. Для збереження їх оптичних властивостей та покращення їх проникнення в середину клітини ці частинки можуть покриватися двоокисом кремнію, який зменшує протидію внутрішньоклітинної води [2]. Крім цього вони можуть вмщати в себе в якості ядра молекули барвника, які флуоресцирують в БІЧ області спектра та оточені SiO_2

оболонкою. Остання підвищує їх яскравість та чутливість виявлення в біологічній тканині на більший глибині. Використовуючи такі наночастинки при хірургічних операціях можливо покращити візуалізацію канцерогенних вузлів в оперованій тканині [2].

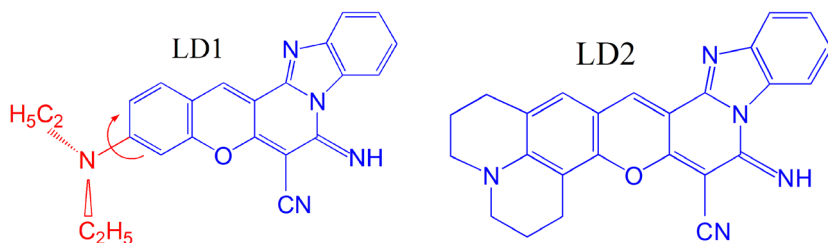
Сенсори на основі резонансів типу «шепітлива галерея» застосовуються для виявлення та кількісного оцінювання протеїнів та олігонуклеотидів, а також в якості біомаркерів карциноми [3]. А на базі полімерної мікросфери, активованій червоним лазерним барвником DCM [4], було розроблено високочутливий датчик відносної вологості, знання якої є важливим для багатьох біомедичних вимірювань. Великі потенційні можливості для фотодинамічної терапії відкриває використання плазмонних наночастинок, що було продемонстровано на прикладі барвника метиленового синього, включеного в оболонку з нанобіпірамід [5].

На шляху вирішення задачі більш глибокого проникнення біомаркерів при дослідженні кровоносних судин перспективним є застосування БІЧ флуорофорів, яким притаманно дво- та трьохфотонне поглинання. В роботі [6] був запропонований новий клас таких речовин — полімерні квантові точки для дослідження мікросудин головного мозку. Вони дозволили підвищити відношення «сигнал-шум» та збільшити глибину проникнення більш ніж 600 мкм.

Лазерна хірургія забезпечує чисте, акуратне та швидке розрізання тканини, але при цьому з'являється проблема точного визначення типу тканини та глибини її розрізання без випадкового пошкодження анатомічних структур типу периферійних нервів. Контролювати та визначати тип тканини та глибину її розрізу автори [7] пропонують здійснювати використовуючи лазерний ефект, що виникає в розсіювальному середовищі насиченому лазерним барвником родаміном 6Ж.

Потужним інструментом в галузі медичних досліджень стає новий метод «реєстрації флуоресценції окремої частинки» [8]. Завдяки його унікальній здібності виявляти з високою надійністю частинки вкрай низькою концентрацією (від одиниці до десяти тисяч в області розміром 1 мм) можливо зафіксувати поодинокі бактерії в одній клітині зразка сирової крові розміром 1 мм в проміжку часу 1,5–4 години. Такий надійний експрес аналіз з винятковою вибірковістю вельми перспективний для виявлення інфекції в крові, а також для контролю тривалості терапії антибіотиками [8]. При створенні нових флуоресцентних маркерів, а також нових лазерних середовищ, на основі органічних флуорофорів, необхідно знати їх спектральні та випромінювальні властивості.

Метою представленої роботи було узагальнити та проаналізувати вплив просторової структури молекули лазерного барвника та її молекулярного оточення як в розчині, так в силікагелі на його спектральні та випромінювальні властивості. Для цього було обрано два ефективних та фотостійких лазерних барвників для червоної смуги випромінювання [9] – похідні бензопирану з приконденсованим бензімідазольним циклом LD1 і LD2, які були синтезовані в Харківському національному університеті імені В.Н. Каразіна [10]. Структурні формули цих барвників LD1 та LD2 наведені нижче.



В роботі були проведені додаткові вимірювання спектрально-флуоресцентних та лазерних характеристик цих похідних в задалегідь відпалених силікагельних матрицях. Методи та прилади для вимірювання спектральних, флуоресцентних та лазерних характеристик барвників в розчинах та в матрицях наведені в наших попередніх роботах [11,12]. Результати проведених вимірювань та розрахунків представлені в таблиці. В ній для порівняння та узагальнення наведені також деякі характеристики цих барвників, отримані нами раніше [13, 14].

Аналізуючи виміряні спектроскопічні та лазерні характеристики барвників, відмітимо наступне. Зростання полярності або протодонорної активності розчинника викликає зсув смуг поглинання, флуоресценції та лазерного випромінювання в довгохвильову червону область спектра. При цьому середовище SiO₂ матриці по своїй дії на ці характеристики барвників, а саме на зсув їх спектрів, наближається до підкислених спиртів.

Відмітимо також, що різниця в структурах досліджених барвників приводить до різних значень безвипромінювальних втрат в їх верхньому збудженому стані. Барвник LD1 має в своїй структурі кінцеву електродонорну діетиламіногрупу, яка в збудженому S₁ стані може

Таблиця. Спектральні характеристики лазерних барвників

Середовище	λ_a	λ_{fl}	Q	τ_{fl}	$k^{I,10}$	$k^{II,10}$	ΔV^{st}	λ_{las}	ΔV^{las}
			Барвник LD1						
Бензол	544	562	0.93	3.72	2.50	1.88	590	609	1370
Метанол	550	571	0.96	3.98	2.41	0.100	670	593	650
Етанол	549	572	1.00	4.15	2.41	J	730	595	730
Етанол +HCl	571	594	0.48	3.67	1.3	1.42	680	628	910
SiO ₂ – 60°C	566	582	0.42				490	–	–
SiO ₂ – 700°C	556	563	0.98	4.44	2.21	0.045	220	616	1500
			Барвник LD2						
Метанол	565	586	1.00	4.20	2.38	≤0.28	660	605	
Метанол+HNO ₃	567	586	0.94	4.15	2.26	0.144	570	618	880
Етанол	567	586	1.00	4.30	2.33	≤0.23	570	608	
Етанол +HCl	576	602	0.81	3.88	2.09	0.49	360	626	640
SiO ₂ – 60°C	575	587					420	–	–
SiO ₂ – 700°C	572	586	0.95	4.60	2.06	0.109	420	622	990

Примітки до таблиці: λ_a – максимум довгохвильової смуги поглинання, λ_{fl} – максимум смуги флуоресценції, Q – квантовий вихід флуоресценції, τ_{fl} – час її затухання, k^I та k^{II} – константи швидкостей випромінювального та безвипромінювального переходів, відповідно, ΔV^{st} – Стоксів зсув між максимумами смуг поглинання та флуоресценції, λ_{las} – центральна довжина хвилі лазерного спектра, ΔV^{las} – зсув між максимумом флуоресценції та центром лазерного спектра, HCl – присутність в розчині 1.5 ммоль/л соляної кислоти, HNO₃ – присутність в розчині 0.37 ммоль/л азотної кислоти, SiO₂ – 60°C – силікательна матриця синтезована золь-гель методом при температурі, яка не перевищувала 60°C; SiO₂ – 700°C – ксерогельна матриця відпалена заздалегідь при 700°C.

виходити з площини молекули (в структурній формулі це показано стрілкою) при цьому створюється «скручена» ТІСТ конформація молекули, яка і викликає зростання цих втрат. У барвника LD2 кінцева аміногрупа закріплена двома насиченими шестичленими гетероциклами в єдину плоску жорстку молекулярну структуру, яка виключає ці втрати. Хоча обидва барвника мають доволі високий квантовий вихід флуоресценції, який наближається в спиртах до одиниці, але при збільшенні протонодонорної активності середовища швидкість випромінювальних переходів k^r зменшується, а безвипромінювальних — зростає, при чому для LD1 суттєво більше ніж для LD2.

До того ж, при синтезі силікагельних матриць, активованих цими барвниками, по низькотемпературній золь-гель технології $T_{\text{sol-gel}} \leq 60^\circ\text{C}$, обидва ці барвники зазнавали сильного обезбарвлення, в результаті якого лазерне випромінювання не було отримано [14]. В зв'язку з цим для створення лазерних матриць на їх основі був застосований метод попереднього відпалювання неактивованих SiO_2 матриць та наступного їх насичення в метанольному розчині барвників [11, 12]. На створених цим методом матрицях було отримано стимульоване випромінювання при накачуванні їх допоміжним лазером на розчині імінокумарина G283 [13]. Було встановлено, що ці матриці по своїй питомій лазерній ефективності (ефективності матриці, нормованій на довжину її активної зони) наближаються до відповідних параметрів метанольних розчинів досліджених барвників LD1 та LD2.

По виміряним квантовим виходам флуоресценції та часам її затухання в заздалегідь відпалених матрицях були розраховані константи швидкостей випромінювальних $k^r = Q/\tau_{\text{fl}}$ та безвипромінювальних переходів $k^{\text{nr}} = (1-Q)/\tau_{\text{fl}}$. Раніше [11] було показано, що для барвників з невеликим квантовим виходом $Q \leq 0.5$ такі матриці оказують суттєвий стабілізуючий вплив на їх молекули в збудженому стані S_1 , а саме, вони зменшують безвипромінювальні втрати. Значення Q для барвників LD1 та LD2 наближаються до одиниці, тому зміни констант k^r та k^{nr} не так помітні. Все одно, різниця в структурах цих барвників приводить до різних змін цих констант швидкостей. А саме, при переході від метанолу до SiO_2 матриці для барвника LD1 з незакріпленою кінцевою $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ групою константа k^{nr} зменшується на 55%, що більш ніж вдвоє перевищує зменшення цієї величини у барвника LD2 з жорсткою структурою — на 24%. При цьому Стоксові втрати зменшились для першого барвника приблизно втричі, а для другого — в 1,4 рази.

У досліджених барвників Стоксів зсув між максимумами смуг поглинання та флуоресценції менший (по нашим вимірюванням приблизно на порядок [15]), ніж у лазерного барвника DCM, який широко застосовується для червоної області спектра. Тому барвники, досліджені в цій роботі, генерували лазерне випромінювання на довгохвильовим схилі смуг їх флуоресценції з суттєвим зсувом в червону область більше ніж на 22 нм ($\Delta v_{\text{las}} \geq 650 \text{ см}^{-1}$). Особливо великий зсув спектра лазерного випромінювання, який був більший ніж 50 нм ($\Delta v^{\text{las}} = 1500 \text{ см}^{-1}$), спостерігався для заздалегідь відпаленої матриці, активованій барвником LD1. Такий зсув лазерного випромінювання пов'язаний з його поглинанням в активному середовищі в результаті суттєвого перекриття спектрів поглинання та флуоресценції. При створенні біосенсорів на основі резонансів типу «шепітлива галерея» цей ефект є корисним тому, що зсуває спектр їх випромінювання в область з більшою глибиною проникнення в біологічні тканини [16].

Таким чином, в роботі були виміряні та проаналізовані випромінювальні характеристики нових активних середовищ на основі заздалегідь відпалених ксерогельних SiO_2 матриць, активованих двома похідними бензопирану з приконденсованим бензімідозольним циклом, які ефективно генерують лазерне випромінювання в червоній смузі спектра. Виявлено вплив структурних чинників молекули на її безвипромінювальні втрати в верхньому збудженому стані S_1 . Встановлено, що питома вихідна енергія цих барвників в матрицях приблизно така ж, як і в розчині метанолу. Лазерні спектри досліджених матриць в неселективному резонаторі зсунуті довгохвильовий червоний бік від максимуму флуоресценції приблизно на 1000–1500 см^{-1} , що може покращити характеристики біосенсорів на їхній основі.

Література

1. Z. Chen, X. L. Dean-Ben, S. Gottschalk, and D. Razansky. "Performance of optoacoustic and fluorescence imaging in detecting deepseated fluorescent agents." *Biomed. Opt. Express*, 9 (5), 2229-2239 (2018).
2. P. Hunter. "Next-generation nanotech meds." *EMBO reports*, 18(1),25-27 (2016).
3. S. F. Wondimu, M. Hippler, C. Hussal, et al. "Robust label-free biosensing using microdisk laser arrays with on-chip references." *Opt. Express*, 26(3), 3161-3173 (2018).
4. W. Xu, C. Xu, and F. Qin. "Whispering-gallery mode lasing from polymer microsphere for humidity sensing." *Chin. Opt. Lett.*, 16 (8), 081401(1-5) (2018).
5. J. Lv, G. Wu, Y. He, L. Zhang, and Y. Yi. "Methylene blue-loaded gold nanopipyramids @SiO₂ enhanced singlet oxygen generation for phototherapy of cancer cells." *Opt. Mater. Express*, 7 (2), 409-414 (2017).

6. A. M. Hassan, X. Wu, J. W. Jarrett, et al. "Polymer dots enable deep in vivo multiphoton fluorescence imaging of microvasculature." *Biomed. Opt. Express*, 10 (2), 584-599 (2019).

7. M. Hohmann, D. Dorner, F. Mehary, et al. "Investigation of random lasing as a feedback mechanism for tissue differentiation during laser surgery." *Biomed. Opt. Express*, 10 (2), 807-816 (2019).

8. Per N. Hedde, T. Abram, T. Vu, et al. "Fluorescence lifetime detection with particle counting devices." *Biomed. Opt. Express*, 10 (3), 1223-1233 (2019).

9. V. V. Maslov, and V. M. Nikitchenko. "Dual-band lasing of benzopyran dyes in the red region of the spectrum." *J. Appl. Spectrosc.*, 73 (3), 454-457 (2006).

10. V. V. Maslov, M. I. Dzyubenko, S. N. Kovalenko, V. M. Nikitchenko, and A. I. Novikov. "New efficient dyes for the red part of the lasing spectrum." *Sov. J. Quantum Electron.*, 17(8), 998-1002, (1987).

11. O. N. Bezkravnaya, V. V. Maslov, I. M. Pritula, et al. "Spectral-luminescence characteristics of laser dyes in a calcined xerogel." *J. Appl. Spectrosc.*, 84 (1), 31-34 (2017).

12. O. N. Bezkravnaya, V.V. Maslov, I. M. Pritula, et al. "Lasing of some red laser dyes in annealed silica xerogel." *J. Appl. Spectrosc.*, 84 (6), 966-970 (2018).

13. V.V. Maslov. "Spectroscopic and lasing features of active media doped with benzopyran derivatives." *Proc. of LFNМ'2000*, 2nd International Workshop on Laser and Fiber-Optical Networks Modeling. Kharkiv, May 23, 2000. IEEE Cat. No 00EX419, 83-91 (2000).

14. I.M. Pritula, O.N. Bezkravnaya, V.M. Puzikov, V.V. Maslov et al., "Spectral and lasing characteristics of some red and NIR laser dyes in silica matrices", *Chap. 13 in 'Advanced Lasers'*, O. Shulika, I. Sukhoivanov, eds., *Springer Ser. Opt. Sci.*, 193, 199-212, Dordrecht, (2015).

15. O.N. Bezkravnaya, V.V. Maslov, I.M. Pritula, et al. "Fluorescence properties of dyes for 570 – 800 nm lasing region in sol-gel silica". *Funct. Mater.*, 22 (4), 450-454 (2015).

16. G. Hong, A. L. Antaris, and H. Dai. "Near-infrared fluorophores for biomedical imaging". *Nat. Biomed. Eng.*, 1, 0010 (1-22) (2017).

RADIATIVE PROPERTIES OF BENZOPYRAN DERIVATIVES FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS

Maslov V. V.

*O. Ya. Usikov Institute for Radiophysics and Electronics, NAS of Ukraine,
maslov@ire.kharkov.ua*

The spectroscopic and laser characteristics of two benzopyrane derivatives for the red spectrum region of lasing in preliminarily annealed silica xerogel matrices under laser pumping in non-selective cavity have been

measured and analyzed. The influence of molecular structure of the dyes on their nonradiating losses has been revealed. It was ascertained the specific output laser energy of the dyes in the matrices is approximately equal to that in methanol. The laser spectra of the studied matrices were shifted to the red side from the fluorescence maximum about by 1000–1500 cm⁻¹ in a nonselective cavity. Such a shift may improve the characteristics of biosensors made on the basis of these matrices.

ЛОКАЛЬНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ НАГРЕВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТКАНИ

^{1,3}Кокодий Н.Г., ²Хе Ши, ¹Коробов А.М., ¹Шульга С.Н., ³Тиманюк В.А.

¹Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина,
пл. Свободы, 4, Харьков, 61022, Украина, тел. +3 8 057 707 51 57
E-mail: kokodiyng@gmail.com

²Университет Шанглоу, 10, ул. Бейксин, Шанглоу, 726000, Китай
E-mail: 230058@slxy.edu.cn

³Национальный фармацевтический университет,
ул. Пушкинская, 53, г. Харьков, 61002 Украина, тел. +38 057 771 81 59
E-mail: vladimir.timaniuk@gmail.com

Актуальность. Лазеры в применяются как для диагностики, так и для лечения. Находят применение и совершенствуются технологии, основанные на воздействии лазерного излучения на биологические ткани. Исследования тепловых процессов, протекающих при воздействии лазерного излучения на человека, дали возможность разработать новые методы лечения многих болезней. Однако, сложность объекта воздействия (кожа, подкожные слои, кровеносные органы) обуславливает необходимость дальнейшего изучения явлений, возникающих при этом. В данной работе исследуется математическая модель процесса нагрева некоторой области биологической ткани излучением лазера, которое введено внутрь ткани световодом.

Цель работы — исследовать пространственные и временные характеристики распространения тепла в биологической ткани при нагреве ограниченной области: размеры области, время нагрева и остывания при различных режимах работы лазера.

Методы исследования. Тепловой режим описан уравнением теплопроводности с источниками тепла в сферических координатах. Моделируется нагрев биологической ткани излучением лазера,

введенням на некоторую глубину световодом. Источник тепла представляет собой сферу с центральным ядром, диаметр которого равен диаметру световода, и оболочкой, внешний диаметр которой определяется глубиной проникновения излучения в ткань. Численное решение уравнения теплопроводности позволило определить размеры нагретой области и ход процессов нагрева и остывания.

Результаты. Найдены размеры нагретой области при использовании излучения лазеров с различными длинами волн. Инфракрасное и красное излучение проникают в биологическую ткань на глубину в несколько сантиметров. Такими же будут и размеры нагретой области. При использовании синего или зеленого лазерного излучения размеры нагретой области на порядок меньше. Тепловая постоянная времени процесса составляет несколько минут. Ее теоретическую оценку подтвердили результаты эксперимента.

Выводы.

1. Размеры нагретой области определяются поперечным сечением световода, с помощью которого в биологическую ткань вводится лазерное излучение и глубиной проникновения излучения. Для получения малых размеров нагреваемой области следует использовать излучение синей и зеленой областей спектра. Возможно использование излучения CO_2 лазера при наличии соответствующих световодов.

2. Тепловая постоянная времени нагрева и остывания составляет несколько минут.

3. Максимальная температура нагрева импульсом, длительность которого намного меньше постоянной времени, не зависит от его формы и длительности и определяется только содержащейся в нем энергией.

4. Процессы нагрева непрерывным излучением и излучением импульсно-модулированным различны только при периоде повторения импульсов, сравнимым с тепловой постоянной времени, то есть — несколько минут.

ТЕХНИКО-ФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛАЗЕРНОЙ ХИРУРГИИ

¹Холин В.В., ²Войцехович В.С., ¹Долинский Г.А., ³Павлов С.В.,
¹Петрушко Ю.А., ⁴Привалов А.П., ⁵Ромаев С.Н.

¹ПП «Фотоника Плюс» г. Черкассы, Украина

²Институт физики НАН Украины, г. Киев, Украина

³Винницкий национальный технический университет, г. Винница, Украина

⁴ООО«Технология здоровья», г. Одесса, Украина

⁵Харьковская медицинская академия последипломного образования,
г. Харьков, Украина

В основе лазерной хирургии лежат разнообразные эффекты термодеструкции, вызванные повышением температуры биологических тканей вследствие поглощения излучения оптического диапазона от лазерных излучателей.

Принципы лазерной хирургии определяются как характеристиками лазерного излучения, так и оптическими свойствами биологических тканей.

Лазер (от англ. laser, акроним от light amplification by stimulated emission of radiation «усиление света посредством вынужденного излучения») — это устройство, которое преобразует энергию накачки в энергию монохроматического, поляризованного, узконаправленного потока оптического излучения малого поперечного сечения.

В медицине используются различные типы лазеров (твердотельные, газовые, волоконные, полупроводниковые). При этом наиболее применяемыми в лазерной хирургии являются полупроводниковые лазеры.

Кроме вышеперечисленных особенностей лазеров, полупроводниковым присущи:

- малые габаритные размеры кристаллов (до 1мм³);
- малые размеры эмиттеров или тел свечения (1×50 – 1×100мкм);
- небольшая расходимость индикатрисы направленности излучения (5°–10° медленной оси и 20°–40° быстрой оси);
- прямое управления режимом излучения и величиной выходной мощности за счет изменения рабочего тока;
- высокий КПД (преобразование электрической питающей мощности в оптическую выходную мощность) до 70–80% в серийных образцах.

Таким образом, применяя полупроводниковые лазеры, мы имеем дело с энергетически эффективным, монохроматическим,

управляемым по мощности, во времени и пространстве излучением, имеющим разнообразные варианты исполнения по длинам волн и предельным выходным оптическим мощностям.

Использование полупроводниковых лазеров обеспечивает возможность реализации различных вариантов исполнения как выходных каскадов, так и автономных периферических устройств. При этом технически, экономически и эксплуатационно наиболее обоснованными являются периферические устройства на основе оптических волокон.

Одним из важнейших факторов взаимодействия света с обрабатываемым биообъектом является степень поглощения света тканью. Энергия поглощенного света преобразуется либо в тепловую, что приводит к увеличению температуры биообъекта, либо расходуется на инициирование фотохимических реакций. Спектры поглощения любой биоткани определяются типом доминирующих поглощающих центров, так называемых хромофоров, и содержащейся в биообъектах водой.

В качестве хромофоров выступают гемоглобин, протеины, тирозин, триптофан, коллаген, эластин, меланин, флавины, порфирины и т. п.

Корректно построенная биофизическая модель патологической области (ткани) с точки зрения отражения, рассеивания и, прежде всего, поглощения лазерного излучения доминирующими хромофорами, учет специфики биологической ткани *in vivo*, выбор длины волны (длин волн) и режимов оптического воздействия, управление поперечным сечением оптического потока определяют успех лазерного хирургического вмешательства в виде лазероиндуцированной избирательной органосберегающей термодеструкции.

ВЫХОДНЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ ЗЕРКАЛА С ЧАСТИЧНО ПРОЗРАЧНЫМ МЕТАЛЛИЧЕСКИМ СЛОЕМ

Дзюбенко М.И., Каменев Ю.Е. Масалов С.А., Радионов В.П.

Институт радиофизики и электроники имени А.Я. Усикова НАН Украины,
г. Харьков, Украина

Задача и цель работы. На мощность и эффективность лазеров существенное влияние оказывают параметры их выходных зеркал. Выходное зеркало должно обеспечивать оптимальный коэффициент пропускания и вносить минимальные потери. Задача выбора каче-

стенного вихідного зеркала виникає для лазерів всіх діапазонів, но особливо актуальна вона в терагерцевому (ТГц) діапазоні, де спостерігається дефіцит прозорих матеріалів. Широке розповсюдження в ТГц діапазоні отримали металічні зеркала з отворами і вихідні зеркала в формі періодичних структур. Однак періодичні структури складні в виготовленні, а зеркала з отворами підвищують розходимість лазерного пучка. Метою роботи є удосконалення вихідних дзеркал, здатних працювати в лазерах ТГц діапазону (з довжиною хвилі порядку 0,1–0,4 мм).

Матеріали і методи. Відомо властивість тонких металічних плівок частково пропускати електромагнітне випромінювання. В частині в видимому діапазоні це властивість використовується при виготовленні тонірованих скляних. Нами розроблені і випробувані вихідні лазерні зеркала в формі тонкої металічної плівки, розташованої на прозорій підложці. В якості матеріалу підложки може використовуватися пластина з кристалічного кварцу або полімерна плівка. На поверхню підложки нанесено тонкий шар міді або алюмінію методом хімічного осадження або вакуумного напылення. Зміна товщини металічного шару дозволяє вибрати оптимальний коефіцієнт пропускання. Якщо товщина металічного шару плавно змінюється по поверхні дзеркала, то це дозволяє отримати градієнтне дзеркало, що має ряд переваг. Наприклад, дзеркало, більш прозоре в центральній частині, дозволяє підвищити вивід випромінювання з приосередженої зони лазерного резонатора, де лазерне випромінювання (при певних продольних модах) може досягати високої концентрації, що призводить до насичення активного речовини. Підвищення виводу випромінювання з зон високої концентрації дозволяє підвищити ефективність використання енергії активного речовини і підвищити ККД лазера в цілому. Крім того, товщина металічного шару впливає на фазу відбитої і пройшовшої електромагнітної хвилі. В ТГц діапазоні, завдяки суттєвій довжині хвилі, за рахунок різниці фаз хвилі в центрі дзеркала і по його краях можна отримати помітне викривлення фазового фронту відбитих і пройшовших хвиль. Це дає можливість виготовляти частково прозорі плоскі градієнтні зеркала, що мають властивості вогнутих дзеркал і фокусуючих лінз. Такі властивості дзеркала дозволяють знизити

дифракционные потери в резонаторе и частично компенсировать расходимость выходного лазерного пучка.

Обсуждение результатов. Металлизированные выходные зеркала могут использоваться в широком частотном диапазоне. Однако наиболее перспективно их применение в ТГц диапазоне. Градиентные металлизированные зеркала имеют ряд полезных свойств и возможностей, которые подлежат дальнейшим исследованиям. Металлизированные выходные зеркала не оказывают непосредственное влияние на поляризацию лазерного излучения и позволяют работать с излучением любых типов поляризации.

Выводы. Применение металлизированных выходных зеркал позволяет улучшить параметры ТГц лазеров. Такие зеркала могут использоваться и в других диапазонах.

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ И ГЕНЕРАЦИЮ ЛАЗЕРНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Николаев С.В., Пожар В.В., Дзюбенко М.И., Николаев К.С.

«Институт радиофизики и электроники имени А.Я. Усикова НАН Украины»,
Харьков, Украина

В последние годы большое внимание уделяется изучению влияния наночастиц (НЧ) благородных металлов на фотофизические процессы в молекулярных средах. Было обнаружено, что спектральные свойства флуорофоров могут изменяться вблизи металлической поверхности. Эти изменения могут приводить к увеличению интенсивности люминесценции флуорофоров и возрастанию эффективности резонансного переноса энергии возбуждения между пространственно-разделенными молекулами.

Исследования в этом направлении имеют не только научную, но и практическую значимость. В частности, было показано, что внедрение НЧ в биомолекулярные объекты позволяет повысить чувствительность и разрешающую способность флуоресцентных методов анализа, использующихся в биологии, медицинской диагностике и аналитической химии.

Большой практический интерес представляют также исследования, направленные на создание наносодержащих активных сред для лазеров на красителях (ЛК). При этом предполагается, что при надлежащем выборе сочетаний красителей и НЧ, в результате интенсифи-

кации фотоиндуцированных процессов, можно добиться улучшения излучательных характеристик активных сред. Среди них важнейшими являются расширение спектрального диапазона генерации ЛК и повышения их КПД. Эта задача является актуальной, особенно с точки зрения использования ЛК в качестве источника селективного светового воздействия на биологические объекты.

Данная работа посвящена исследованию влияния НЧ серебра на интенсивность люминесценции и энергию генерации растворов лазерных красителей Родамин 6G (Р6G) и Сульфородамин 101 (Ср101) с различной концентрацией. НЧ серебра были синтезированы методом цитратного восстановления. Средний радиус частиц равнялся 32 ± 3 нм. Максимум полосы плазмонного резонанса НЧ находился на длине волны 420 нм. В исследуемых образцах концентрация красителей была постоянной, а концентрация наночастиц менялась от 0 до максимальной N_{\max} , при которой в растворе содержалось $2,5 \cdot 10^{-5}$ М серебра.

Спектры поглощения и люминесценции растворов измерялись при помощи спектрометрического комплекса КСВУ. Люминесценция возбуждалась излучением с максимумом на длине волны 528 нм и полушириной спектра 6 нм. По результатам измерений оценивались величины отношения оптической плотности нанодобавки к оптической плотности красителя (D) на длине волны возбуждения и коэффициент усиления люминесценции наночастицами (G). Результаты показали, что увеличение концентрации НЧ приводило к возрастанию коэффициента усиления люминесценции во всех образцах. Наибольшие значения G наблюдались при максимальной концентрации НЧ. При этом люминесценция в присутствии НЧ усиливалась сильнее в образцах с меньшими концентрациями красителей и, соответственно, большими величинами D . Значения G и D при максимальной концентрации НЧ для образцов с разными концентрациями красителей приведены в таблице 1.

Таблица 1

Краситель	Концентрация, М	G	D
Р6G	$0,625 \cdot 10^{-5}$	1,6	0,68
Р6G	$0,625 \cdot 10^{-4}$	1,12	0,068
Р6G	$1,5 \cdot 10^{-4}$	1	0,027
Ср101	$0,625 \cdot 10^{-5}$	2	3
Ср101	$0,625 \cdot 10^{-5}$	1,2	0,3
Ср101	$1,5 \cdot 10^{-5}$	1,13	0,122

Исследования влияния НЧ на энергию генерации нанокompозитов проводились на растворах Р6G с концентрацией $0,625 \cdot 10^{-4}$ М и Cr101 с концентрацией $1,5 \cdot 10^{-4}$ М. Лазерная кювета имела длину 17 мм и помещалась в широкополосный резонатор. Возбуждение генерации осуществлялось на длине волны 520 нм по поперечной схеме излучением ЛК с ламповой накачкой. На рисунке 1 представлены нормированные зависимости энергии генерации нанокompозитов от относительной концентрации НЧ (N/N_{\max}) в резонаторах с коэффициентами отражения выходного зеркала 65% и 4%. Кривые нормированы на величину энергии генерации активной среды без нанодобавки.

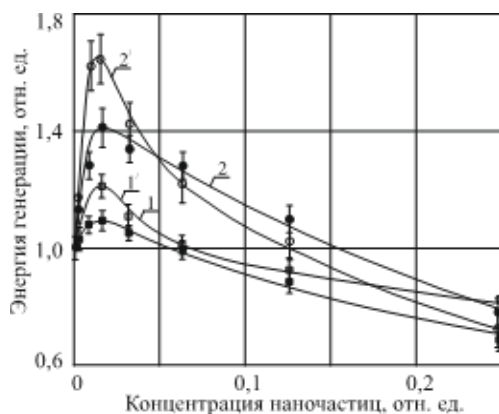


Рис. 1 Залежності енергії генерации наносодержащих растворов Р6G (1, 1') и Cr101 (2, 2') от концентрации НЧ при разной добротности резонатора лазера: 1, 2 – $R_{\text{вых}} = 65\%$; 1', 2' – $R_{\text{вых}} = 4\%$

Эволюция спектров генерации наносодержащих растворов в резонаторе с $R_{\text{вых}} = 65\%$ при изменении концентрации НЧ показана на рисунке 2. Для Cr101 наблюдалась двухполосная генерация. По мере увеличения концентрации НЧ выше оптимальной интенсивность длинноволновой полосы снижалась, а коротковолновая полоса смещалась в сторону меньших длин волн. В спектрах Р6G в тех же условиях тоже наблюдалось коротковолновое смещение. Это свидетельствует о возрастании коэффициента потерь в резонаторе.

Наличие интерференционной структуры в спектрах показывает, что происходит резонаторная генерация. Следовательно, возрастание энергии при введении НЧ не связано с эффектом random lasing,

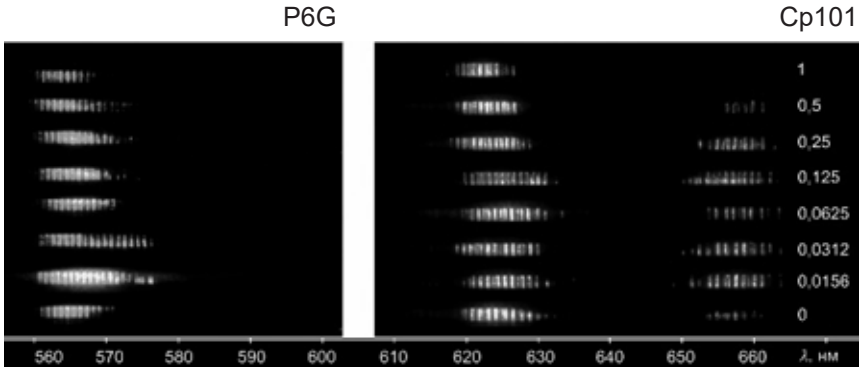


Рис. 2 Еволюція спектрів генерації наносодержащих растворов Р6G и Cr101 при изменении концентрации НЧ в резонаторе с $R_{\text{вых}} = 65\%$

а обусловлено увеличением вероятности возбуждения молекул красителя вследствие усиления поля накачки в окрестности НЧ. При увеличении концентрации рассеивающих частиц больше оптимальной ($N \sim 4 \cdot 10^{-4}$ мМ) начинают преобладать потери на рассеивание излучения и энергия генерации снижается.

Таким образом, в работе экспериментально исследованы люминесцентные и генерационные характеристики растворов красителей Родамин 6G и Сульфородамин 101 в присутствии НЧ серебра. Показано, что нанодобавка может приводить к усилению интенсивности люминесценции и повышению энергии генерации красителей. При этом обнаружено, что увеличение энергии генерации наблюдается лишь при определенной оптимальной концентрации наночастиц, которую следует подбирать экспериментальным путем.

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЕНДОВЕНОЗНОЇ ЛАЗЕРНОЇ ХІРУРГІЇ

¹Криса В.М., ¹Криса Б.В., ²Холін В.В.

¹Івано-Франківський національний медичний університет,
Івано-Франківськ, Україна

²ПМВП «Фотоніка Плюс», Черкаси, Україна

Пріоритетним напрямком лікування варикозної хвороби нижніх кінцівок в наш час стали втручання, які використовують внутрішньосудинні термальні методики, зокрема лазерну енергію — ендовенозну

лазерну коагуляцію (ЕВЛК). Це пояснюється її малою травматичністю, добрим естетичним ефектом та короткими термінами реабілітації, завдяки чому ЕВЛК стала альтернативою класичних оперативних втручань і її навіть почали характеризувати як бездоганний метод лікування. Метод полягає у фототермічному ушкодженні крові і стінки судини лазерною енергією, яка викликає випаризацію, фотокоагуляцію та карбонізацію крові і навколишніх тканин. Наслідком термічної дії лазера є первинне склеювання стінок судини з наступним фіброзним переродженням.

Разом з тим, лазерна фотокоагуляція викликає ряд специфічних ускладнень, зокрема сегментарні тромбофлебіти, паравазальні опіки тканин, гіперпігментацію шкіри над зоною коагуляції, парестезії, іноді загальну гіпертермічну реакцію. Окремо виділяють ускладнення, причиною яких є сама лазерна коагуляція. Зокрема, при ультразвуковому ангіоскануванні в час коагуляції в робочій зоні світловоду виявляють бульбашки газу, які переміщуються у проксимальному напрямку і потрапляють через сафено-феморальне гирло у вени тазу, нижню порожнисту вену, мале коло кровообігу та судини головного мозку.

У ранньому післяопераційному періоді більшість пацієнтів (83%) відмічає «металевий» присмак у роті, біль голови, запаморочення, загальне нездужання, нудоту, утруднення дихання. Ці симптоми можуть утримуватись декілька днів і створюють дискомфорт після операції. Зменшує прояви даних симптомів кросектомія. Проте вона не виключає повністю ризик розвитку специфічних ускладнень ЕВЛК у зв'язку з тим, що продукти лазерної фотокоагуляції можуть попадати в глибокі вени через перфоранти на стегні і гомілці.

Метою роботи стала розробка методики попередження виникнення ранніх специфічних післяопераційних ускладнень ЕВЛК шляхом відсмоктування продуктів випаризації із зони коагуляції через дренажну систему, з'єднану з джерелом вакууму.

Для забезпечення такого методу оперативного втручання нами запропоновано конструктивне виконання пристрою для ЕВЛК із двох елементів: апаратної частини світловоду з оптико-механічним перехідником, що фокусує лазерне випромінювання, до якого під'єднано світловод, який передає лазерну енергію до зони коагуляції. Операційна частина світловоду нижче оптико-механічного з'єднання поміщена в порожнистий катетер, внутрішній діаметр якого є більшим за зовнішній діаметр світловоду, що утворює вільний простір між світловодом і катетером, причому робочий кінець світловоду виступає за кінець по-

рожнистого катетера. Порожнистий катетер має трубчате відгалуження з канюлею, яку під'єднують в час операції до хірургічного вакуумного апарату і відсмоктують продукти коагуляції (Патент на корисну модель № 119240 від 25.09.2017). Конструктивна суть пристрою пояснена кресленням (Рис. 1).

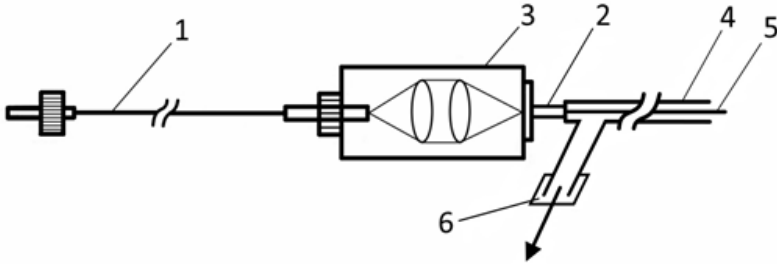


Рис. 1. Пристрій для ендовенозної лазерної хірургії. 1 - апаратна частина світловоду, 2 - операційна частина світловоду, 3 - оптико-механічний з'єднувач світловодів, 4 - еластичний катетер із світловодом, 5 - робочий кінець світловоду, 6 - трубчаті відгалуження еластичного катетера для підключення до відсмоктувача

Таке конструктивне виконання пристрою для лазерної хірургії, у якому по всій довжині світловоду є вільний простір між світловодом і катетером, забезпечує можливість під'єднання еластичного катетера (4) до хірургічного вакуумного відсмоктувача і евакуацію продуктів лазерної коагуляції, що мінімізує або повністю ліквідує можливість попадання їх у кровоносне русло пацієнта і попереджує розвиток специфічних ускладнень ЕВЛК.

Втручання проводили згідно стандартного протоколу операції, за виключенням того, що перед етапом проведення коагуляції канюлю трубчатого відгалуження еластичного катетера (6) з'єднували з вакуумним відсмоктувачем і видаляли продукти коагуляції протягом всього часу роботи хірургічного лазера.

Після обробки операційного поля із міні доступів в ділянках медіальних кісточок гомілок у просвіт варикозно розширених вен вводили еластичні катетери з встановленими в них світловодами та проводили їх проксимально до сафено-феморального гирла. Апаратну частину світловодів з'єднували з оптико-механічним вузлом, а канюлю трубчатого відгалуження (6) — з хірургічним відсмоктувачем.

ЕВЛК виконували коагулятором «Ліка-хірург» із довжиною хвилі 1470 нм у постійному режимі випромінювання потужністю 8-10 Вт. Перед початком роботи одночасно включали хірургічний вакуумний відсмоктувач і режим лазерної коагуляції та поступово виводили катетер із просвіту вени з швидкістю 2-3 мм/сек.

Доза лазерного випромінювання при втручанні на одній кінцівці складала 1900 ± 30 Дж, на двох — 3800 ± 50 Дж. Після виведення катетера з світловодом із коагульованої вени по ходу її накладали марлевий валок, а на мінідоступи — косметичні шви. Аналогічні втручання виконували на другій кінцівці. На оперовані кінцівки накладали еластичні бинти. Після операції специфічних для лазерного втручання скарг не було відмічено.

Отримані попередні результати операції з евакуацією продуктів лазерної фотокоагуляції із зони операції при виконанні ЕВЛК підтверджують правильність вибраної тактики лікування варикозного розширення підшкірних вен нижніх кінцівок. Переваги запропонованого пристрою для ЕВЛК полягають в тому, що вакуумна евакуація продуктів лазерної коагуляції із зони операції попереджує можливість їх попадання у венозну систему і розвиток специфічних для лазерної хірургії ускладнень, що покращує протікання раннього післяопераційного періоду.

ПАРАМЕТРИ ЛАЗЕРІВ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ШКІРНИХ РАН

Цокота М.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м Київ, Україна

В терапевтичній практиці лазери використовуються в основному фізіотерапевтами для лікування шкірних ран, що вимагає створювати вплив з адаптивними змінними параметрами.

Більш конкретно, хірургічні рани являють собою поверхневі або глибокі рани на шкірі, слизових оболонках і м'язових шарах. При традиційному лікуванні рани використовують деякі специфічні препарати, такі як тематичні адміністративні препарати. Протягом останнього десятиліття було розроблено декілька методів на основі лазерних, електричних та магнітних полів, світла та ультразвуку як альтернативне або допоміжне лікування при хронічній та гострій лікуванні ран. Незважаючи на обмежене терапевтичне вікно лазерної терапії низького

рівня (НІЛТ) у деяких пацієнтів, лазери здаються багатообіцяючими для багатьох пацієнтів, на основі знань про терапевтичну дію.

Важливим параметром для лазерів з медичною метою є щільність енергії.

Рекомендовано, щоб щільність енергії на сеанс лікування повинна бути в межах 0,1–12,0 Дж/см². Однак існують деякі вказівки, при спеціальних захворюваннях і умовах впливу, які рекомендують до 30 Дж/см².

На відміну від хірургічних лазерів, які мають велику потужність і здатні до руйнування тканин, терапевтичні лазери мають низьку потужність (1-20 мВт) і застосовуються для клітинної фотобіостимуляції, лікуванні та терапії, клінічні ефекти терапевтичного лазерного випромінювання включають поліпшення загоєння ран, опорно-рухового апарату і різних запальні процеси. Однак, одному з найбільш заплутаних аспектів лазерної терапії приділяється увага в десятках матеріалів, в яких спростовується будь-який ефект від НІЛТ.

Однак при розгляді партерів лазерного впливу, лікування при дозі від 3 до 7 Дж/см² є найбільш ефективним, без перевищення цих параметрів. В іншому дослідженні було встановлено, що застосування лазера HeNe при дозі 5 Дж/см² прискорює закриття рани за допомогою нормалізації функції клітин. Було повідомлено, що видиме світло на довжині хвилі 630-780 нм може проникати на глибину 0,5-50 мм. це світло виявило великий потенціал для загоєння ран і поверхневих шкірних умов, обрахунок яких вимагає врахування просторового розподілу розсіювання випромінювання [1].

Було раніше запропоновано, щоб одноразово допустиму дозу не перевищувати більше ніж 4 Дж/см². В рідких випадках можна це використовувати для більш гострих чи складних уражень для збільшення енергії з контролем температури[2].

При виникненні фотодинамічних реакцій, спостерігається не тільки фізична дія, а і антибактеріальна по відношенню до патогенних мікроорганізмів, що має ряд переваг перед традиційними методами лікування:

- її ефективність не залежить від спектра чутливості патогенних мікроорганізмів до антибіотиків;
- бактерицидний лікувальний ефект носить локальний характер, він не має системної пагубної дії на організм;
- НІЛТ однаково ефективна як при гострій, так і при хронічній інфекції та ранах.

Механізмом дії НІЛТ є вплив на ферментативні ланцюгові реакції, клітинні імунітет, кількість і якість імунних клітин, виділення тканин тощо, загоювальний процес клітин тощо.

Отже маючи комплексний підхід з урахуванням даних умов випромінювання можна досягти надійної ефективності лікування. Подальші модулювання впливу на клітинному та молекулярному рівнях розширять наші уявлення та знання про механізми дії лазерного впливу.

Література

1. Безугла Н.В. Вплив осьової анізотропії розсіяння біологічних середовищ на точність визначення оптичних коефіцієнтів методом Монте-Карло / Н.В. Безугла, М.О. Безуглий, Г.С. Тимчик, К.П. Вонсевич // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2015, №1 (99). – С.85 – 91.

2. Тимчик Г. С. Моніторинг зміни температур при лазерній терапії / Г. С. Тимчик, М. Ф. Терещенко, М. Р. Печена. // Вісник НТУУ «КПІ». Серія Приладобудування. – 2014. – №47. – С. 156–162.

BIOPHYSICAL INSIGHT INTO PDT-DOSAGE EVALUATION

¹Kholin V.V., ¹Dolynskiy G.A., ²Voytsekhovych V.S.,¹Petrushko Yu.A.

¹PSE «Photonica Plus», Cherkasy, Ukraine

²Institute of Physics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

Despite extensive research during last decades, clinical protocols development for photodynamic therapy remains empirical. None of three main approaches namely direct dosimetry, explicit dosimetry and implicit dosimetry meets the clinicians' demands. Such gap contrasts with the tremendous progress in laser equipment development. We propose to increase focus on some biophysical aspects of the PDT-dosage evaluation.

Taking into account a vasomotion in microcirculatory capillaries as a regulator of oxygen delivery we built the Model of adaptive response following a photodynamic stimulation (fig. 1).

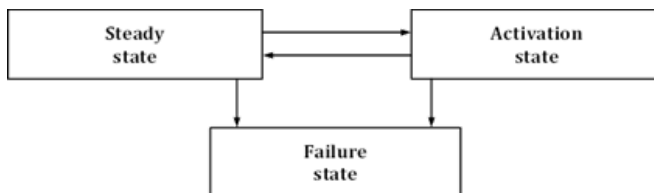


Fig. 1. Scheme of transitions between three states of vasomotion control upon oxygen delivery through microcirculation

Considering the initial steady state for all the microcirculatory vessels and the transitions only following a photodynamic stimulation, we can construct control-flow chart for keeping a level of oxygen saturation due to vasomotion (fig. 2).

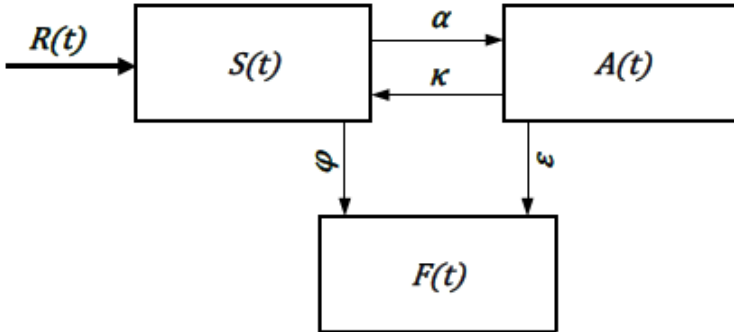


Fig. 2 The dynamics of transition flows between three pools of microcapillaries with different vasomotion control states: $R(t)$ – rate of stimulation, $S(t)$ – steady state pool count, $A(t)$ – activation pool count, $F(t)$ – failure pool count, α , φ , κ , ε – probabilities of corresponding transitions

Using Laplace transformation for presenting adaptive system dynamics, we deduced mathematical expression, which shows the dependence between a power density of irradiation and the adaptive response range, as follows:

$$\frac{\eta^2}{4(\zeta\varepsilon + \kappa\varphi)} < \dot{R} < \frac{4(\zeta\varepsilon + \kappa\varphi)}{\zeta^2}, \quad 1)$$

where \dot{R} corresponds to power density, and $\zeta = \alpha + \varphi$; $\eta = \kappa + \varepsilon$.

The results of our modeling suggest that preliminary short-term test irradiation with variable power density can reveal the range of adequate adaptive response due to a microvasculature state in a nidus, thus enabling us a reliable dose metric for an individualized photodynamic therapy procedure.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВИДЕОДЕРМОСКОПИИ

Исаева О.А., Трубицин А.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
Харьков, Украина

Введение. В настоящее время одним из первичных методов осмотра при диагностике заболеваний кожи является видеодермоскопия. Данный метод позволяет с помощью специальных оптических приборов – видеодермоскопов проводить визуальную оценку состояния кожных покровов и выполнять осмотр новообразований при увеличении от десятков до сотен раз с различной глубиной резкости, при разных видах освещения и применения оптической фильтрации. Метод является не инвазивным и позволяет по цвету и форме кожного образования определить его природу и риск перерождения в злокачественную форму [1-3].

Применение цифровых технологий в дермоскопии существенно расширяет диагностические возможности этого метода и позволяет выполнять регистрацию полученной визуальной информации, сохранение и последующую обработку данных, а также упрощает дистанционное консультирование с помощью современных телемедицинских сервисов. Наибольшие диагностические возможности цифровой видеодермоскопии проявляются с использованием автоматизированных систем обработки и анализа изображений кожи.

Современные методы исследований требуют быстрого и надежного анализа оцифрованной видеоинформации [4]. При этом наблюдается тенденция к увеличению степени автоматизации при проведении обработки поступающих данных результатов исследований. В литературе широко освещаются вопросы предварительной компьютерной обработки оцифрованных изображений медицинских изображений [4]. Разработаны многочисленные универсальные и специализированные программные средства, направленные на повышение качественных характеристик изображений и значимых признаков для медицинской диагностики. Однако, обработка разнородной информации требует комплексного подхода, направленного на разработку законченных специализированных диагностических систем с учетом специфики конкретной области и природы получаемых изображений.

Целью работы изучение современной системы цифровой видеодермоскопии и подсистемы анализа данных; научиться применять цифровые технологии в дермоскопии.

Результаты исследования. Исходя из круга решаемых задач, в состав современной системы цифровой дермоскопии входят (см. рис. 1):

- блок получения оптического изображения – устройство, состоящее из ахроматической или апохроматической (для уменьшения хроматических аберраций) линзовой оптической системы, позволяющей получать увеличенное (как правило от 10-ти до 300 раз) изображение.

- цифровая камера позволяет регистрировать цветное оптическое изображение на матрице фотодетекторов.

- интерфейсный модуль включает в себя аппаратно-программные средства для передачи информации в подсистему анализа данных. Может быть реализован как автономный (со сменными носителями, например, картами памяти или USB), так и с непосредственным подключением по проводному или беспроводному каналам связи (например, Wi-Fi или Bluetooth). Основным требованием к интерфейсу сопряжения является помехозащищенность и возможность передавать поток видеоданных с минимальной задержкой, что сказывается на удобстве фокусировки изображения.

- подсистема анализа данных, которая реализуется на графической рабочей станции и состоит из следующих модулей:

- предварительной обработки изображений, включающей в себя методы подавления шумовых составляющих и гистограммную коррекцию яркости и контрастности входного изображения;

- описания изображения – получения геометрических и оптических характеристик. Такими характеристиками обычно выступают цветовые координаты, а также площадь, периметр, коэффициенты формы анализируемых объектов.

- модуль формирования диагностического решения, в котором производится классификация по характерным признакам анализируемых объектов, в качестве которых наиболее часто выбираются их цветовые и геометрические характеристики с учетом априорной и дополнительной диагностической информации о пациенте. Следует отметить, что в данном модуле происходит формирование не окончательного, а предварительного диагностического решения, помогающего врачу поставить окончательный диагноз.

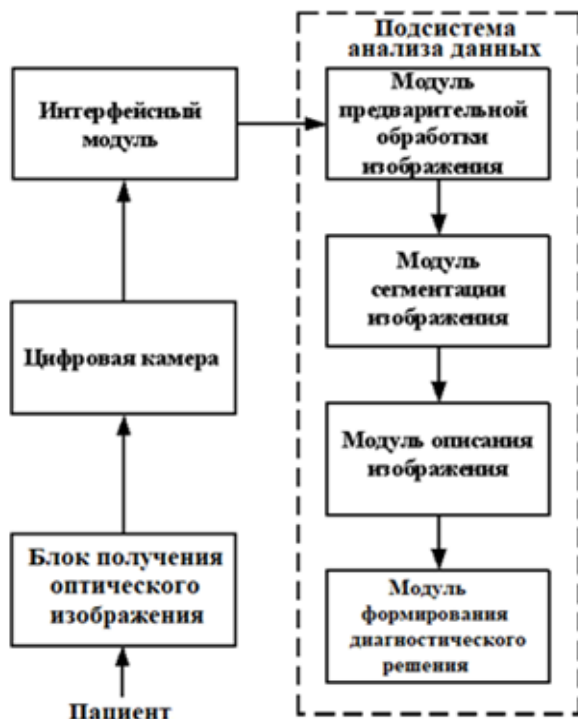


Рис. 1. Система цифровой видеодермоскопии

Выводы. В задачах автоматизированной обработки видеодермоскопических данных восприятие поля зрения связано с априорной информацией об исследуемом изображении. При разработке методов обработки дермоскопических изображений целесообразно выбирать методы, позволяющие облегчить последующие этапы анализа данных. Погрешности, возникающие при анализе таких изображений, связаны с неоднородностью освещения, наличием сложного фона, локальных помех, пересечением объектов на изображении и их высокой вариабельностью. Основными показателями эффективности разработанных методов и системы являются высокая стабильность и повторяемость распознавания кожных объектов и возможность обработки изображений в реальном масштабе времени. Перспективой работы является разработка законченной системы для цифровой видеодермоскопии и ее последующие предварительные клинические испытания.

Список літератури

1. Масловский С.Ю. Опыт разработки программного обеспечения для автоматического распознавания объектов на гистологических изображениях / С.Ю. Масловский, О.Г. Аврунин // Вісник проблем біології і медицини. - 2003.- № 2.-С.5-6.
2. Аврунин О. Г. Опыт разработки биомедицинской системы цифровой микроскопии / О. Г. Аврунин // Прикладная радиоэлектроника. – 2009. – Т.8. – № 1. – С. 46-52.
3. Дуденко В.Г., Аврунин О.Г., Тымкович М.Ю., Куринной В.В.. Построение персонализированной анатомической модели диафрагмы человека / Ж. Экспериментальна і клінічна медицина. – 2014. – № 2 (63). – С. 68-70.
4. Сучасні інтелектуальні технології функціональної медичної діагностики: монографія / О.Г. Аврунін, Є.В. Бодяньський., М.В. Калашник, В.В. Семенець, В.О. Філатов. Харьков : ХНУРЕ, 2018. – 248 с.
5. Аврунин О. Г. Сравнение дискриминантных характеристик риноманометрических методов диагностики / О.Г. Аврунин, В.В. Семенец, П.Ф. Щапов // Радіотехніка. – 2011. – 164. – С. 102–107.

**ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ
С ПОМОЩЬЮ КАПИЛЛЯРОСКОПИИ**

Ковалева А.А., Аврунин О.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков,
Украина

Актуальным вопросом современной медицины является поиск новых методов диагностики, позволяющих выявить мельчайшие изменения еще на доклиническом этапе[1, 2]. Изучение системы микроциркуляции весьма важно для диагностики, оценки тяжести и характера течения патологических процессов в организме человека, прогнозирования их динамики, контроля за эффективностью лечения. Для исследования микроциркуляции традиционно применяют биомикроскопические методы исследования капиллярного кровотока. Главное преимущество этих методов состоит в возможности оценки таких показателей, как диаметр микрососуда, пассаж крови по ним, агрегатное состояние крови, плотность расположения капилляров, что невозможно при любой другой не инвазивной методике. Одним из таких наиболее актуальных и перспективных методов является капилляроскопия [2-4].

Целью исследования является изучение возможностей капилляроскопии в клинической практике как информативного и доступного метода оценки состояния периферического кровообращения, а также изучение механизма работы оптического и компьютерного капилляроскопа. При этом целесообразным является оценка применения методов обработки и визуализации медицинских изображений [5-9] для расширения диагностических возможностей капилляроскопии.



Рис. 1. Схема строения компьютерного капилляроскопа

Суть обменных процессов в организме состоит в постоянном перераспределении веществ между кровеносным капилляром, окружающей тканью и лимфатическими капиллярами. Значит, для адекватного описания обменных процессов, оценки функциональных резервов организма, выявления ранних форм заболеваний и прогнозирования надежности экспертизы необходимо изучать основные физиологические функции обмена веществ на уровне микроциркуляторного русла.

Учитывая тот факт, что изменение в капиллярном звене тесно коррелирует со сдвигами в центральной гемодинамике, становится возможным использовать параметры микроциркуляции в качестве прогностических и диагностических критериев для оценки общего физического состояния здоровья обследуемых лиц. Поэтому в работе

был рассмотрен качественный и количественный анализ капилляров. Данный анализ является основной частью патоморфологических исследований микроциркуляции. Также была предложена классификация нарушений микроциркуляции на основе количественных характеристик, специально разработанная для формирования медицинского заключения о степени выраженности расстройств микроциркуляции, что свидетельствует о состоянии организма в целом, и рассмотрены показатели в норме.



Рис. 2. Капиллярное изображение в норме

Исследование помогло установить, что изучение микроциркуляции с помощью такого метода как капилляроскопия позволяет выявить начальные морфологические и функциональные изменения при развитии ряда заболеваний, а также контролировать эффективность лечения. Преимуществами капилляроскопии являются ее уникальность, безболезненность, неинвазивность, наблюдение микроциркуляции в «естественной среде», что увеличивает точность диагностики. Выявление доклинических стадий различных заболеваний открывает совершенно новые возможности их профилактики, а контроль назначенной терапии дает возможность проводить оптимальное лечение индивидуально для каждого пациента.

Таким образом, капилляроскопия является одним из самых перспективных методов диагностики на данном этапе развития медицины.

Литература

1. Аврунин О. Г. Опыт разработки биомедицинской системы цифровой микроскопии / О. Г. Аврунин // Прикладная радиоэлектроника. – 2009. – Т.8. – № 1. – С. 46-52.
2. Михайлов В.М. Развитие метода компьютерной капилляроскопии для функциональной диагностики состояния сердечно-сосудистой системы человека / В.М. Михайлов, Ю.И. Гурфинкель, М.И. Кудуткина, Б.Б. Ушаков // Микроциркуляция в клинической практике: матер. II Всерос. науч. конф. – М., 2006. – С. 72.
3. Лущик У.Б. Современные возможности капилляроскопии / У.Б. Лущик, В.В. Новицкий, Ю.А. Колосова. - Киев, 2004. – 36 с.
4. Шабрыкина Н.С. Применение математической модели микроциркуляторных процессов для диагностики функциональных расстройств микроциркуляции / Н.С. Шабрыкина // Рос.журн. биомеханики. – 2007. – Т. 11, № 2. – С. 9–14
- Книгавко, Ю.В. Алгоритмы программного рендеринга трехмерной графики для задач медицинской визуализации [Текст] / Ю.В. Книгавко, О.Г. Аврунин // Журн. Технічна електродинаміка-2010. – С. 258-261.
5. Книгавко, Ю.В. Программная визуализация объемных медицинских данных [Текст] / Ю.В. Книгавко, О.Г. Аврунин // Журн. Техн. електродинаміка – 2011. – С. 301-308.
6. Книгавко Ю.В. Расчет функциональных параметров, определяющих показания к проведению ринопластики / Ю.В. Книгавко, О.Г. Аврунин, Х. Фарук // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.– 2013.– № 2/10 (62).– С. 24–27.
7. Аврунин О. Г. Опыт разработки программного обеспечения для визуализации томографических данных / О. Г. Аврунин // Вісник НТУ «ХПІ». – 2006. – № 23. – С. 3 – 8.
8. Книгавко Ю.В. Биофизическая интерпретация методики измерения объемных данных при компьютерном планировании пластических вмешательств на лице пациента и проблемы использования этой методики / Ю. В. Книгавко, О.Г. Аврунин // Технічна електродинаміка, тем випуск «Силова електроніка та енергоефективність». – 2012. – Ч.3. – С. 184 – 197.
9. Аврунин О. Г. Сравнение дискриминантных характеристик риноманометрических методов диагностики / О.Г. Аврунин, В.В. Семенец, П.Ф. Щапов // Радіотехніка. – 2011. – 164. – С. 102–107.

ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЬ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Таранов В.В.

НТУ України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
e-mail : lambit@ukr.net

Спираючись на сучасну елементну базу ми перейшли до створення малогабаритних вимірювальних приладів для оцінки розмірних спектрів та кількості мікрогенних структур, визначення домішок за їх люмінесценцією та окремого вимірювача для потужності світла. Вже за час порядку 0,1 с можлива реєстрація малорозмірних структур в рідких і газоподібних середовищах в області 0,5 ... 100 мкм. Саме в цьому розмірному діапазоні проведені вимірювання забруднення вод і вторинного джерела - донних відкладень. Прилади надають ожливість простежити історію, тобто якість і кількість забруднюючих речовин в акваторії за певний період часу. Наприклад вимірювання дрібного мулу у проточній воді наведено на Рис.1.

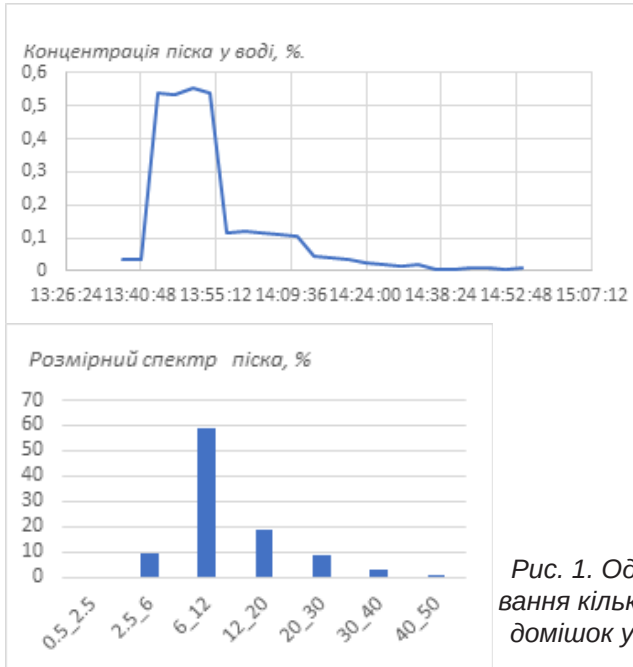


Рис. 1. Одночасне вимірювання кількості та розмірів домішок у водному розчині

В наступній роботі наведені результати спектральних вимірювань на прикладі сонячної олії. Основною метою дослідження є розробка експрес-методу контролю складових компонентів соняшникової олії. Так, саме порівняльна залежність вихідної потужності сигналу вимірювальної інформації від нормованого значення (для конкретної речовини в соняшниковій олії) дозволяє в режимі реального часу проводити контроль відхилень показників соняшникової олії по певному параметру від нормального значення. Подальше калібрування олії по вибраних показникам – визначення компонент відповідальних за піки у спектрі люмінесценції в системі координат «довжини хвиль – інтенсивність випромінювання» дає можливість, наприклад, оцінювати оптимальну кількість, наприклад вітаміну А, піногасника та інших добавок при виробництві соняшникової олії.

Перевага даного методу реєстрації полягає в тому, що для вирішення багатьох технологічних завдань сьогодні вже можливо використання метрологічного обладнання безпосередньо під час виробництва. Ці фактори дають змогу не лише контролювати технологічний процес під час переробки соняшникової олії, а й витратити для цього мінімум зусиль і ресурсів. На рис.2 наведено спектри люмінесценції напівфабрикатів різної олії після окремих етапів виробництва. На графіках добре видно залежність інтенсивності люмінесценції в умовних одиницях на різних довжинах хвиль, що надає досить переконливі результати про ідентифікацію та стан після технологічних процесів.

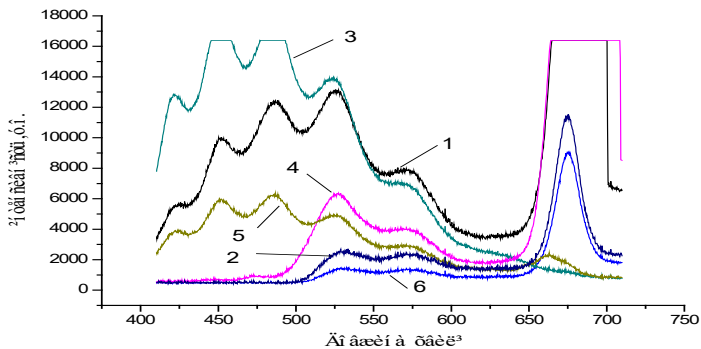


Рис. 2. Ідентифікація олій за спектром люмінесценції виготовлених за різними технологіями: рафінована, першого віджиму, нерафінована: 1- сонячна пресована, 2- соява пресована, 3- репійна пресована, 4- репійна, 5- сонячна рафінована, 6- соява очищена

На графіку показано як різні технологічні процеси можуть змінювати склад олії від соняшникової олії першого віджиму (найвищий рівень люмінесценції що відповідає вмісту «важких» включень в олії – воски, стерини, фосфоліпіди та ін.), до повністю завершеного продукту, що пройшов послідовні стадії екстракції, виморожування, рафінації, дезодорування, – який ми зустрічаємо на полицях магазинів олію соняшникову рафіновану виморожену дезодоровану (нижчий рівень).

Абсолютна чутливість люмінесцентного методу досить висока. Відносна концентрація речовини може бути малою – для яскраво люмінесцентних речовин вона становить величину порядку 10^{-4} г/кг. Даний метод застосовують для кількісного визначення поліциклічних органічних сполук, вітамінів, білків, нітратів, сульфідів, ціанідів, токсичних металів у складі харчових продуктів (молоці, м'ясі та рибі), для діагностики і виявлення в продуктах консервантів, лікарських препаратів, канцерогенних речовин та ін.

Встановлення методичної основи розробки вимірювального обладнання що визначає квантовий вихід люмінесценції $\Phi(f)$ хімічних сполук різної хімічної будови можна провести двома абсолютними методами з комплементарними принципами вимірювань: тут оптична спектроскопія використовується для ідентифікації типу хімічної досліджуваної речовини в зразку (сканування по спектрам відбувається досить повільно, але має при цьому досягається висока роздільна здатність), в той же час люмінесцентна УФ-спектрофотометрія використовується в якості експрес-методики для визначення концентрацій відомих типів хімічних сполук в розчинах по їх квантовому виходу люмінесценції. Якщо не потрібно проведення точних спектральних вимірювань швидко протікаючих процесів, а потрібно виміряти інтенсивність флуоресценції при збудженні і реєстрації в відносно широкій області спектру (365 ± 2 нм), то можна використовувати найпростіший флуориметр зі світлофільтрами.

На графіку Рис.3. наведені відмінності спектрів харчових домішок у соняшниковій олії, що дозволяє проводити вимірювання відносного вмісту даних компонентів у соняшниковій олії на різних етапах її виробництва.

На останок сповіщаємо про завершення робіт по розробці багатоканального вимірювача потужності та щільності для основних випромінювачів, як лазерних так й світлодіодних. Вимірювач ВПО-11, оцінює потужність оптичного випромінення в області від 365 до 840 нм

сьогодні пройшов оцінку якості та перевірку, отримав «Свідотство» ДП Укрметертестстандарт. Прилад надано вже першим замовникам для роботи як з лазерним променем потужністю до 1 Вт, так й для оцінки світлодіодів с потужністю від 0, 1 мВт.

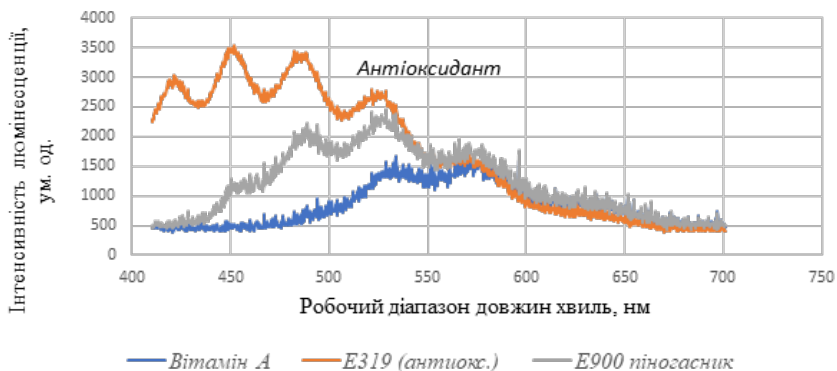


Рис.3. Характеристичні спектри харчових домішок в соняшниковій олії

Висновки. Розглянуті нові засоби контролю та прилади для вимірювання розмірних спектрів в рідині, фізико-хімічних показників соняшникової олії на різних етапах її виробництва дозволяють проводити контроль інформативних показників соняшникових олії різного хімічного складу та сортових якостей в умовах реального часу технологічних процесів її виготовлення. В подальшому планується розробка калібрувальних графіків для контролю відносного вмісту харчових домішок в соняшниковій олії із формуванням зворотного зв'язку, що дозволить технологам конкретного виробництва контролювати показники соняшникової олії на певному етапі виробництва в допустимих межах, та у випадку виходу граничні показники – проводити зміни у технологічних процесах виробництва. Важливим етапом даного процесу розробки є формування електронної бази даних типових відгуків досліджуваних хімічних сполук різних концентрацій. Завершення робіт по розробці сучасного вимірювача світла з можливістю запису результатів на комп'ютері – дозволить слідкувати за технологічними процесами та фізіотерапевтичними процедурами.

**SPECTROSCOPIC CHARACTERIZATION
OF HYBRID NANOSYSTEMS
“D-G-PAA/AU NANOPARICLE/CHLORIN E6/DOX”**

Naumenko A., Kutsevol N., Chumachenko V., Harahuts L., Boyko A.

Taras Shevchenko National University of Kyiv
Volodymyrs'ka St., 01601, Kyiv, Ukraine
E-mail: ap_naumenko@ukr.net

In modern medicine, the development of systems for the selective delivery of drugs directly into the affected cells is relevant, without affecting the healthy cells. In recent years, the possibility of using nanocomposites based on polymers as targeted delivery of photosensitizers (PS) for photodynamic antitumor therapy (PDT) is actively explored. Nanocomposites containing PS have a number of advantages over the initial photosensitizing drugs, since they prevent the aggregation of PS molecules, which leads to a decrease in its activity. In addition, nanocomposites based on polymers can be additionally loaded with various drugs, which in turn enhance the effect of treatment.

Polymer matrices on the base of Dextran core Polyacrylamide (neutral and anion forms) as well as systems consisting of incorporated in a polymer matrix of gold nanoparticles and photosensitizer molecules or doxorubicin (2), triple systems “D-g-PAA/AuNPs/PS or Dox”(3), and, finally, the systems “D-g-PAA/AuNPs/PS/DOX» (4) have been sequentially investigated by methods of optical spectroscopy (spectrophotometry, photoluminescence, luminescence excitation spectra). The measurements of spectra at various concentrations were carried out to determine the optimal composition of nanosystems.

It was found that in the presence of a photosensitizer or doxorubicin, an insignificant aggregation process in the system occurs as a result of the aggregation of the polymeric component due to the change in the hydrophilic-hydrophobic balance of the polymer matrix. This confirms the fact that Chlorine e6 and Doxorubicin interact with Polymer matrices. Aggregation processes are significantly enhanced in the four-component nanosystem D-g-PAA /AuNPs/Chlorine e6 /Doxorubicin, but the size of the gold nanoparticles does not change.

Nanocomposite synthesized in anionic branched polymer matrix D-g-PAA /AuNPs/Chlorine e6 is recommended for in vitro testing on cell cultures using photodynamic therapy, while the composite D-g-PAA / AuNPs/DOX — for testing for chemotherapy.

**ФОТОТЕРАПЕВТИЧНИЙ МОБІЛЬНИЙ АПАРАТ
КОРОБОВА-МАКОГОНА-ХВОРОСТОВА
«БАРВА-СДС/КМХ»**

Коробов А.М., Макогон О.М., Хворостов Є.Д., Ганін В.Ю.,
Гречко О.В., Козачок О.Л., Коробов В.А., Бабенко Л.О.

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

Вступ. Зростання кількості хворих на цукровий діабет, на жаль, стає планетарною проблемою. Підвищений рівень цукру в крові призводить до руйнації майже всіх систем організму хворих на цукровий діабет. В першу чергу страждають нерви та судини. Це викликає такі ускладнення, як синдром діабетичної стопи, серцева недостатність, ниркова недостатність, діабетична ретинопатія. Найбільш грізним ускладненням є синдром діабетичної стопи, який виникає у 10-15% хворих на цукровий діабет. В цей час «лікування» діабетичної стопи закінчується, частіше за все ампутацією нижньої кінцівки. Зараз у світі виконується кожні 40 секунд одна ампутація ніг у хворих на цукровий діабет (це більше одного мільйона ампутацій на рік). Таке положення не можна вважати припустимим. Тому в 1989 році була прийнята Сент-Вінсентська декларація з діабету, в якій поставлено завдання щодо вживання необхідних заходів для скорочення кількості ампутацій у 2 рази. Однак цей заклик залишився закликом, тому що не була розроблена адекватна програма дій і не були розроблені ефективні технології лікування і профілактики цього ускладнення. Було рекомендовано створити кабінети діабетичної стопи, в яких надавати консультації з догляду за станом ніг та їх гігієною. Але це пасивні заходи, які й не дали очікуваного результату. Для отримання суттєвого позитивного результату у виконанні завдань декларації потрібні адекватні активні технології лікування синдрому діабетичної стопи.

В НД лабораторії квантової біології та квантової медицини Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна понад п'ять років розробляються стаціонарні фототерапевтичні апарати для профілактики та лікування синдрому діабетичної стопи, які з успіхом використовуються як у клініках, так і в санаторіях. Але ці апарати мають велику вагу і їх незручно використовувати у ліжку хворого і недоцільно при лікуванні маленьких за розміром виразок.

Ціллю даної роботи було створення мобільного фототерапевтичного апарату для лікування локальних трофічних виразок у хворих на цукровий діабет за умов використання його у ліжку хворого.

Матеріали та методи. В якості лікувального фактора обрано низькоінтенсивне електромагнітне випромінювання оптичного діапазону спектра, яке забезпечує покращення мікроциркуляції крові та лімфи в зоні патології, має імуномодуючу, знеболюючу, протинабрякову та загоюючу дії.

Результати. Виходячи з умов використання апарату, був розроблений прилад, який складається з чотирьох елементів. Перший (головний) елемент - опромінювач, другий - тримач, третій - фіксатор і четвертий - блок живлення.

Опромінювач складається з корпусу, плати зі світлодіодами, прозорого вікна та ложементу шарнірного вузла. Корпус виготовлений з алюмінієвого сплаву та пофарбований порошковою краскою. В корпусі розташована друкована плата зі світлодіодами. В залежності від стадії ранового процесу необхідно використовувати опромінювачі зі світлодіодами, які випромінюють світло в різних спектральних діапазонах, тому в комплекті до апарату надаються 3 або 5 опромінювачів. Друкована плата зі світлодіодами захищена ззовні прозорим вікном.

Тримач призначений для утримання опромінювача в будь-якій зоні над тілом пацієнта. Він складається з трьох телескопічних штанг, двох шарнірних елементів та кульового елемента шарнірного вузла опромінювача. Тримач жорстко з'єднаний з фіксатором. Виходячи з поставленої цілі, було розроблено два варіанти апарату, які відрізняються фіксаторами. Перший варіант - пересувний (на столику-каталці), а другий - приліжковий, який кріпиться до спинки ліжка хворого.

Блок живлення апарату надає постійний струм напругою 15 В потужністю 2,5 Вт.

Висновки. В межах виконання проекту, який фінансується з державного бюджету (МОН України), розроблені дві модифікації фототерапевтичного мобільного апарату Коробова-Макогона-Хворостова «Барва-СДС/КМХ», які призначені для лікування у ліжку локальних виразок у хворих на цукровий діабет.

Застосування змінних опромінювачів, які випромінюють світло різних спектральних діапазонів, дозволяє оптимізувати лікування локальних трофічних виразок у хворих на цукровий діабет.

Розроблені апарати можна використовувати з високою ефективністю також для лікування вогнепальних ран.

Історія фотобіології і фотомедицини

**ЛАЗЕРНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА В НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ И ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ
КАФЕДРЫ НАРКОЛОГИИ ХМАПО:
К 25- ЛЕТИЮ ТВОРЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
С КОРОБОВЫМ А.М.**

Сосин И.К., Чуев Ю.Ф.

Харьковская медицинская академия последипломного образования,
Украина, Харьков

Кафедра наркологии Харьковской медицинской академии последипломного образования была организована в 1981 году (зав. кафедрой проф., д.м.н., Заслуженный изобретатель Украины Сосин И.К.). С момента создания первой в Украине и бывшем СССР кафедры по специальности «Наркология» приоритетным направлением научных исследований стали немедикаментозные методы терапии наркологических заболеваний. В середине 80-х годов кафедра начала разработку и внедрение методов лазерной рефлексотерапии в наркологическую науку и практику. По результатам этих исследований в 1992 году были опубликованы методические рекомендации «Трансцеребральный электрофорез пирроксана и лазерорефлексотерапия в наркологии», а также ряд публикаций в специализированных журналах и сборниках. До сведения врачей наркологов нашей страны были доведены научные и прикладные аспекты лазерологии, начался процесс внедрения на уровне областных наркологических диспансеров методов терапии на основе применения низкоинтенсивных лазерных технологий.

С 1994 года берет начало плодотворное сотрудничество с Коробовым Анатолием Михайловичем, одним из основателей фундаментальных лазерных исследований в Украине, академиком Инженерной академии Украины, главным редактором журнала «Фотобиология и фотомедицина», бессменным организатором всех конференций «Применение лазеров в медицине и биологии», председателем Проблемной комиссии Министерства здравоохранения Украины и Академии медицинских наук Украины «Лазерные технологии в медицине». Наша кафедра приняла активное участие практически во всех конференциях по лазерной проблематике, проведенных под эгидой «Применение лазеров в медицине и биологии» в разных регионах Украины и за рубежом.

В рамках проведених под керівництвом Коробова А.М. конференцій (1994-2019 гг.) опубліковано 155 статей по інноваційним аспектам застосування модифікацій лазерної терапії в комплексному лікуванні синдрому залежності від психоактивних речовин. При плануванні наших досліджень Коробов А.М. надавав постійну консультативну і організаційну допомогу по оснащенню кабінетів кафедри сучасною лазерною технікою і апаратурою, розробленою під його керівництвом в корпорації «Лазер і Здоров'я», знайомив з інноваційними літературними джерелами по застосуванню методів лазерології в медицині.

В цілому освітлення досліджень по застосуванню лікувальних ефектів лазерного випромінювання в клінічній наркології було здійснено в більш ніж 250 друкованих роботах, в 6 монографічних виданнях, в більш ніж 30 методических рекомендаціях, нововведеннях і інформаційних листах, 10 Патентах України. Лазерної терапії присвячено великий авторський розділ в Національному підручнику «Наркологія» (2014) і монографії «Сучасні аспекти лазерної терапії» (2011).

Відображені в публікаціях по лазерній проблематиці інновації впроваджені в кафедральну дидактичну систему післядипломної освіти лікарів-наркологів, навчальні програми циклів спеціалізації «Наркологія», тематического удосконалення, передаттестационних циклів, тематических майстер-класів, і нові діагностичні і лікувальні підходи стали широко застосовуватися практично в усіх наркологічних закладах України, і в клінічних підрозділах кафедри.

Дослідження по застосуванню лазерів в наркології виконувалися в відповідності з темами науково-дослідницьких робіт кафедри наркології ХМАПО «Об'єктивізація діагностики і нові підходи до лікування і реабілітації патологічної залежності і коморбідних станів в наркології» (номер державної реєстрації 0108U002113) і «Інтегровані підходи до діагностики, терапії, профілактики і реабілітації в сучасній наркології» (номер державної реєстрації 0114U000515).

Наш багаторічний досвід наукового обґрунтування і практичного застосування лікувальних ефектів лазерного випромінювання дозволив розробити сучасну рубрифікацію і визначити коло основних показань до застосування методів лазерної терапії в клінічній

наркології. Исследования показали, что лазерная терапия может применяться, как самостоятельный метод, так и в сочетании с другими немедикаментозными и медикаментозными методами интенсивной терапии. При этом потребность в фармакологической коррекции неотложных наркологических состояний, проводимых на фоне лазерной терапии, становится минимальной. Применение методов лазерной терапии в сочетании с оксигенотерапией, мембранным плазмаферезом, купирующими вариантами рефлексотерапии, озонотерапией, криогенными методами детоксикации, другими модификациями физиотерапии дает основания сделать вывод о том, что они достаточно часто синергетически потенцируют действие друг на друга.

Учитывая механизм и патогенетическую направленность действия лечебных факторов лазерного излучения при наркологических заболеваниях, к основным показаниям при назначении данных методов терапии следует отнести следующие: 1) острая интоксикация психоактивными веществами; 2) употребление психоактивных веществ с вредными последствиями; 3) состояние отмены психоактивного вещества; 4) состояние отмены с делирием; 5) синдром зависимости от психоактивных веществ; 6) запойные формы алкогольной зависимости; 7) судорожный синдром в клинике наркологических заболеваний; 8) постинтоксикационный болевой синдром; 9) синдром депрессии в клинике наркопатологии; 10) алкогольные полиневропатии; 11) коморбидные состояния в наркологии (гипер- и гипотензия, кардиомиопатия, гепатит, цирроз печени, гастрит, колит, панкреатит, энцефалопатия, полиневропатия, эписиндром, пневмония, отравления, депрессии, и мн. др.); 12) постинтоксикационные соматические, неврологические и психопатологические последствия алкоголизации и наркотизации; 13) хронический синдром; 14) токсико-аллергические и пирогенные реакции в клинике зависимостей; 15) постинъекционные дерматиты у наркозависимых; 16) диссомнический синдром.

Актуальность разработки инновационных лечебно-восстановительных программ, в основе которых лежат лазерные технологии, определялась в последние годы резким увеличением количества терапевтически резистентных состояний в наркологической практике, когда применение традиционных средств фармакотерапии было ограничено.

На основе анализа накопленных знаний на кафедре наркологии были определены концептуальные возможности и перспективы при-

менения методов лазерологии в наркологической науке и практике, разработаны оптимальные терапевтические режимы в комплексе средств и способов купирования неотложных состояний в клинике современных форм аддикции, определена роль и место лазерных методов терапии в клинической наркологии, представляющих, по нашему мнению, особую значимость для науки и практики. Эти терапевтические алгоритмы вытекают из ключевых механизмов действия лазерного излучения, которые патогенетически обоснованы по отношению к наркологическим заболеваниям (алкогольная, наркотическая и табачная зависимость). Были разработаны адресные комбинированные методы интенсивной комплексной лазерной терапии неотложных состояний, позволяющие врачу оперировать ими фактически без каких-либо медико-технических ограничений.

Получила научное обоснование целесообразность использования внутрисосудистой лазерной гемотерапии в комбинации с инфузионными и экстракорпоральными методами терапии, внедрены модификации электрохимической детоксикации, осуществляемые на фоне синхронной внутрисосудистой лазерной гемотерапии, являющиеся реанимационным аспектом клинической наркологии. Проведенные исследования выявили, что существенным преимуществом разработанного комплекса лазерных методов на этапе детоксикации является эффект блокирования биологических механизмов трансформации алкогольного и наркотического опьянения в тяжелые формы синдрома лишения. Развивающиеся клинические симптомы состояния отмены отличаются более «бархатным» течением, относительной рудиментарностью, устраняемые повторными сеансами лазеротерапии. Представлена концепция, позволяющая утверждать о наличии у методов лазерной терапии свойства адьювантности, потенцирования лечебных эффектов препаратов антидепрессивного, антиконвульсивного, нейрометаболического и гепатопротекторного действия. Это чрезвычайно важно при построении терапевтических программ на этапе коррекции эмоциональных расстройств, купирования циклических поведенческих пароксизмов в структуре актуализации патологического влечения к психоактивным веществам, восстановления дефицитарной психоневрологической и гепатопатической симптоматики в клинике наркопатологии.

На основе клинического анализа эффективности лазерного арсенала нанотехнологических средств и методов выявлены «адресные

терапевтические мишени» лазерных способов при купировании стержневых синдромов и симптомов неотложной опийной наркопатологии: для инфузионной лазерной гемотерапии с использования раствора гипохлорита натрия – интоксикационный, постинтоксикационный и хронический септический синдром; для лазерной гемокарбоперфузии – синдром отмены опиатов и факультативная психопатологическая симптоматика; для внутрисосудистой лазерной гемотерапии и ее неинвазивных эквивалентов (трансдермальная и паравазальная) – агрипнические и депрессивные радикалы в структуре абстинентных и постабстинентных расстройств опийного генеза; для катетеризационного варианта лазерной гемотерапии – синдром стойкой астении у больных опиоидоманов с тотальной облитерацией периферического сосудистого дерева; для лазерной рефлексотерапии – гастритические и гепатопатические расстройства синдрома лишения опиатов; для глубокой лазерной стимуляции точек акупунктуры – синдром артериальной гипотензии и вегетативная симптоматика в клинике острой интоксикации опиатами; для вакуумно-лазерной гемотерапии – синдром анорексии и диссомнические нарушения в клинике синдрома лишения опиатов; для магнитно-лазерной терапии – болевые расстройства наркогенного генеза. Одним из перспективных направлений для коррекции астенических и соматоневрологических состояний постинтоксикационного генеза стали фотонные гибкие матрицы Коробова серии «Барва-Флекс».

Результаты многолетних исследований по лазерной проблематике позволяют сформировать в научной наркологии концепцию дифференцированного применения лечебных эффектов низкоинтенсивного лазерного излучения и позиционировать инновационный блок данных методов, как достаточно эффективный и безопасный в комплексных терапевтических программах лечения неотложной и плановой наркопатологии.

ОНИ ТАКИ БЫЛИ ПЕРВЫМИ

Русанов К.В., Русанова Е.Г.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

Юбилей – всегда повод для здравниц и воспоминаний. Вот и сегодня, накануне L-ой конференции, всплывают в памяти события четверть вековой давности, когда впервые на II-й конференции, проходившей при громадном стечении участников и гостей в Большой Химической

аудитории Харьковского университета, впервые увидели и услышали А.М. Коробова, Адолия Первого (и Единственного) и других поклонников Света.

Начиная с 1996 года, мы включились в издательскую деятельность Центра лазерных технологий. В течение трех лет с 3 декабря 1996 по 12 октября 1999 года, сопровождая дважды в месяц проводимые семинары, подготовили 71 выпуск сборника «Лазеры и жизнь», через пять лет, пытаюсь реанимировать издание, сделали еще два номера в феврале и марте 2004 года. Ныне, просматривая те старые странички, понимаешь, что деятельность эта была не впустую. Сколько интересных людей привлекали загадки реакции организма на освечение. Термин «лазерология» полушутя ввел в обиход незабвенный наш Леонид Дмитриевич Тондий, лучше других знавший историю светотерапии Слобожанщины.

На VIII конференции весной 1997 года председатель Анатолий Михайлович (по оценке Николая Владимировича Васильева – «мотор лазерной медицины») вручил терапевтический лазер Т.Т.Черной за ее вклад в святое дело. Из официальной справки: **Тамара Трофимовна Чёрная** (1 мая 1920, с. Желобы, Томашпольский район, Винницкая область, — 28 мая 2016, Харьков) инфекционист, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой инфекционных болезней Харьковского медицинского института (1969-1992).

Родилась в крестьянской семье. Воспитывала детей мать, отец умер, когда дочери было полтора года. Девочка мечтала стать врачом. Детей в семье было пятеро, четверо стали учителями. После окончания школы в 1938 г. Тамара поступила в Киевский медицинский институт (КМИ). Одновременно работала вакцинатором в районной санэпидстанции, а затем медсестрой инфекционного отделения. После окончания эвакуированного в Челябинск института в 1942 г. Т.Т.Чёрная сразу пошла в действующую армию на Сталинградский фронт. Затем были Ленинградский, 2-й и 3-й Прибалтийский фронт. Тамара Трофимовна была врачом разведывательной роты, руководителем санитарной службы отдельных воинских частей, имела воинское звание капитана медицинской службы. Она спасла жизнь многим раненым, была отмечена медалями и орденами Отечественной войны 1-й и 2-й степеней.

После войны Т.Т.Чёрная работала эпидемиологом, затем — главным врачом районной санэпидстанции. В 1953 Тамара Трофимовна окончила клиническую ординатуру КМИ и была назначена ассистентом

кафедры инфекционных болезней, где её учителями были известные педагоги, учёные — профессора А.М.Зюков, Б.Я.Падалка, академик Л.В.Громашевский. В 1956 г. она защитила кандидатскую диссертацию по иммунодиагностике брюшного тифа при проведении антибиотикотерапии. В 1968 Т.Т.Чёрная становится доцентом кафедры инфекционных болезней КМИ.

В сентябре 1969 г. Тамара Трофимовна переехала в Харьков и возглавила кафедру инфекционных болезней Харьковского медицинского института (ХМИ). Диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук посвящена особенностям течения инфекционных болезней у лиц пожилого возраста и защищена в 1973 году. С 1976 г. - профессор. Плодотворную научно-педагогическую работу Т.Т.Чёрная успешно совмещала с научно-организационной деятельностью. Она была членом Правления Ассоциации инфекционистов Украины. Под её опекой были проведены 1-й (1978 г.) и 3-й (1988 г.) съезды инфекционистов УССР, которые состоялись в Харькове. Тамара Трофимовна в 1992 г. передала кафедру своему ученику В.Н. Козько и продолжала работать в должности профессора кафедры до 2000 г. Ее дочь стала врачом, а внук - кандидат медицинских наук, продолжает её путь врача-инфекциониста.

Под руководством Тамары Трофимовны сотрудники кафедры успешно внедрили в клиническую практику исследования функции внешнего дыхания и состояния микроциркуляторного русла, аэрозольную терапию при гриппе, ОРВИ и их осложнениях.

Т.Т. Черная впервые в мире применила лазеротерапию для лечения ряда инфекционных болезней [1]. Ею получен патент на способ лечения рожи гелий-неоновым лазером.

Большое внимание уделялось изучению тропических болезней студентами-иностранцами. Уже в первый год работы Т.Т.Чёрной на кафедре была проведена первая научная студенческая конференция по тропическим инфекциям (1970 г.), которая потом стала традиционной. Под ее руководством подготовлено 9 кандидатов и 1 доктор медицинских наук. Научные идеи Тамары Трофимовны освещены более чем в 200 научных трудах. Она имеет авторские свидетельства СССР «Способ диагностики дизентерии» (1982), «Способ лечения рожи» (1987). В 1982 г. была награждена нагрудным знаком «Изобретатель СССР».

В течение многих лет мы встречались с Тамарой Трофимовной на медицинских конференциях, в библиотеке медуниверситета. Пока она слышала – созванивались. Ей всегда было интересно и с ней тоже.

Уже в 1998 году встал вопрос о первенстве применения низкоинтенсивных лазеров среди местных врачей. Невролог Е.Г.Дубенко 19 мая, приветствуя участников X конференции великолепно поставленным голосом, заявил свой приоритет, а гинеколог Н.Г.Богдашкин стал его оспаривать.

Дубенко Евгений Григорьевич (род. 22 мая 1929) — врач-невропатолог, заслуженный деятель науки УССР — 1985, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники — 1993.

Родился в селе Потоки Кременчугского района Полтавской области. В 1954 г. окончил лечебный факультет ХМИ. Работал в этом же институте почти все время — на кафедре нервных болезней, от ординатора до профессора. С 1962 г. доцент, в 1969 — профессор кафедры. С 2002 г. кафедрой заведует академик УАН И.А.Григорова. С 2005 г. — профессор неврологии кафедры общей практики — семейной медицины. Развивал исследования в направлении ранней сосудистой патологии мозга и профилактической ангионеврологии.

За цикл работ о принципах профилактики острых и хронических нарушений мозгового кровообращения удостоен Государственной премии Украины в области науки и техники 1993 г. В том же году избран академиком АН высшей школы. Под его руководством созданы направления изучения атеросклероза у людей разных профессий, болезни Паркинсона, заболеваний вегетативной нервной системы. Изучал механизмы развития эпилепсии, биохимические основы формирования эпилептического очага.

Является автором более 300 научных работ, из них 5 монографий, учебника и учебных пособий для врачей и студентов, руководителем 6 докторских и 41 кандидатской диссертаций. Создал крупную школу клиницистов-неврологов и ученых. Е.Г.Дубенко — член Европейской федерации неврологических обществ, Комитета по образованию Всемирной неврологической федерации. Более 30 лет возглавлял Харьковское научное общество неврологов. С 1985 года заслуженный деятель науки УССР в области неврологии.

Богдашкин Николай Григорьевич (1932–2003) — ученый в области акушерства и гинекологии, доктор медицинских наук (1978), профессор (1980), заслуженный деятель науки и техники Украины (1993), академик Украинской академии наук национального прогресса (1995). В 1958 окончил ХМИ. Работал в Кадиевском медицинском объединении, заместителем главного врача и главным акушером-гинекологом

в Сахновщинском районе Харьковской области. В 1960–1964 учился в аспирантуре ХМИ. С 1963 — ассистент, с 1968 — доцент, с 1972 — зав. кафедрой, с 1999 — профессор кафедры акушерства и гинекологии ХМИ. Прооперировал 6118 больных с разной гинекологической патологией. Большое внимание уделял применению немедикаментозных методов лечения. Разработал комплексные методы реабилитации гинекологических больных после различных операций и профилактики тромбозмболичных осложнений.

Впервые Н.Г.Богдашкин заявился в материалах VIII конференции, состоявшейся в Харькове в апреле 1997 г.: «Изучение воздействия излучения НЭЛ... мы начали практически с 1971 г. совместно с кафедрой нормальной физиологии, где в курсе биофизики доцентом Грабина В.А. был введен раздел Биофизика лазерного излучения». Правда, потом были вариации с датой.

В 1975 Н.Г.Богдашкин впервые в СССР предложил и применил малоэнергетический гелий-неоновый лазер для терапии эрозии шейки матки [2]. В этой статье авторы приводят ссылку на, вероятно, свою первую публикацию [3]. В тезисах на XX конференцию (октябрь 2003 г.), где его имя среди соавторов уже в траурной рамке, Николай Григорьевич указывает, что с 1973 года лазеротерапия использовалась нами для лечения больных со многими гинекологическими и сопутствующими проблемами. Незадолго до кончины Николай Григорьевич, лежа в отдельной палате института медрадиологии, готовил тезисы к очередной нашей конференции, очень обрадовался встрече, рядом была родная сестра.

Н.Г.Богдашкин — автор 332 научных работ, 8 монографий и пособий, 2 учебников, 16 методических рекомендаций, 59 рационализаторских предложений, 5 патентов на изобретения. Под его руководством защищено 5 докторских и 50 кандидатских диссертаций. Его научные разработки трижды награждались медалями ВДНХ СССР. Удостоен золотой медали «За достижения в науке» Международной кадровой академии (2000). Награжден медалями, знаками: «За отличные успехи в работе», «Изобретатель СССР», «Отличнику здравоохранения».

Наше расследование публикаций двух Григорьевичей привело фактически к паритету, судите сами. В первом номере журнала Фотобиология и фотомедицина [4] Евгений Григорьевич ссылается на, возможно, свою первую работу по лазеротерапии [5]. В тезисах XXX конференции (октябрь 2008 г.) он пишет: «Обобщение 35-летнего опыта изучения влияния низкоэнергетической лазеротерапии при заболеваниях нервной системы показало значительную перспектив-

ность этого направления и неиспользованные резервы дальнейшего развития лазероневрологии».

С улыбкой вспоминаются дебаты на семинарах и заседаниях конференций энтузиастов фотомедицины. Блестящие выступления харьковчан комбустиолога Анатолия Ариевича Баленко, генетика Валерия Гаевича Шахбазова с неперемной спутницей Тамарой Васильевной Колупаевой, сексолога Аллы Ивановны Гладковой и андролога Владимира Александровича Бондаренко, наркологов Ивана Кузьмича Сосина и Юрия Федоровича Чуева, хирурга Валерия Владимировича Бойко, патофизиолога Ларисы Ивановны Симоновой, «фундатора» применения лазерных технологий в сельском хозяйстве Николая Леонидовича Лисиченко. А острые, как скальпель, замечания наших хирургов Сергея Николаевича Ромаева и Адолия Яковлевича Кононова! Первым помощником и консультантом всегда был Валентин Андреевич Грабина [6]. Школы-семинары во время проведения конференций для врачей патриарха харьковских физиотерапевтов блестящего методиста Л.Д.Тондия.

Новое поколение врачей примет источники света будущего и название фотобиомодуляция и не будет понимать полувекового страха предшественников перед лазерным излучением и запретов на его использование в лечебных целях.

В этих заметках не упомянуты наши коллеги, друзья из других городов и стран, но мы о них никогда не забываем и очень любим.

Да не померкнет свет в конце туннеля.

Литература

1. Черная ТТ, Заблочкая СИ. Эффективность воздействия излучения гелий-неонового лазера при лечении больных розеой. *Врачебное дело.* 1988;9:110-2.
2. Богдашкин НГ, Грабина ВА. Эффективность и потенциальные возможности низкоинтенсивной лазеротерапии в акушерстве и гинекологии. *Фотобиология и фотомедицина.* 1998; 1: 39-42.
3. Богдашкин НГ, Демичева ИА, Грабина ВА. Использование гелий-неоновых лучей малой мощности при лечении эрозии шейки матки в сочетании с хроническим воспалением придатков. В: *Проблемы биоэнергетики организма и стимуляции лазерным излучением. Сборник научных трудов.* Алма-Ата. 1976; 52-3.
4. Дубенко ЕГ, Ескин АР, Левина ВМ. Применение лазерного излучения в клинике нервных болезней. *Фотобиология и фотомедицина.* 1998; 1: 43-8.
5. Дубенко ЕГ, Жук АА. Опыт применения излучения лазера малой интенсивности в клинике нервных болезней. *Врачебное дело.* 1976; 10: 26-32.
6. Грабина ВА, Зикеева НТ, Педенко НА. Действие лазерного (когерентного) излучения на дифтерийные бактерии. В: *Микробиология, эпидемиология и клиника инфекционных болезней. Сборник трудов ХМИ.* 1975; 7 (121): 90-2.

ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ ХРОНОФОТОТЕРАПИЯ – НОВЫЙ МЕТОД ИММУНОКОРРЕКЦИИ В ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Борисов В.А.

Центр Избирательной Хронофототерапии Реабилитации
и Иммунокоррекции,

г. Москва, ул. Попов проезд д.4 107014. E-mail vict.borisov2010@yandex.ru

Введение. В настоящее время генеральной концепцией клинической и экспериментальной онкологии при лечении злокачественных опухолей является увеличение общей выживаемости и качество жизни больного. Поддерживающая терапия (ПТ) является основополагающим фактором в достижении этих целей. ПТ – это профилактика и лечение нежелательных явлений, возникающих в результате злокачественного заболевания или при проведении противоопухолевого лечения. Коррекция нежелательных явлений включает в себя восстановление физических и психологических функций на протяжении всего противоопухолевого лечения, а также в период реабилитации. Интенсивная реабилитация, профилактика рецидива заболевания, увеличение выживаемости и помощь пациентам в терминальной фазе – основные задачи проведения ПТ [1]. Международный интерес к проблеме ПТ привел к созданию в 1990 г. в Санкт-Галлене Международной ассоциации по поддерживающей терапии в онкологии «MASCC» и журнала «Journal of Supportive Care in Cancer». В работе ассоциации используется опыт не только онкологов, но и специалистов, работающих практически во всех областях медицины. В РФ поддерживающая терапия - важное направление в онкологии, которое развивается весьма активно. Российским обществом клинической онкологии созданы российские практические рекомендации по ПТ в онкологии. В 2015 г. Россия вошла в европейскую группу MASCC, а также в состав рабочей группы по поддерживающей терапии и паллиативной помощи общества химиотерапевтов (ESMO) [1; 2].

Основные методы современного противоопухолевого лечения, такие как операционное лечение, химиотерапия, лучевая терапия приводят к угнетению иммунных функций организма. Установлено, что полостная операция по удалению опухоли приводит к подавлению иммунной системы, что выражается в уменьшении количества лимфоцитов и NK - клеток [3; 4]. Угнетение «белого» роста кровото-

рення при проведенні протипухолевої хіміотерапії і лучевої терапії сопряжено з ризиком розвитку інфекційних ускладнень, імуносупресією, несвоєчасному відновленню показателів крові, що затримує початок наступного курсу лікування і призводить до втрати ефективності протипухолевого лікування.

Матеріали і методи. Метод Вибіральної Хронофототерапії (ИХФТ) дозволяє шляхом відновлення імунного статусу значно знизити побічні ефекти від стандартного протипухолевого лікування. В методіку входить застосування фотодинамічної терапії (ФДТ) в поєднанні з біохронотерапією. ФДТ терапія включає в себе внутрішньокішкове і внутрішньовенне введення фотосенсибілізатора Хлорин еб і лазеротерапію. Фотосенсибілізатор (ФС) хлорин Е6 належить до препаратів другого покоління, який проявляє фотодинамічний ефект при взаємодії зі світлом з довжиною хвилі 660-665 нм. ФС повністю виводиться з організму в процесі декількох днів, має коефіцієнт накопичення в опухолі (1:10) і практично не володіє фототоксичністю. Лазеротерапія включає в себе використання випромінювання з довжиною хвилі 662 нм, потужністю 2 Вт., яке проникає в тканину на глибину 20 мм (за нашими даними значно глибше), що дозволяє застосовувати їх для опухолей більш глибоких локалізацій. Лазер оснащений датчиками пульсу і дихання, встановлені на тілі пацієнта, що дозволяє здійснювати біосинхронізацію лазерного впливу тільки в фазах видиху і діастолі (моменти зменшення кровонаповнення тканин), що збільшує глибину проникнення випромінювання [5; 6].

Імунна реакція при ФДТ ініціюється смертю опухолевих кліток в результаті апоптозу або некрозу. Виникає захоп опухолевого антигену незрілими дендритними клітками. Цей процес проходить трьома шляхами: фагоцитоз апоптозних кліток, захоп фрагментів розірваних опухолевих кліток або представлення антигену в комплексі з вніклеточним білком теплового шоку 70 (hsp70). HSP70 утворює стабільні комплекси з цитоплазматичними антигенами опухолевих кліток, далі HSP70 зв'язується з рецепторами на поверхні дендритних кліток, що призводить до їх активації і зрілості. Зрілі дендритні клітки мігрують в лімфоузлові вузли, де представляють опухолеві антигени в комплексі з молекулами класу МНС I і II Т-лімфоцитам (CD8+ і CD4+). Лімфоцити Т-хелпери диференціюються на Th1, Th2 і інші підкласи. Клітки

Th1 посредством секреции различных факторов: IL-2, интерферона γ (IFN γ) и TNF определяют развитие клеточно-опосредованного иммунного ответа, который включает в себя активность CD8+, макрофагов и NK-клеток. Клетки Th2 посредством секреции IL-4, IL-5, IL-6, IL-10, IL-13 отвечают за гуморальный иммунный ответ. Другие подклассы T-лимфоцитов (Th3, Tr1) секретируют IL-10, фактор роста опухоли β (TGF- β) и другие цитокины, отвечающие за силу иммунного ответа. Активированные CD4+ и CD8+ лимфоциты мигрируют из лимфоузлов к опухоли. Клетки CD8+ непосредственно уничтожают опухолевые клетки, CD4+ действуют опосредованно через другие клетки иммунной системы (NK - клетки и макрофаги). Также было показано, что под действием ФДТ увеличивается инфильтрация опухоли макрофагами. Макрофаги, выделенные из карциномы, пролеченной с помощью ФДТ, в 5 раз более эффективно уничтожали клетки опухоли, по сравнению с макрофагами, выделенными из интактной опухоли [7; 8].

Результаты. В Центре Избирательной Хронотерапии проведен ряд исследований воздействия ИХФТ на иммунный статус у больных после стандартного противоопухолевого лечения (химиотерапия, лучевая терапия, хирургическое вмешательство). В представленное исследование было включено 44 больных злокачественными опухолями III-IV стадий: 25 рак молочной железы (РМЖ), 11 - рак толстой кишки (РК), 8 – рак предстательной железы (РПЖ). У всех больных до начала и в период лечения определяли состояние иммунной системы: маркеры T, B и NK-клеточного звеньев иммунитета (CD3, CD4, CD8, CD19, CD16, CD56); уровень сывороточных иммуноглобулинов классов A, M, G; нейтрофильный фагоцитоз и ЦИК, а также маркеры активации лимфоцитов (CD38, CD54, CD71) и лимфоцитарного апоптоза (CD95). Вне зависимости от локализации опухоли у всех больных до применения ИХФТ обнаруживались схожие нарушения: угнетение T и B лимфоцитов; повышенный уровень NK-клеток; низкий уровень экспрессии CD38, CD54, CD95 на активированных лимфоцитах, высокая экспрессия CD71, низкая концентрация IgG и высокий уровень ЦИК (особенно с высокой молекулярной массой). На фоне лечения практически у 100% больных было отмечено клиническое улучшение в виде повышения уровня T-лимфоцитов за счет увеличения доли CD8+ клеток. Рост T клеточной популяции лимфоцитов коррелировал с увеличением количества NK-клеток (особенно, несущих маркер CD56). При РК была зарегистрирована активация T - клеточного иммуните-

та при одночасному угнетенні В-звена. На фоні лікування у 60% хворих відзначалося зростання В-лімфоцитів, при цьому рівень Т-лімфоцитів знижувався до верхньої межі фізіологічної норми. Кількість НК-кліток також збільшувалося. Крім позитивних змін у основних ланках клітинного імунітету застосування ІХФТ стимулювало експресію CD38 і CD54 на активованих лімфоцитах незалежно від локалізації пухли. Разом з тим, була виявлена обернена кореляція між експресією (CD38, CD54) і CD71. Найбільш достовірні результати були отримані при РК і РПЖ, у даних хворих відбувалося значне збільшення рівня експресії CD38 і CD54, при цьому експресія CD71 знижувалася в 2-3 рази, практично наближаючись до фізіологічної норми. В результаті лікування у 100% хворих відзначалося значне підвищення концентрації IgG, однак, у хворих РК і РПЖ одночасно зростала концентрація сировоточного IgA, яка в 1,5-2 рази перевищувала фізіологічну норму. У цих же хворих, по-видимому, відбувалася активація системи фагоцитозу, про що свідчувало трічі-чотиричі кількісне збільшення НСТ – позитивних нейтрофілів по відношенню до фізіологічного нормального рівня.

В друге дослідження було включено 15 хворих РПЖ: 14 - IV ст. і прогресивним захворюванням, 1 хворої IIIВ ст. У всіх хворих до початку і в процесі ІХФТ визначали стан імунної системи. Спостерігалися зміни в імунному статусі: зниження рівня лейкоцитів відзначено у 33,3%, нормалізація у 40% хворих, зниження рівня лімфоцитів відносного кол-ва у 20%, нормалізація у 33,3%, підвищення лімфоцитів віднос. кол-ва у 6,7%, нормалізація у всіх хворих. Зниження рівня лімфоцитів абс. кол-ва у 40%, нормалізація у 50%, підвищення абс. кол-ва лімфоцитів не відзначено. Угнетення Т-лімфоцитів (CD3+) віднос. кол-ва у 13,3%, нормалізація на фоні ІХФТ у 50%, підвищення Т-лімф. (CD3+) віднос. кол-ва у 33,3%, нормалізація у 20% хворих. Зниження Т-лімф. (CD3+) абс. кол-ва у 13,3%, нормалізація в процесі ІХФТ у 50%, підвищення Т-лімф. (CD3+) абс. кол-ва відзначено у 26,7%, нормалізація у 25% хворих. Угнетення Т-хелперів (CD3+CD4+) віднос. кол-ва у 26,7%, нормалізація на фоні ІХФТ у 25%, підвищення Т-хелп. (CD3+CD4+) віднос. кол-ва у 13,3%, нормалізація у 50%, угнетення Т-хелп. (CD3+CD4+) абс. кол-ва у 53,3%, нормалізація

у 12,5%, повышение Т-хелп. (CD3+CD4+) абс. кол-ва отмечено не было, угнетение Т-киллеров (CD3+CD8+) относ. кол-ва у 13,3%, нормализация не отмечена, повышение Т-киллеров (CD3+CD8+) относ. кол-ва у 26,7%, нормализация не отмечена, угнетение Т-киллеров (CD3+CD8+) абс. кол-ва у 53,3%, нормализация у 50%, повышение Т-киллеров (CD3+CD8+) абс. кол-ва у 6,7%, нормализация в процессе ИХФТ у всех больных. Угнетение В-лимф. (CD19) относ. кол-ва у 53,3%, нормализация у 62,5%, повышение В-лимф. (CD19) относ. кол-ва у 6,7%, нормализация у всех больных, угнетение В-лимф. (CD19) абс. кол-ва у 80%, нормализация у 33,3%, повышение В-лимф. (CD19) абс. кол-ва отмечено не было. Угнетение уровня NK-клеток (CD56+) относ. кол-ва у 20%, нормализация у 66,7%, повышение NK-кл. относ. кол-ва у 13,3%, нормализация у всех больных. Угнетение NK-кл. абс. кол-ва у 66,7%, нормализация у 20%, повышение NK-кл. абс. кол-ва у 6,7%, нормализация не отмечена. Снижение концентрации IgA, наблюдалось у 13,3% больных, нормализации не отмечено, повышение концентрации IgA у 40%, нормализация у 28,6% больных, снижение концентрации IgM, у 20%, нормализация IgM у 33,3%, повышение концентрации IgM у 20%, нормализация у всех больных; снижение концентрации IgG, наблюдалось у 40%, нормализации у 33,3%, повышение концентрации IgG у 20%, нормализация на фоне ИХФТ у 66,7% больных.

Изменения уровня ЦИК оценено у 13 больных. ЦИК (у.е/мл) сумма - повышение отмечено у 71,5%, нормализация в процессе ИХФТ у 20% больных. ЦИК (у.е/мл) большие - повышение отмечено у 71,5%, нормализация у 20%, исходное снижение у 53,8%, нормализация у 42,9% больных. ЦИК (у.е/мл) средние - повышение у 76,9%, нормализация у 20%, снижения исходного показателя отмечено не было. ЦИК (у.е/мл) малые - повышение у 61,5%, нормализация у 25%, снижения исходного показателя отмечено не было. ЦИК (%) большие - повышение отмечено не было, снижение у 92,3%, нормализации отмечено не было. ЦИК (%) средние - повышение у 23%, нормализация у 66,7%, снижения исходного показателя у 38,5%, нормализация у 20% больных. ЦИК (%) малые - повышение у 92,3%, нормализация у 16,7%, снижение у 7,7% с нормализацией у всех больных.

На основании исследования можно судить об эффективности ИХФТ при воздействии на иммунный статус онкологических больных.

Выводы. Исходя из полученных данных, метод ИХФТ является эффективным методом иммунокоррекции и относится к способам ре-

абилитации онкологических больных после и во время химиотерапии, лучевой терапии, что приводит к увеличению общей выживаемости и качества жизни больного.

Литература

1. Давыдов М.И. Снеговой А.В. Поддерживающая терапия в онкологии. Газета Российского общества клинической онкологии. Выпуск 10-11. 2015.
2. Моисеенко В.М. Практические рекомендации по лекарственному лечению злокачественных опухолей (RUSSCO). Российское общество клинической онкологии 2016 г.
3. Cole W.H., Humphrey L. Need for immunologic stimulators during immunosuppression produced by major cancer surgery. *Ann. Surg.* 1985; 202: 9–20.
4. Ng C.S. Thoracotomy is associated with significantly more profound suppression in lymphocytes and natural killer cells than video-assisted thoracic surgery following major lung resections for cancer. *J. Invest. Surg.* 2005; 18: 81–85.
5. Гельфонд М.Л. Фотодинамическая терапия в онкологии. Практическая онкология 2007: 8 (4).
6. Борисов В.А. Особенности реабилитации онкологических больных сочетанием фотодинамической терапии и биохронотерапии. Материалы Междисциплинарного конгресса по проблемам рака молочной железы, Берлин, май, 2006 г.
7. Васильев Н.Е., Сысоева Г.М., Даниленко Е.Д. Иммунологические аспекты фотодинамической терапии. *Медицинская иммунология* 2003; 5 (5-6): 507-518.
8. Кудинова Н.В., Березов. Т.Т. Фотодинамическая терапия опухолей: иммунологический аспект лечения. *Российский биотерапевтический журнал* 2010;9 (1).

SELECTIVE CHRONOPHOTOTHERAPY – NEW METHOD OF SUPPORTING THERAPY IN ONCOLOGY

Borisov V.A.

Centre of Selective Chronophototherapy Rehabilitation and Immunocorrection, Moscow, Popov Proezd street, 4. E-mail vict.borisov2010@yandex.ru

Summary. The supportive therapy in oncology is occupying more and more leading positions. The aim of modern antineoplastic treatment is not only prolonging of life, but also an improvement of quality of life of the patient. Selective Chronophototherapy by means of influence to immune status of the patient allows to correct complications such as immunosuppression gained from standard methods of antineoplastic treatment (surgical treatment, chemotherapy and radiotherapy), which leads to increasing of overall survival and quality of life of the patient.

Key words: supportive therapy, antineoplastic treatment, immunocorrection.

В ПАМЯТЬ О РУСАНОВЕ К.В.

Очень трудно осознавать, что рядом с нами теперь уже нет надежного друга, профессионала с широчайшим кругозором, интеллигентного, скромнейшего Человека — Константина Викторовича Русанова. Мы потеряли уникального специалиста, являвшегося более четверти века «пробным камнем» для всех ученых, врачей, разработчиков аппаратов в области фотобиологии и фотомедицины, публиковавших свои труды в журнале «Фотобиология и Фотомедицина» либо в Материалах конференции «Применение лазеров в медицине и биологии». Его удивительные аналитические и лингвистические способности существенно повышали уровень публикаций и в журнале, и в материалах конференций.

Русанов Константин Викторович родился 03.01.1949 года в Москве, в семье служащих. Отец — Русанов Виктор Петрович (1924–2011) закончил Академию Жуковского, Мать — Нина Федоровна (урожденная Хохлачева, по матери Коккинаки) (1926–2012) — выпускница Менделеевского института. Родители родились и упокоились в Новороссийске. Учились в Москве. С 1952 года работали в военном училище в Харькове. В 1953 году родилась сестра — Татьяна.

После окончания школы №116 в 1966 году и Харьковского авиационного института в 1972 году по специальности «Инженер-механик по двигателям летательных аппаратов» Константин Викторович работал в СКТБ Физико-технического института низких температур АН УССР. Исследовал процессы теплообмена при кипении криогенных жидкостей. Он автор, соавтор нескольких десятков статей в научных изданиях и 4 монографий по указанной тематике.

С середины 1990-х годов сотрудничал с медицинскими НИИ и вузами по проблемам применения тепла и света в лечении и диагностике. Константин Викторович — редактор сборников ежегодных научно-практических конференций «Применение лазеров в биологии и медицине» и Международного научно-практического журнала «Фотобиология и Фотомедицина» (Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина).

С конца 1990-х годов К.В.Русанов являлся сотрудником ряда периодических изданий (в том числе под различными псевдонимами — Н.П.Аржанов и др.) по вопросам истории медицины, фармации, стоматологии, рекламы. Соавтор 2 книг на эти темы.

Супруга и соратница Константина Викторовича — Русанова Евгения Георгиевна. Невозможно переоценить вклад этих двух тружеников в популяризацию фотобиологии и фотомедицины не только в Украине, но и на всем постсоветском пространстве. Все мы зачитывались блестящими, искрометными отчетами-эссе о семинарах НИИ лазерной биологии и лазерной медицины, которые проводились регулярно, по два раза в месяц, включая каникулярные летние месяцы. Эти отчеты печатались в Харьковском профессионально-деловом вестнике «ЛАЗЕРЫ И ЖИЗНЬ», издававшемся тиражом 500 экземпляров АОЗТ «Центр лазерных и микроволновых технологий». Бессменным главным редактором, душой и автором большинства публикаций этого вестника был Русанов Константин Викторович.

Педантичность, скрупулезность, порядочность, обязательность, пунктуальность, энциклопедичность знаний — это укороченный перечень уникальных качеств, которыми обладал Константин Викторович. Отсутствие его мы уже ощутили в полной мере при подготовке к выпуску очередных номеров журнала «Фотобиология и Фотомедицина», а также Материалов 50-ой юбилейной конференции «Применение лазеров в медицине и биологии».

Мы осиротели! Осталось так много важных, интересных дел — начатых, но не завершенных.

Константин Викторович Русанов ушел из жизни 22 декабря 2018 года, не дожив до своего 70-летия всего двух недель.

Очень жаль!

Мы скорбим!

Редакционная коллегия журнала «Фотобиология и Фотомедицина». Участники конференции «Применение лазеров в медицине и биологии».

Соратники, коллеги, друзья.

СПИСОК АВТОРІВ

Aleksandrova A.A.	136	Liuta M.Ya.	135
Anufrick S.S.	104	Lopushansky O.	187
Bayda R.	87	Mehtiev A.R.	136
Boyko A.	291	Monastyrskiy Yu.I.	145
Chekhun V.F.	127	Nadtoka O.M.	127, 130
Cherepynska Yu.	45	Naumenko A.P.	127, 130, 291
Chumachenko V.	291	Ohulchanskyy T.Yu.	129
Daher N.	87	Opryshko V.	17
Dolynskiy G.A.	278	Pavlov S.V.	142, 145
Dylly M.	87	Petrushko Yu.A.	278
Dzierżak Róża	145	Polyah I.	87
Grigoriev D.	221, 233	Pominova D.V.	136
Gulyar S.A.	78, 158, 171,174	Ponomarev G.V.	136
Harahuts L.	291	Posokhov M.	87
Harahuts Yu.I.	127	Poznish V.A.	80
Ivanova Yu.V.	255	Prokopenko O.	17
Karmash O.I.	135	Pykhtin A.V.	194
Kholin V.V.	278	Pykhtin O.	87
Kolpakov I.E.	80	Romanova V.A.	145
Korobov A.M.	135, 221, 233, 255	Ronald Rovira	142
Korobov S.V.	255	Samoylenko V.	87
Korobov V.A.	255	Sanzhakov M.A.	136
Kosakovskaya I.A.	78	Savin A.	17
Kosakovskiy A.L.	78	Serbin M.	221, 233
Krysa B.V.	130	Serebryakova S.	17
Krysa V.M.	130	Serkova V.K.	145
Kubyshekin V.	17	Shevchenko O.V.	255
Kutovoy I.	87	Sitalo K.K.	194
Kutsevol N.V.	127, 130, 291	Steblyuk A.	17
Kuzminova N.V.	145	Stepanova Ye.I.	80
Lemondjava Z.	87	Sybirna N.O.	135
Levkin D.	256	Tamarova Z.A	171
		Timchenko D.	221, 233

Timchenko Y.	221, 233	Власов А.А.	29
Vdovenko V.Yu.	80	Войцехович В.С.	267
Viruch P.A.	127, 130	Вяльцева Н.И.	35
Volodenkov A.P.	104	Ганін В.Ю.	292
Voytsekhovych V.S.	278	Герасимов Г.Н.	29
Wójcik Waldemar	145	Гертман В.З.	112
Zabolotna N.I.	142	Гладкова А.И.	30
Zigalo V.M.	80	Головчанська О.Д.	28
Zlepko S.M.	145	Горбунов О.В.	218
Znosko K.F.	104	Гречко О.В.	292
Авдосъев Ю.В.	32	Григорьев Д.С.	225, 239
Аврунин О.Г.	283	Грин М.А.	153
Аврунін О.Г.	199, 213	Гузун О.В.	16, 42
Айрапетова Т.Л.	35	Гуляр С.А.	164, 172, 180
Александрова А.А.	138	Гуляр С.О.	77
Антоненко М.Ю.	48	Гураль Л.М.	97
Бабенко Л.О.	292	Давлатов С.С.	119
Бабенко Н.М.	131	Дагер Н.И.	85
Байбеков И.М.	123, 126	Далли М.А.	85
Байда Р.Н.	85	Данильчук А.О.	26
Беліков А.А.	246	Данко Е.М.	140
Білошенко К.С.	199, 207, 213	Дериколенко В.В.	29
Божко К.В.	37	Деримедведь Л. В.	218
Бойкачева О.М.	196	Дзюбенко М.И.	268, 270
Бойко В.В.	92	Долинский Г.А.	267
Бойчук И.М.	16	Дроздова Л.А.	72
Борисов В.А.	306	Дунаевская В.В.	46
Брилль Г.Е.	133	Ерахторіна Н.В.	44
Бутаев А.Х.	125	Ефімова О.В.	44
Быченко Е.А.	72, 109	Жила В.І.	250
Васильева-		Жолобак Н.М.	186
Линецкая Л.Я.	59, 61, 70	Журавльова Л.В.	44
Васильева О.О.	88	Завадская Т.С.	112
Вдовенко В.Ю.	79	Замятина Е.И.	59
Велигория И.Е.	37	Зелінська Н.А.	48

Зигало В.М.	79	Коновалова Н.В.	16, 39, 42
Зинченко Е.К.	61	Коробов А.М.	4, 24, 32, 44,
Зінченко Г.П.	44		88, 92, 109,
Злепко С.М.	150		186, 196, 199,
Значкова О.А.	48		207, 213, 225,
Иванова Ю.В.	24, 32, 92,		229, 231, 239,
	109, 254		246, 254, 265,
Ирханов М.М.	123, 126		292
Исаева О.А.	280	Коробов В.А.	92, 254, 292
Ілленко О.О.	75	Коробов С.В.	254
Іщенко О.С.	88	Косаківська І.А.	77
Каменев Ю.Е.	268	Косаковський А.Л.	77
Каримов М.А.	56, 57	Кочкина С.В.	131
Кармова Ф.М.	139	Криворучко І.А.	24
Кас І.В.	61	Крися Б.В.	273
Кизилова Н.Н.	229, 231	Крися В.М.	273
Кисловська Н.С.	97	Кумечко М.В.	131
Клапоушак А.Ю.	196	Курмаз П.В.	207
Климова Е.М.	24, 72,	Кутовой І.А.	85
	92, 109	Куцевляк В.Ф.	37
Ковалева А.А.	283	Лебедева В.С.	139
Коваленко Є.Л.	49	Лемонджава З.М.	85
Коваль Г.М.	140	Леухина Л.В.	205
Ковбасюк Д.В.	26	Лисенко О.С.	75
Ковтун А.В.	40	Лисиченко М.Л.	248, 249, 250
Ковтун В.Н.	39	Любченко О.В.	37
Ковтун О.С.	40	Львов Н.И.	133
Козачок О.Л.	292	Макогон О.М.	292
Козловська Т.І.	150	Малюта В.И.	95
Козырь Е.В.	196	Мандрика А.Я.	207
Кокодий Н.Г.	265	Мандрика Я.А.	199, 213
Колпаков І.Є.	79	Мандрыка А.Я.	92
Колупаева Т.В.	196	Манойленко Н.Ю.	70
Колюда А.О.	97	Мардонов Ж.Н.	119, 125
Комаров Д.А.	191	Масалов С.А.	268

Маслов В.В.	258	Постнов Д.Э.	133
Махамадаминова Ш.А.	56, 57	Прасол В.А.	24
Мелеховец О.К.	49, 83, 155	Привалов А.П.	267
Мелеховец Ю.В.	49, 83, 155	Присяжнюк Н.В.	26
Меркулова К.О.	133	Притьмов Д.А.	153
Мехтиев А.Р.	138	Прокопенко И.В.	191
Миронов А.Ф.	139, 153	Пушкарь Е.С.	112
Михайлусов Р.М.	12	Пыхтин А.В.	85
Михайлусов Р.Н.	63	Радионов В.П.	268
Міленін Д.М.	248	Радько А.С.	83, 155
Мірошніченко А.О.	75	Розуменко В.Д.	14
Морозов С.А.	29	Романов С.Н.	63, 267
Мушенко Е.В.	32	<u>Русанов К.В.</u>	300
Негодуйко В.В.	12	Русанова Е.Г.	300
Николаев К.С.	270	Рябенко Ю.А.	199, 207, 213
Николаев С.В.	270	Садыков Р.Р.	56, 57
Никонова А.Ф.	37	Салтановская М.І.	213
Павлов В.С.	150	Самойленко В.В.	85
Павлов С.Б.	131	Сандер С.В.	150
Павлов С.В.	196, 199, 207, 213, 267	Санжаков М.А.	138
Пантьо В.В.	140	Саяпіна Л.М.	48
Пантьо В.І.	140	Свириденко Л.Ю.	63
Пархоменко Л.І.	248	Семко Н.Г.	131
Петрушко Ю.А.	267	Сербин М.Е.	225, 239
Питык А.И.	24	Сибирная Н.А.	92
Підлісна Я.М.	44	Симонова Л.И.	112
Пожар В.В.	270	Сироїшко М.В.	28, 48
Поживаторов С.В.	199	Сідашова С.О.	246
Позниш В.А.	79	Слабунов О.С.	18
Полякова С.В.	37	Сосин И.К.	296
Полях И.А.	85	Степанова Є.І.	79
Поминова Д.В.	138	Странадко Е.Ф.	35
Пономарев Г.В.	138	Стрижак А.В.	246
Посохов Н.Ф.	85, 218	Стрижак Т.А.	246
		Стрижельчик Н.Г.	115

Супрун Э. В.	218	Шидловская О.А.	186
Сухін В.В.	249	Шипілов С.А.	12
Сухов В.М.	207	Шишко Е.Д.	191
Тамарова З.А.	172	Шкорбатов Ю.Г.	36
Таранов В.В.	287	Шмакова І.П.	51
Тарасов М.В.	81, 82	Шмендель О.Г.	116
Тарасова Л.М.	81, 82	Штонь І.А.	191
Терещенко М.Ф.	116	Шульга С.М.	199, 207, 213
Тещук В.В.	51	Шульга С.Н.	265
Тиманюк В.А.	265		
Тимченко Д.С.	225, 239		
Тимченко М.Е.	109		
Тимченко Ю.А.	225, 239		
Трубицин А.А.	280		
Устименко Т.П.	59		
Федоров В.О.	44		
Фролкина І.С.	35		
Фурса І.А.	61		
Харченко Т.О.	83, 155		
Хацкевич А.Н.	95		
Хворостов Е.Д.	29, 292		
Хе Ши	265		
Хлебосолова Т.А	131		
Ховрат Т.І.	44		
Холин В.В.	267		
Холін В.В.	273		
Хоменко І.П.	12		
Храменко Н.І.	16, 42		
Цокота М.В.	276		
Чепела Н.В.	26		
Чечин П.П.	16		
Чув Ю.Ф.	18, 296		
Чухраев Н.В.	92, 95		
Шевченко О.В.	254		
Шеревера Х.П.	186		

ЗМІСТ

Редакційні статті.....	4
Практична фотомедицина.....	11
Фотобіологія та експериментальна фотомедицина.....	103
Фотонні технології в сільському господарстві.....	245
Фізико-технічні основи фотобіології і фотомедицини.....	253
Історія фотобіології і фотомедицини.....	295
В пам'ять про Русанова К.В.....	313
Список авторів.....	315

ДЛЯ НОТАТОК

Наукове видання

Застосування лазерів у медицині та біології

**Матеріали 50-ої ювілейної Міжнародної
науково-практичної конференції**

Українською, російською та англійською мовами

Друкується в авторській редакції

Комп'ютерна верстка Бойкачова О.М.

Формат 60x84^{1/16} Умов. друк. арк. 11,8. Наклад 200 прим.

61022, Харків, майдан Свободи, 4,
Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

Надруковано з оригінал-макету у друкарні ФОП «Азамаєв В.Р.»
м. Харків, вул. Познанська, 6, к.84, тел. (057)778-60-34,
e-mail:masterbook@mail.ua

Свідоцтво про державну реєстрацію ФОП № 20019042887 від 25.11.1998 р.
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції.
Серія ХК № 135 від 23.02.2005 р.

A. Korobov's - V. Korobov's Photon Chambers «**Barva-DFS**»
for treatment and prevention of diabetic foot syndrome

