



#### Ключевые слова:

лазерная терапия,  
фотодинамическая терапия,  
фотосенсибилизатор,  
опухоль, онкология

#### Keywords:

laser therapy,  
photodynamic therapy,  
photosensitizer,  
tumor, cancer.

DOI: 10.17709/2409-2231-2015-2-4-98-105



#### Для корреспонденции:

Кузнецов Владимир Викторович –  
к.ф.-м.н., доцент, начальник отдела практики  
студентов и выпуска специалистов  
ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Адрес: 249040, Россия,  
Калужская область,  
Обнинск, Студгородок, 1  
E-mail: kuznetsov48@list.ru  
Статья поступила 12.06.2015,  
принята к печати 20.11.2015

#### For correspondence:

Kuznetsov Vladimir Victorovich,  
PhD, Docent, Head of the practice of students  
and graduates INPE MEFPhI  
Address: Campus1, Kaluga region,  
Obninsk, 249040, Russia  
E-mail: kuznetsov48@list.ru  
The article was received 12.06.2015,  
accepted for publication 20.11.2015

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ОНКОЛОГИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Кузнецов В.В.

ИАТЭ НИЯУ МИФИ (Обнинск, Россия)  
249040, Россия, Калужская область, Обнинск, Студгородок, 1

#### Резюме

В данной работе была поставлена задача продемонстрировать успехи российских ученых, которые являются пионерами в применении клинической фотодинамической терапии (ФДТ) в Европе.

В обзоре рассмотрены современные представления о механизмах действия ФДТ на опухоль и организм, технические аспекты применения лазерного излучения различной интенсивности, особенности его действия на биологические ткани. Представлены результаты исследований по использованию ФДТ с различными фотосенсибилизаторами в комплексе лечебных мероприятий у больных онкологическими заболеваниями. Приведены данные об эффективности и безопасности ФДТ. Учитывая эффективность ФДТ и простоту применения, отсутствие побочных реакций, данную медицинскую технологию можно отнести к числу наиболее перспективных направлений в онкологии. Накопленный большой опыт применения ФДТ в онкологии свидетельствует о высокой эффективности применения этого метода при лечении различных опухолей. Однако вопреки положительным результатам, полученным в клинической практике, ФДТ в онкологии применяется недостаточно широко.

Предлагается внедрить полученные знания в образовательный процесс в университетах. В настоящее время между МРНЦ им. А. Ф. Цыба — филиал ФГБУ «ФМИЦ им. П. А. Герцена» Минздрава России и ИАТЭ НИЯУ МИФИ ведутся совместные работы по дальнейшей разработке учебно-методического комплекса программы «медицинская физика». Такая совместная работа сотрудников образовательных и медицинских учреждений будет способствовать дальнейшему совершенствованию образовательного процесса по медицинской физике в образовательных учреждениях высшего и дополнительного профессионального образования.

## THE USE OF PHOTODYNAMIC THERAPY IN THE DOMESTIC ONCOLOGY. (REVIEW OF THE LITERATURE)

Kuznetsov V.V.

INPE MEFPhI (Obninsk, Russia)  
Campus1, Kaluga region, Obninsk, 249040, Russia

#### Abstract

In this paper, it has been tasked to demonstrate progress is Russian scientists who are pioneers in the application of clinical photodynamic therapy (PDT) in Europe. In this review current understanding of the mechanisms of action PDT on the tumor and the body, the technical aspects of the application of the laser radiation of varying intensity, particularly its effect on biological tissues. The results of studies on the use of PDT with different photosensitizers in the complex therapeutic measures in patients with cancer. The data on the efficacy and safety of PDT. Given the effectiveness of PDT and ease of use, no adverse reactions, this medical technology can be attributed to one of the most promising trends in oncology.

Accumulated a large experience of PDT in oncology testifies to high efficiency of this method in the treatment of various tumors. However, despite the positive

results obtained in clinical practice, PDT in oncology is not widely used.

It is proposed to implement this knowledge into the educational process at universities. Researchers of the A. Tsyb MRRС and Obninsk Institute for Nuclear Power Engineering

(MEPhI) are working under development of educational complex program «Medical physics». This cooperation is expected to improve professional training and education in health physics.

В начале двадцатого столетия было обнаружено, что раковая клетка обладает одним чрезвычайно интересным свойством — она может селективно накапливать и некоторое время удерживать окрашенные вещества, как находящиеся в организме (эндогенные порфирины), так и вводимые в него извне (экзогенные порфирины). Возникла идея воздействовать на этот участок светом с длиной волны, возбуждающей лишь данные соединения. При этом общая энергия света должна быть невысокой, чтобы не происходило поражения находящихся рядом здоровых клеток. Эта идея была реализована при клинических исследованиях в 1978 г. профессором Т. Догерти (США). Он сообщил об успешной фотодинамической терапии (ФДТ) первых 25 пациентов со злокачественными новообразованиями разного гистогенеза и локализации [1].

К настоящему времени зарубежом в различных медицинских Центрах по всему миру получены данные об эффективности ФДТ при лечении злокачественных опухолей поджелудочной железы, шейки матки, полости рта, простаты, бронхов, кожи и других локализаций [2–8].

Но в данной работе была поставлена задача продемонстрировать успехи именно российских ученых, показав наличие большого массива отечественных публикаций по использованию ФДТ в онкологии при лечении опухолей различных органов. Популяризация успехов отечественных исследований важна и в связи с тем, что читателю важно было бы знать и помнить, что российские ученые являются пионерами в применении клинической ФДТ в Европе, о чем, кстати, неоднократно отмечал в статьях и докладах проф. Е. Ф. Странадко, опубликовавший в 2015 г. как «историк отечественной ФДТ» основные этапы развития и становления метода ФДТ в России [9].

С 1992 года в России начались разработки по применению ФДТ при лечении широкого спектра заболеваний [10]. На сегодняшний день сформулированы основные тенденции развития ФДТ в различных областях медицины. Исследователи предлагают и демонстрируют новые технические решения, экспериментальный и клинический материал, свидетельствующий об эффективности и безопасности применения ФДТ при лечении опухолей различных локализаций [11].

В настоящее время ФДТ все шире применяется при лечении предопухолевых заболеваний, поверхностно расположенных злокачественных новообразований, множественных опухолей, первичных и метастатических поражениях у инкурабельных больных, у пациентов с тяжелыми сопутствующими патологиями.

Эффективность данного метода лечения обусловлена широким спектром механизмов действия. Установлено, что включение того или иного механизма в реализацию эффекта ФДТ определяется локализацией

фотоактивного препарата — фотосенсибилизатора (ФС) в патологической ткани (сосуд, патологическая клетка, окружающая ткань), уровнем его накопления в той или иной структуре, а также фотохимической активностью ФС, то есть способностью генерировать свободно-радикальные процессы в условиях данного микроокружения. ФДТ отличается малой инвазивностью, высокой избирательностью поражения новообразования, низкой темновой токсичностью вводимых ФС, отсутствием риска тяжелых местных и системных осложнений, возможностью проведения ранней диагностики и органосохраняющей терапии, а также одновременное совмещение диагностики и терапии [12, 13].

Объектами ряда исследований стали определение клеточных, тканевых мишеней и механизмы действия ФДТ [14–17]. Установлено, что тканевыми и клеточными мишенями ФС являются стенка сосудов, плазматическая мембрана патологических клеток, а также внутриклеточные структуры и механизмы, ответственные за пролиферацию и процессы биосинтеза [18, 19].

Изучено влияние ФДТ при использовании разных режимов световой энергии [20]. Разрабатываются методы интерстициального облучения новообразований [21].

Данные экспериментальных исследований послужили обоснованием для проведения клинических работ [22–28].

Исследователи чаще используют внутривенный путь введения ФС в организм [29]. В тоже время показана высокая результативность ФДТ с использованием локального введения ФС [30–37].

Показана высокая эффективность ФДТ злокачественных опухолей кожи, которая зависит от стадии опухолевого процесса, химической структуры и дозы ФС, параметров облучения [38–41].

Волгин и соавторы сообщили результаты ФДТ 96 пациентов с первичным и рецидивным базальноклеточным раком кожи ЛОР-органов. ФДТ проводили с использованием ФС отечественного производства фотодитазин в дозе 0,6–1,4 мг/кг. Параметры облучения подбирали с учетом формы и распространенности опухолевого процесса: плотность мощности лазерного излучения — 0,1–1,3 Вт/см<sup>2</sup>, плотность энергии — 100–400 Дж/см<sup>2</sup>. Исследования показали высокую эффективность лечения первичного и рецидивного базально-клеточного рака кожи носа, ушной раковины, наружного слухового прохода. Полная регрессия отмечена в 87,5–94,7% случаев. Высокая эффективность и хорошие косметические результаты позволили авторам сделать вывод о перспективности применения ФДТ в лечении базально-клеточного рака кожи ЛОР-органов. По косметическим результатам ФДТ значительно превосходит другие виды лечения [42].

Отмечена высокая результативность ФДТ при лечении базально-клеточной карциномы и ее рецидивов

саркомы Капоши, и в лечении неонкологических заболеваний кожи [43–50].

Евстифеев и соавторы сообщили о результатах диагностики и лечения 32 больных раком нижней губы методом ФДТ с использованием ФС фотосенс. У 15 пациентов диагностировали I стадию заболевания, у 12 — II стадию и у 5 — III стадию. ФС фотосенс вводили в дозе 0,5 мг/кг массы тела 20 пациентам и в дозе 0,8 мг/кг — 12 пациентам в виде однократной внутривенной инфузии. В процессе лечения проводили флюоресцентную диагностику (ФД). Плотность мощности терапевтического лазерного излучения составляла 150–300 мВт/см<sup>2</sup>, световая доза одного сеанса — 200–300 Дж/см<sup>2</sup>. Первый сеанс ФДТ проводили через 24 часа после введения ФС, интервал между последующими процедурами составлял 24 часа. Число процедур варьировало от 3 до 5. У 10 пациентов был отмечен болевой синдром, который купировали с помощью ненаркотических анальгетиков. Признаки темновой фототоксичности наблюдались у 9 больных. У 22 (68,7%) пациентов через 2 месяца после проведения ФДТ отметили полную регрессию опухолевого очага, у 8 (25%) больных эффект от лечения оценили как частичный, у 2 (6,3%) больных зафиксировали стабилизацию опухолевого процесса [51].

В многочисленных работах показана высокая эффективность ФДТ при лечении опухолей гинекологических органов. Оптимистичные результаты достигнуты при лечении рака вульвы [52–54].

Гребёнкина и соавторы описали опыт лечения предрака и раннего рака шейки матки методом ФДТ у 12 пациенток с диагнозом CIN II–III и cancer in situ. ФС хлоринового ряда фотолон вводили внутривенно в дозе 0,75–1,15 мг/кг массы тела пациентки. Через 1,5–2 часа выполняли сеанс облучения с использованием полипозиционной методики лазерного воздействия: плотность мощности лазерного излучения одной позиции составила 400–500 мВт/см<sup>2</sup>, плотность энергии — 150 Дж/см<sup>2</sup>. Через 1 месяц после лечения пациенткам проводили конизацию шейки матки с выскабливанием цервикального канала и оценивали результат ФДТ. По результатам морфологического исследования послеоперационного материала у 4 пациенток отмечена полная регрессия, у 7 пациенток — мелкие очаги CIN I, у 1 пациентки — очаги CIN II. У 8 из 10 ВПЧ-положительных пациенток после проведения лечения была отмечена полная эрадикация ВПЧ. При проведении процедуры облучения не было зарегистрировано серьезных нежелательных явлений. Выраженный терапевтический эффект, высокая противовирусная активность и хорошая переносимость позволили авторам рассматривать ФДТ в качестве альтернативного органосохраняющего лечения раннего рака и предрака шейки матки [55].

Эндоскопическое оборудование позволило проводить ФДТ рака желудка [56]. Соколов и соавторы сообщили о клиническом случае применения многокурсовой ФДТ для лечения большой раком желудка стадии T1N0M0. Морфологически у больной диагностировали перстневидно-клеточный рак. Пациентке на протяжении 8 лет выполняли эндоскопическое органосохраняющее лечение: ФДТ с препаратом фотогем (17 курсов), электрокоагуляция опухоли (3 сеанса). В результате

проведенного лечения была достигнута лишь частичная регрессия опухоли желудка. Максимальный срок наблюдения без эндоскопических и морфологических признаков опухолевого роста составил 8 мес. При контрольном обследовании через 8 лет от начала эндоскопического лечения у больной данным КТ и УЗИ органов брюшной и грудной полостей, не было выявлено признаков регионарного и отдаленного метастазирования, несмотря на неполное удаление опухоли желудка, морфологическую форму опухоли [57].

Ряд авторов опубликовали о значительном прогрессе в лечении онкоурологических заболеваний с помощью ФДТ: предстательной железы и почки [58], полового члена [59], мочевого пузыря [58–63].

Результаты ФДТ в онкопульмонологии также многообещающие [64].

В своей работе В.В. Соколов, Е.В. Филоненко опубликовали результаты лечения раннего центрального рака легкого методом ФДТ. В исследование включили 37 больных (52 опухолевых очага). Из 52 очагов опухолевого поражения преинвазивный рак (carcinoma in situ) зарегистрировали в 6 случаях, плоскоклеточный рак с инвазией в пределах слизистого и подслизистого слоев стенки бронха — в 46 случаях. 51 опухолевый очаг — первичный, 1 — остаточный после лучевой терапии. У 17 из 37 больных ранее было проведено хирургическое или комбинированное лечение по поводу рака другой локализации. Для ФДТ использовали ФС фотогем, фотосенс и радахлорин. Эффект от проведенного лечения оценивали через 3 месяца на основании данных эндоскопического и морфологического исследований, КТ, УЗИ, эндосонографии. Полную регрессию получили в 88,5% наблюдений, частичную регрессию — в 11,5%. Эффективность ФДТ зависела от размера новообразования. При лечении опухолей размером в наибольшем диаметре до 1 см полная регрессия достигнута в 100% наблюдений, от 1,5 см до 2,0 см — в 28,6%, при размере опухолей больше 2 см полной регрессии достигнуть не удалось. Рецидив опухоли в срок от 1 года до 5 лет диагностировали у двух пациентов. Им успешно проведены повторные курсы ФДТ. Побочные явления включали в себя развитие воспалительных изменений слизистой оболочки в зоне ФДТ с развитием временного (сроком до 6–7 дней) локализованного фибринозного эндобронхита с обтурацией просвета сегментарного бронха фибриновыми пленками (7 пациентов), рубцовый стеноз сегментарного бронха (2 пациента). У всех больных зарегистрировали повышенную чувствительность к солнечному излучению, у двух пациентов — ожоги кожи открытых частей тела легкой степени. Метод показал высокую эффективность и может применяться при наличии преинвазивного центрального рака легкого, а также у больных с первично-множественным поражением бронхов и высоким риском осложнений хирургического вмешательства [65]. Следует отметить важную роль санационной бронхоскопии после проведения ФДТ по поводу рака бронхов [66].

Таким образом, представленные выше данные об использовании ФДТ в лечении различных опухолевых заболеваний подтверждают большую перспективность применения данной лазерной технологии.

### Заключение

Применению ФДТ в России более 20 лет. За это время выполнен огромный объем экспериментальных и клинических исследований. Успешно прошли курс лечения тысячи пациентов. Отечественные ФС разрешены для лечения рака легких, желудка, пищевода, матки, мочевого пузыря и других органов.

Все больший интерес проявляет медицинское сообщество к развитию и совершенствованию ФДТ. Не должен отставать от прогресса в этой области медицины и научно-образовательный процесс. Необходимо обратить особое внимание на внедрение полученных знаний в образовательный процесс в университетах. В настоя-

щее время между МРНЦ им. А. Ф. Цыба — филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России (г. Обнинск) и ИАТЭ НИЯУ МИФИ (г. Обнинск) ведутся совместные работы по дальнейшей разработке учебно-методического комплекса программы «медицинская физика». Несомненно, работа в этом направлении будет способствовать дальнейшему совершенствованию образовательного процесса по медицинской физике в образовательных учреждениях высшего и дополнительного профессионального образования. Врачи и медицинские физики должны получать подготовку по данному направлению уже в стенах ВУЗа.

### Список литературы

- Dougherty T.J., Kaufman J.E., Goldfarb A., Weishaupt K.R., Boyle D., Mittleman A. Photoradiation therapy for the treatment of malignant tumours. *Cancer Res.* 1978; 38: 2628–2635.
- Huggett M.T., Jermyn M., Gillams A., Illing R., Mosse S., Novelli M., Kent E., Bown S.G., Hasan T., Pogue B.W., Pereira S.P. Phase I/II study of verteporfin photodynamic therapy in locally advanced pancreatic cancer. *Br J Cancer.* 2014; 110 (7): 1698–1704.
- Hillemanns P., Garcia F., Petry K.U., Dvorak V., Sadovsky O., Iversen O.E., Einstein M.H. A randomized study of hexamino-levalinate photodynamic therapy in patients with cervical intraepithelial neoplasia 1/2. *Am J Obstet Gynecol.* 2015; 212 (4): 465.e1–465.e7.
- Rigual N., Shafirstein G., Cooper M.T., Baumann H., Bellnier D.A., Sunar U., Tracy E.C., Rohrbach D.J., Wilding G., Tan W., Sullivan M., Merzianu M., Henderson B.W. Photodynamic therapy with 3-(1-hexyloxyethyl) pyropheophorbide a for cancer of the oral cavity. *Clin Cancer Res.* 2013; 19 (23): 6605–6613.
- Ikeda H., Tobita T., Ohba S., Uehara M., Asahina I. Treatment outcome of Photofrin-based photodynamic therapy for T1 and T2 oral squamous cell carcinoma and dysplasia. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2013; 10 (3): 229–235.
- Eymerit-Morin C., Zidane M., Lebdaï S., Triau S., Azzouzi A.R., Rousselet M.C. Histopathology of prostate tissue after vascular-targeted photodynamic therapy for localized prostate cancer. *Virchows Arch.* 2013; 463 (4): 547–552.
- Cai X.J., Li W.M., Zhang L.Y., Wang X.W., Luo R.C., Li L.B. Photodynamic therapy for intractable bronchial lung cancer. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2013; 10 (4): 672–676.
- Ramirez D.P., Kurachi C., Inada N.M., Moriyama L.T., Salvio A.G., Vollet Filho J.D., Pires L., Buzzá H.H., de Andrade C.T., Greco C., Bagnato V.S. Experience and BCC subtypes as determinants of MAL-PDT response: preliminary results of a national Brazilian project. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2014; 11 (1): 22–26.
- Странадо Е. Ф. Основные этапы развития фотодинамической терапии в России. *Фотодинамическая терапия и фотодиагностика.* 2015; 1: 3–10.
- Каплан М. А., Романко Ю. С. Лазерная фотодинамическая терапия (обзор, состояние проблемы и перспективы). *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация.* 2004; 1: 43–48.
- Филоненко Е. В. Флюоресцентная диагностика и фотодинамическая терапия — обоснование применения и возможности в онкологии. *Фотодинамическая терапия и фотодиагностика.* 2014; 1: 3–7.
- Романко Ю. С., Каплан М. А., Попучиев В. В. Механизмы действия фотодинамической терапии с фотодитазинном на саркому М-1. *Лазерная медицина.* 2004; 8 (3): 232.
- Цыб А. Ф., Каплан М. А., Романко Ю. С., Попучиев В. В. Фотодинамическая терапия. М.: МИА, 2009.
- Каплан М. А., Романко Ю. С., Попучиев В. В., Южаков В. В., Бандурко Л. Н., Михина Л. Н., Фомина Н. К., Малыгина А. И., Ингель И. Э. Влияние плотности световой энергии на противоопухолевую эффективность фотодинамической терапии с фотодитазинном. *Лазерная медицина.* 2005; 9 (2): 46–54.
- Каплан М. А., Романко Ю. С., Попучиев В. В., Южаков В. В., Бандурко Л. Н., Фомина Н. К., Михина Л. Н., Малыгина А. И., Ингель И. Э. Действие фотодинамической терапии на рост и функциональную морфологию саркомы М-1. *Лазерная медицина.* 2005; 9 (4): 41–47.
- Romanko Yu.S., Tsyb A.F., Kaplan M.A., Popuchiev V.V. Effect of photodynamic therapy with photodithazine on morphofunctional parameters of M-1 sarcoma. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine.* 2004; 138 (6): 584–589.
- Romanko Yu.S., Tsyb A.F., Kaplan M.A., Popuchiev V.V. Relationship between antitumor efficiency of photodynamic therapy with photodithazine and photoenergy density. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine.* 2005; 139 (4): 460–464.
- Каплан М. А., Романко Ю. С., Попучиев В. В., Южаков В. В., Бандурко Л. Н. Морфофункциональные особенности саркомы М-1 при фотодинамической терапии с использованием фотосенсибилизатора фотодитазин. *Российский биотерапевтический журнал.* 2004; 3 (2): 52.
- Романко Ю. С. Фотодинамическая терапия базальноклеточного рака кожи (экспериментально-клиническое исследование): Автореф. дис. ... докт. мед. наук: 14.00.19/Мед. рад. науч. центр. Обнинск. 2005.
- Романко Ю. С., Цыб А. Ф., Каплан М. А., Попучиев В. В. Зависимость противоопухолевой эффективности фотодинамической терапии от плотности световой энергии. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.* 2005; 139 (4): 456–461.
- Каплан М. А., Капинус В. Н., Попучиев В. В., Романко Ю. С., Ярославцева-Исаева Е. В., Спиченкова И. С., Шубина А. М., Боргуль О. В., Горанская Е. В. Фотодинамическая терапия: результаты и перспективы. *Радиация и риск.* 2013; 22 (3): 115–123.
- Каплан М. А., Никитина Р. Г., Романко Ю. С., Бозаджиев Л. Л., Малыгина А. И., Дрожжина В. В. Фотодинамическая терапия саркомы М-1 у экспериментальных животных. *Лазерная медицина.* 1998; 2 (2–3): 38–42.
- Каплан М. А., Никитина Р. Г., Малыгина А. И., Романко Ю. С., Бозаджиев Л. Л., Дрожжина В. В., Архипова Л. М., Деев В. В., Смахтин Л. А. Возможности применения бенгал роз для фотодинамической терапии опухолей. *Вопросы онкологии.* 1999; 45 (5): 557–559.
- Каплан М. А., Пономарев Г. В., Баум Р. Ф., Романко Ю. С., Мардынская В. П., Малыгина А. И. Изучение специфической фотодинамической активности фотодитазина при фотоди-

- намической терапии саркомы М-1 у крыс. Российский биотерапевтический журнал. 2003; 2 (4): 23–30.
25. Каплан М. А., Романко Ю. С., Мардынская В. П., Малыгина А. И., Бурмистрова Н. В., Ярославцева-Исаева Е. В., Спиценкова И. В. Разработка метода фотодинамической терапии с фотодитазиним у экспериментальных животных с саркомой М-1. Российский биотерапевтический журнал. 2004; 3 (2): 52.
  26. Молочков В. А., Романко Ю. С., Попучиев В. В., Сухова Т. В., Таранец Т. А., Каплан М. А. Влияние фотодинамической терапии с фотодитазиним на морфофункциональные характеристики саркомы М-1. Российский журнал кожных и венерических болезней. 2005; 5: 58–63.
  27. Романко Ю. С., Цыб А. Ф., Каплан М. А., Попучиев В. В. Влияние фотодинамической терапии с Фотодитазиним на морфофункциональные характеристики саркомы М-1. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2004; 138 (12): 658–664.
  28. Романко Ю. С., Попучиев В. В., Молочков В. А., Сухова Т. В., Таранец Т. А., Южаков В. В., Сафина Л. Ш. Зависимость противоопухолевой эффективности фотодинамической терапии саркомы М-1 с использованием фотодитазина (хлорин Е6) от плотности световой энергии. Российский журнал кожных и венерических болезней. 2007; 6: 55–59.
  29. Цыб А. Ф., Каплан М. А., Молочков В. А., Миронов А. Ф., Романко Ю. С., Капинус В. Н., Третьякова Е. И., Сухова Т. Е. О применении фотодинамической терапии в лечении солитарных и множественных базалиом. Российский журнал кожных и венерических болезней. 2000; 4: 4–12.
  30. Ярославцева-Исаева Е. В., Каплан М. А., Романко Ю. С., Сокол Н. И. Разработка методики фотодинамической терапии экспериментальной опухоли (саркома М-1) при локальном введении фотосенсибилизатора. Российский биотерапевтический журнал. 2003; 2 (4): 19–22.
  31. Таранец Т. А., Сухова Т. Е., Романко Ю. С. Фотодинамическая терапия базально-клеточного рака кожи с локальным и внутривенным использованием фотосенсибилизатора хлорин нового ряда «Фотолон». Альманах клинической медицины. 2007; 15: 283–288.
  32. Сухова Т. Е., Молочков В. А., Романко Ю. С., Матвеева О. В., Решетников А. В. Лечение базальноклеточного рака кожи на современном этапе. Альманах клинической медицины. 2008; 18: 14–21.
  33. Сухова Т. Е., Романко Ю. С., Ярославцева-Исаева Е. В., Корнев С. В., Прокофьев А. А. Внутритканевой вариант введения фотосенсибилизатора при фотодинамической терапии базально-клеточного рака кожи (сообщение 1). Российский журнал кожных и венерических болезней. 2010; 2: 4–10.
  34. Сухова Т. Е., Романко Ю. С., Молочков А. В., Третьякова Е. И. К топической фотодинамической терапии базально-клеточного рака кожи. //Сборник научных работ Научно-практической конференции дерматовенерологов Центрального федерального округа РФ «Актуальные вопросы дерматовенерологии и дерматоонкологии». Москва, 2011.
  35. Молочков А. В., Сухова Т. Е., Третьякова Е. И., Аكوпова К. В., Королева Л. П., Прокофьев А. А., Румянцев С. А., Алиева П. М., Романко Ю. С., Молочков В. А. Сравнительные результаты эффективности лазериндуцированной термотерапии и фотодинамической терапии поверхностной и микронодулярной базалиом. Российский журнал кожных и венерических болезней. 2012; 4: 30–36.
  36. Молочков А. В., Романко Ю. С., Казанцева К. В., Сухова Т. Е., Попучиев В. В., Третьякова Е. И., Матвеева О. В., Кунцевич Ж. С., Молочков Ю. В., Прокофьев А. А., Дибирова С. Д. Лазериндуцированная термотерапия и фотодинамическая терапия в дерматологии: возможности и перспективы. Альманах клинической медицины. 2014; 34: 30–35.
  37. Молочков А. В., Каприн А. Д., Галкин В. Н., Молочков В. А., Каплан М. А., Сухова Т. Е., Иванов С. А., Романко Ю. С., Попучиев В. В., Эпатов Т. В. Лечение базально-клеточной карциномы с использованием фотодинамической терапии и локальным применением фотосенсибилизатора фотолон. Радиация и риск. 2015; 24 (1): 108–117.
  38. Капинус В. К., Романко Ю. С., Каплан М. А., Пономарев Г. В., Сокол Н. И. Эффективность флюоресцентной диагностики и фотодинамической терапии с фотосенсибилизатором фотодитазин у больных раком кожи. Российский биотерапевтический журнал. 2005; 4 (3): 69–75.
  39. Каплан М. А., Капинус В. Н., Романко Ю. С., Ярославцева-Исаева Е. В. Фотодитазин — эффективный фотосенсибилизатор для фотодинамической терапии. Российский биотерапевтический журнал. 2004; 3 (2): 50.
  40. Цыб А. Ф., Каплан М. А., Романко Ю. С., Попучиев В. В. Клинические аспекты фотодинамической терапии. Калуга: Издательство научной литературы Н. Ф. Бочкаревой, 2009.
  41. Романко Ю. С., Корнев С. В., Попучиев В. В., Вайсбейн И. З., Сухова Т. Е. Основы фотодинамической терапии. Калининград: Страж Балтики, 2010.
  42. Волгин В. Н., Странадко Е. Ф., Тришкина О. В., Кабанова М. А., Кагоянц Р. В. Сравнительная характеристика различных видов лечения базально-клеточного рака кожи. Российский журнал кожных и венерических болезней. 2013; 5: 4–10.
  43. Романко Ю. С., Каплан М. А., Попучиев В. В., Молочков В. А., Сухова Т. Е., Третьякова Б. И. и др. Базально-клеточный рак кожи: проблемы лечения и современные аспекты фотодинамической терапии. Российский журнал кожных и венерических болезней. 2004; 6: 6–10.
  44. Молочков В. А., Снарская Е. С., Поляков П. Ю., Афонин А. В., Сухова Т. Е., Романко Ю. С., Хлебникова А. Н., Таранец Т. А., Королева Л. П., Кладова А. Ю., Челюсканова М. В., Козлова Е. С. К проблеме лечения базалиом кожи. Российский журнал кожных и венерических болезней. 2005; 6: 4–9.
  45. Сухова Т. Е., Романко Ю. С., Матвеева О. В. Фотодинамическая терапия базально-клеточного рака кожи с локальным применением радахлорина. Российский журнал кожных и венерических болезней. 2008; 4: 41–44.
  46. Кацалап С. Н., Романко Ю. С. Выбор варианта фотодинамической терапии рецидивной базалиомы. Вестник эстетической медицины. 2012; 11 (1): 44–48.
  47. Каплан М. А., Романко Ю. С., Попучиев В. В. Атлас фотодинамической терапии. М.: Литтера, 2015.
  48. Казанцева К. В., Молочков А. В., Молочков В. А., Сухова Т. Е., Прокофьев А. А., Каприн А. Д., Галкин В. Н., Иванов С. А., Каплан М. А., Романко Ю. С., Попучиев В. В. Саркома Капоши: патогенез, клиника, диагностика и современные принципы лечения. Российский журнал кожных и венерических болезней. 2015; 1: 4–12.
  49. Сухова Т. Е., Молочков В. А., Романко Ю. С., Чанглия К. А., Третьякова Е. И. Фотодинамическая терапия актинического кератоза с аппликационным применением «Фотодитазина». Российский журнал кожных и венерических болезней. 2010; 5: 4–8.
  50. Молочков В. А., Молочков А. В., Сухова Т. Е., Хлебникова А. Н., Кунцевич Ж. С., Романко Ю. С. и др. Местная фотодинамическая терапия кератоакантомы. Российский журнал кожных и венерических болезней. 2012; 4: 21–24.
  51. Евстифеев С. В., Кулаев М. Т., Рыбкина О. А. Фотодинамическая терапия больных раком нижней губы. Фотодинамическая терапия и фотодиагностика. 2014; 3: 20–22.
  52. Корнев С. В., Вайсбейн И. З., Попучиев В. В., Романко Ю. С. Применение флюоресцентной диагностики в определении тактики лечения рака вульвы. //Сборник научных работ Международной научно-практической конференции «Современные технологии акушерства и гинекологии в решении проблем демографической безопасности». Калининград, 2014.
  53. Корнев С. В., Романко Ю. С. Возможности фотодинамической терапии при раке вульвы. //Сборник научных работ Международной научно-практической конференции «Со-

- временные технологии акушерства и гинекологии в решении проблем демографической безопасности». Калининград, 2014.
54. Филоненко Е. В., Чулкова О. В., Новикова Е. Г., Хороненко В. Э., Урлова А. Н., Серова Л. Г. Фотодинамическая терапия рака вульвы. Фотодинамическая терапия и фотодиагностика. 2014; 1: 49–50.
  55. Гребёнкина Е. В., Гамаюнов С. В., Кузнецов С. С., Оноприенко О. В., Илларионова Н. А., Шахова Н. М. Фотодинамическая терапия заболеваний шейки матки. Фотодинамическая терапия и фотодиагностика. 2014; 2: 12–14.
  56. Филоненко Е. В., Соколов В. В., Карпова Е. С. Эффективность фотодинамической терапии при лечении больных ранним раком желудка. Фотодинамическая терапия и фотодиагностика. 2013; 2: 3–6.
  57. Соколов В. В., Филоненко Е. В., Карпова Е. С. Длительное паллиативное лечение больной перстневидно-клеточным раком желудка с использованием эндоскопической фотодинамической терапии. Фотодинамическая терапия и фотодиагностика. 2014; 3: 34–36.
  58. Чернышев И. В., Алтунин Д. В., Самсонов Ю. В., Каллаев К. К. Новые возможности фотодинамической диагностики и лечения рака предстательной железы и почки. Экспериментальная и клиническая урология. 2011; 2–3: 92–94.
  59. Филоненко Е. В., Каприн А. Д., Алексеев Б. Я., Урлова А. Н. Клиническое наблюдение успешной фотодинамической терапии больного с эритроплазией Кейра. Фотодинамическая терапия и фотодиагностика. 2014; 2: 28–30.
  60. Чернышев И. В., Алтунин Д. В., Самсонов Ю. В., Кудрявцев Ю. В. Методы флуоресцентной диагностики и фотодинамической терапии в онкоурологии. Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2008; 34: 57–58.
  61. Чернышев И. В., Алтунин Д. В., Самсонов Ю. В., Осипов О. В. Фотодинамическая терапия в комбинированном лечении поверхностного рака мочевого пузыря. Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2008; 34: 60–61.
  62. Сальникова С. В., Иванченко Л. П. Комбинированная терапия неинвазивного рака мочевого пузыря с применением ФДТ. Фотодинамическая терапия и фотодиагностика. 2012; 1: 22–23.
  63. Филоненко Е. В., Каприн А. Д., Алексеев Б. Я., Аполихин О. И., Ворожцов Г. Н., Словоходов Е. К., Иванова-Радкевич В. И., Мачинская Е. А. Интраоперационная фотодинамическая терапия рака мочевого пузыря с препаратом аласенс (результаты многоцветового клинического исследования). Фотодинамическая терапия и фотодиагностика. 2014; 4: 23–25.
  64. Соколов В. В., Телегина Л. В., Гладышев А. А., Пикин О. В., Трахтенберг А. Х., Чиссов В. И. и др. Эндоскопическая внутрибронхиальная хирургия и фотодинамическая терапия при раннем центральном раке легкого. Фотодинамическая терапия и фотодиагностика. 2012; 1: 23–24.
  65. Соколов В. В., Филоненко Е. В. Фотодинамическая терапия больных ранним центральным раком легкого. Фотодинамическая терапия и фотодиагностика. 2013; 4: 3–6.
  66. Галкин В. Н., Каплан М. А., Рагулин Ю. А., Романко Ю. С., Петерс В. В., Эпатова Т. В. Санационная бронхоскопия после фотодинамической терапии в комбинированном лечении рака легкого. // Сборник научных работ VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы эндоскопии. Современные возможности эндоскопии в диагностике и лечении взрослых и детей». Санкт-Петербург, 2015.

## References

1. Dougherty T. J., Kaufman J. E., Goldfarb A., Weishaupt K. R., Boyle D., Mittleman A. Photoradiation therapy for the treatment of malignant tumours. *Cancer Res.* 1978; 38: 2628–2635.
2. Huggett M. T., Jermyn M., Gillams A., Illing R., Mosse S., Novelli M., Kent E., Bown S. G., Hasan T., Pogue B. W., Pereira S. P. Phase I/II study of verteporfin photodynamic therapy in locally advanced pancreatic cancer. *Br J Cancer.* 2014; 110 (7): 1698–1704.
3. Hillemanns P., Garcia F., Petry K. U., Dvorak V., Sadovsky O., Iversen O. E., Einstein M. H. A randomized study of hexamino-levulinate photodynamic therapy in patients with cervical intraepithelial neoplasia 1/2. *Am J Obstet Gynecol.* 2015; 212 (4): 465.e1–465.e7.
4. Rigual N., Shafirstein G., Cooper M. T., Baumann H., Bellnier D. A., Sunar U., Tracy E. C., Rohrbach D. J., Wilding G., Tan W., Sullivan M., Merzianu M., Henderson B. W. Photodynamic therapy with 3-(1'-hexyloxyethyl) pyropheophorbide a for cancer of the oral cavity. *Clin Cancer Res.* 2013; 19 (23): 6605–6613.
5. Ikeda H., Tobita T., Ohba S., Uehara M., Asahina I. Treatment outcome of Photofrin-based photodynamic therapy for T1 and T2 oral squamous cell carcinoma and dysplasia. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2013; 10 (3): 229–235.
6. Eymerit-Morin C., Zidane M., Lebdaï S., Triau S., Azzouzi A. R., Rousselet M. C. Histopathology of prostate tissue after vascular-targeted photodynamic therapy for localized prostate cancer. *Virchows Arch.* 2013; 463 (4): 547–552.
7. Cai X. J., Li W. M., Zhang L. Y., Wang X. W., Luo R. C., Li L. B. Photodynamic therapy for intractable bronchial lung cancer. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2013; 10 (4): 672–676.
8. Ramirez D. P., Kurachi C., Inada N. M., Moriyama L. T., Salvio A. G., Vollet Filho J. D., Pires L., Buzzá H. H., de Andrade C. T., Greco C., Bagnato V. S. Experience and BCC subtypes as determinants of MAL-PDT response: preliminary results of a national Brazilian project. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2014; 11 (1): 22–26.
9. Stranadko E. F. Main stages of development of photodynamic therapy in Russia. *Fotodinamicheskaya terapiya i fotodiagnostika.* 2015; 1: 3–10. (Russian).
10. Kaplan M. A., Romanko Yu. S. Laser photodynamic therapy. *Fizioterapiya, Bal'neologiya i Reabilitatsiya.* 2004; 1: 43–48. (Russian).
11. Filonenko E. V. Fluorescence diagnostics and photodynamic therapy: justification of applications and opportunities in oncology. *Photodynamic therapy and photodiagnostics.* 2014; 1: 3–7. (Russian).
12. Romanko Yu. S., Kaplan M. A., Popuchiev V. V. Mechanisms of action of photodynamic therapy with Photoditazin at sarcoma M-I. *Lazernaya medicina.* 2004; 8 (3): 232. (Russian).
13. Tsyb A. F., Kaplan M. A., Romanko Yu. S., Popuchiev V. V. *Fotodinamicheskaya terapiya.* Moscow: «MIA» Publ., 2009. (Russian).
14. Kaplan M. A., Romanko Y. S., Popuchiev V. V., Yuzhakov V. V., Bandurko L. N., Mikhina L. N., Fomina N. K., Malygina A. I., Ingel I. Influence of light energy density at antineoplastic efficiency of photodynamic therapy with photoditazin. *Lazernaya medicina.* 2005; 9 (2): 46–54. (Russian).
15. Kaplan M. A., Romanko Y. S., Popuchiev V. V., Yuzhakov V. V., Bandurko L. N., Fomina N. K., Mikhina L. N., Malygina A. I., Ingel I. E. Action of photodynamic therapy with photoditazin on growth and functional morphology of sarcoma M-I. *Lazernaya medicina.* 2005; 9 (4): 41–47. (Russian).
16. Romanko Yu. S., Tsyb A. F., Kaplan M. A., Popuchiev V. V. Effect of photodynamic therapy with photoditazine on morphofunctional parameters of M-1 sarcoma. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine.* 2004; 138 (6): 584–589.
17. Romanko Yu. S., Tsyb A. F., Kaplan M. A., Popuchiev V. V. Relationship between antitumor efficiency of photodynamic therapy with photoditazine and photoenergy density. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine.* 2005; 139 (4): 460–464.
18. Kaplan M. A., Romanko Yu. S., Popuchiev V. V., Yuzhakov V. V.,

- Bandurko L. N. Morfofunktsional'nye osobennosti sarkomy M-1 pri fotodinamicheskoi terapii s ispol'zovaniem fotosensibilizatora fotoditazin. Rossiiskiy bioterapevticheskiy zhurnal. 2004; 3 (2): 52. (Russian).
19. Romanko Yu. S. Fotodinamicheskaya terapiya bazal'no-kletchnogo raka kozhi (eksperimental'no-klinicheskoe issledovanie). Avtoref. dis. ... dokt. med. nauk: 14.00.19/Med. rad. nach. tsentr. Obninsk, 2005. (Russian).
  20. Romanko Yu. S., Tsyb A. F., Kaplan M. A., Popuchiev V. V. Relationship between antitumor efficiency of photodynamic therapy with photoditazine and photoenergy density. Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2005; 139 (4): 456–461. (Russian).
  21. Kaplan M. A., Kapinus V. N., Popuchiev V. V., Romanko Yu. S., Yaroslavtseva-Isaeva E. V., Spichenkva I. S., Shubina A. M., Borgul O. V., Goranskaya E. V. Photodynamic therapy: results and prospects. Radiation and Risk. 2013; 22 (3): 115–123. (Russian).
  22. Kaplan M. A., Nikitina R. G., Romanko Yu. S., Bozadzhiev L. L., Malygina A. I., Drozhzhina V. V. Fotodinamicheskaya terapiya sarkomy M-1 u eksperimental'nykh zhivotnykh. Lazernaya medicina 1998; 2 (2–3): 38–42. (Russian).
  23. Kaplan M. A., Nikitina R. G., Malygina A. I., Romanko Yu. S., Bozadzhiev L. L., Drozhzhina V. V., Arkhipova L. M., Deev V. V., Smakhtin L. A. The potential of rose bengal treatment for photodynamic therapy of tumors. Voprosy onkologii. 1999; 45 (5): 557–559. (Russian).
  24. Kaplan M. A., Ponomarev G. V., Baum R. F., Romanko Yu. S., Mardynskaya V. P., Malygina A. I. Izuchenie spetsificheskoi fotodinamicheskoi aktivnosti fotoditazina pri fotodinamicheskoi terapii sarkomy M-1 u krysa. Rossiiskiy bioterapevticheskiy zhurnal. 2003; 2 (4): 23–30. (Russian).
  25. Kaplan M. A., Romanko Yu. S., Mardynskaya V. P., Malygina A. I., Burmistrova N. V., Yaroslavtseva-Isaeva E. V., Spichenkova I. V. Razrabotka metoda fotodinamicheskoi terapii s fotoditazinom u eksperimental'nykh zhivotnykh s sarkomoi M-1. Rossiiskiy bioterapevticheskiy zhurnal. 2004; 3 (2): 52. (Russian).
  26. Molochkov V. A., Romanko Yu. S., Popuchiev V. V., Sukhova T. Ye., Taranets T. A., Kaplan M. A. Impact of photodynamic therapy using Photoditazin on the morphofunctional characteristics of sarcoma M-1. Rossiiskii Zhurnal Kozhnykh i Venericheskikh Boleznei. 2005; 5: 58–63. (Russian).
  27. Romanko Yu. S., Tsyb A. F., Kaplan M. A., Popuchiev V. V. Vliyanie fotodinamicheskoi terapii s Fotoditazinom na morfofunktsional'nye kharakteristiki sarkomy M-1. Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2004; 138 (12): 658–664. (Russian).
  28. Romanko Yu. S., Popuchiev V. V., Molochkov V. A., Sukhova T. Ye., Taranets T. A., Yuzhakov V. V., Safinova L. Sh. Relationship of the antitumor efficiency of photodynamic therapy for sarcoma M-1 with Photoditazin (chlorine E6) to the density of light energy. Rossiiskii Zhurnal Kozhnykh i Venericheskikh Boleznei. 2007; 6: 55–59. (Russian).
  29. Tsyb A. F., Kaplan M. A., Molochkov V. A., Mironov A. F., Romanko Yu. S., Kapinus V. N., Tretyakova Ye. I., Sukhova T. Ye. Use of photodynamic therapy in the treatment of solitary and multiple basal-cell carcinomas. Rossiiskii Zhurnal Kozhnykh i Venericheskikh Boleznei. 2000; 4: 4–12. (Russian).
  30. Yaroslavtseva-Isaeva E. V., Kaplan M. A., Romanko Yu. S., Sokol N. I. Razrabotka metodiki fotodinamicheskoi terapii eksperimental'noi opukholi (sarkoma M-1) pri lokal'nom vvedenii fotosensibilizatora. Rossiiskiy bioterapevticheskiy zhurnal. 2003; 2 (4): 19–22. (Russian).
  31. Taranets T. A., Sukhova T. E., Romanko Yu. S. Fotodinamicheskaya terapiya bazal'no-kletchnogo raka kozhi s lokal'nym i vnutrivennyim ispol'zovaniem fotosensibilizatora khlorinovogo ryada «Fotolon». Medical Almanac. 2007; 15: 283–288. (Russian).
  32. Suchova T. E., Molochkov V. A., Romanko Yu. S., Matveyeva O. V., Reshetnikov A. V. The present day therapy of cutaneous basal cell carcinoma. Medical Almanac. 2008; 18: 14–21. (Russian).
  33. Sukhova T. E., Romanko Yu. S., Yaroslavtseva-Isaeva E. V., Korenev S. V., Prokof'ev A. A. Vnutritkanevnoi variant vvedeniya fotosensibilizatora pri fotodinamicheskoi terapii bazal'no-kletchnogo raka kozhi (soobshchenie 1). Rossiiskii Zhurnal Kozhnykh i Venericheskikh Boleznei. 2010; 2: 4–10. (Russian).
  34. Sukhova T. E., Romanko Yu. S., Molochkov V. A., Tretyakova E. I. K topicheskoi fotodinamicheskoi terapii bazal'no-kletchnogo raka kozhi. // Sbornik nauchnykh rabot Nauchno-prakticheskoi konferentsii dermatovenerologov Tsentral'nogo federal'nogo okruga RF «Aktual'nye voprosy dermatovenerologii i dermato-onkologii». Moscow, 2011, pp. 60–65. (Russian).
  35. Molochkov A. V., Sukhova T. E., Tretyakova E. I., Akopova K. V., Koroleva L. P., Prokofyev A. A., Rummyantsev S. A., Alieva P. M., Romanko Yu. S., Molochkov V. A. Comparative evaluation of the efficiency of laser-induced and photodynamic therapy for surface and micronodular basaloma. Rossiiskii Zhurnal Kozhnykh i Venericheskikh Boleznei. 2012; 4: 30–36. (Russian).
  36. Molochkov A. V., Romanko Y. S., Kazantseva K. V., Sukhova T. E., Popuchiev V. V., Tretyakova E. I., Matveeva O. V., Kuntsevich Z. S., Molochkova Y. V., Prokofev A. A., Dibirova S. D. Laser-induced thermotherapy and photodynamic therapy in dermatology: opportunities and future horizons. Medical Almanac. 2014; 34: 30–35. (Russian).
  37. Molochkov A. V., Kaprin A. D., Galkin V. N., Molochkov V. A., Kaplan M. A., Sukhova T. E., Ivanov S. A., Romanko Yu. S., Popuchiev V. V., Epatova T. V. Application of photodynamic therapy for basal cell carcinoma using a local photosensitizer Photolon. Radiation and Risk. 2015; 24 (1): 108–117. (Russian).
  38. Kapinus V. K., Romanko Yu. S., Kaplan M. A., Ponomarev G. V., Sokol N. I. Effektivnost' flyuorestsentnoi diagnostiki i fotodinamicheskoi terapii s fotosensibilizatorom fotoditazin u bol'nykh rakom kozhi. Rossiiskiy bioterapevticheskiy zhurnal. 2005; 4 (3): 69–75. (Russian).
  39. Kaplan M. A., Kapinus V. N., Romanko Yu. S., Yaroslavtseva-Isaeva E. V. Fotoditazin — effektivnyi fotosensibilizator dlya fotodinamicheskoi terapii. Rossiiskiy bioterapevticheskiy zhurnal. 2004; 3 (2): 50. (Russian).
  40. Tsyb A. F., Kaplan M. A., Romanko Yu. S., Popuchiev V. V. Klinicheskie aspekty fotodinamicheskoi terapii. Kaluga: Izdatel'stvo nauchnoi literatury N. F. Bochkarevoi, 2009. (Russian).
  41. Romanko Yu. S., Korenev S. V., Popuchiev V. V., Vaisbein I. Z., Sukhova T. E. Osnovy fotodinamicheskoi terapii. Kaliningrad: «Strazh Baltiki» Publ., 2010. (Russian).
  42. Volgin V. N., Stranadko E. F., Trishkina O. V., Kabanova M. A., Kagoyants R. V. Comparative characteristics of therapies for cutaneous basal-cell carcinoma. Rossiiskii Zhurnal Kozhnykh i Venericheskikh Boleznei. 2013; 16 (5): 4–10. (Russian).
  43. Romanko Yu. S., Kaplan M. A., Popuchiev V. V., Molochkov V. A., Sukhova T. Ye., Tretyakova B. I., Taranets T. A. Basal cell carcinoma of the skin: the problems of treatment and the current aspects of photodynamic therapy. Rossiiskii Zhurnal Kozhnykh i Venericheskikh Boleznei. 2004; 6: 6–10. (Russian).
  44. Molochkov V. A., Snarskaya Ye. S., Polyakov P. Yu., Afonin A. V., Sukhova T. Ye., Romanko Yu. S., Khlebnikova A. N., Taranets T. A., Koroleva L. P., Kládova A. Yu., Chelyukanova M. V., Kozlova Ye. S. To the treatment of skin basaliomas Rossiiskii Zhurnal Kozhnykh i Venericheskikh Boleznei. 2005; 6: 4–9. (Russian).
  45. Sukhova T. Ye., Romanko Yu. S., Matveyeva O. V. Photodynamic therapy for basal-cell carcinoma with the local application of radachlorine. Rossiiskii Zhurnal Kozhnykh i Venericheskikh Boleznei. 2008; 4: 41–44. (Russian).
  46. Katsalap S. N., Romanko Yu. S. Vybor varianta fotodinamicheskoi terapii retsidivnoi bazaliomy. Vestnik esteticheskoi meditsiny. 2012; 11 (1): 44–48. (Russian).
  47. Kaplan M. A., Romanko Yu. S., Popuchiev V. V. Atlas fotodinamicheskoi terapii. Moscow: «Littera» Publ., 2015. (Russian).
  48. Kazantseva K. V., Molochkov A. V., Molochkov Vladimir A., Sukhova T. E., Prokofyev A. A., Kaprin A. D., Galkin V. N., Ivanov S. A., Kaplan M. A., Romanko Yu. S., Popuchiev V. V. Kaposi's sarcoma: pathogenesis, clinical picture, diagnosis, and modern therapy. Rossiiskii Zhurnal Kozhnykh i Venericheskikh Boleznei. 2015; 18 (1): 7–15. (Russian).

49. Sukhova T. E., Molochkov V. A., Romanko Yu. S., Changlyan K. A., Tret'yakova E. I. Fotodinamicheskaya terapiya aktinicheskogo keratoza s aplikatsionnym primeneniem «Fotoditazina». Rossiiskii Zhurnal Kozhnykh i Venericheskikh Boleznei. 2010; 5: 4–8. (Russian).
50. Molochkov V. A., Molochkov A. V., Sukhova T. E., Khlebnikova A. N., Kuntsevich Zh. S., Romanko Yu. S. 1, Dibirova S. D., Bochkareva E. V. Local photodynamic therapy for keratoacanthoma. Rossiiskii Zhurnal Kozhnykh i Venericheskikh Boleznei. 2012; 4: 21–24. (Russian).
51. Evstigneev S. V., Kulaev M. T., Rybkina O. A. Photodynamic therapy and diagnosis of lower lip cancer with photosense. Photodynamic therapy and photodiagnosics. 2014; 3: 20–22. (Russian).
52. Korenev S. V., Vaisbein I. Z., Popuchiev V. V., Romanko Yu. S. Primenenie flyuorescentnoi diagnostiki v opredelenii taktiki lecheniya raka vul'vy. //Sbornik nauchnykh rabot Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennye tekhnologii akusherstva i ginekologii v reshenii problem demograficheskoi bezopasnosti». Kaliningrad, 2014; pp. 69–72. (Russian).
53. Korenev S. V., Romanko Yu. S. Vozmozhnosti fotodinamicheskoi terapii pri rake vul'vy. //Sbornik nauchnykh rabot Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennye tekhnologii akusherstva i ginekologii v reshenii problem demograficheskoi bezopasnosti». Kaliningrad, 2014; pp. 72–76. (Russian).
54. Filonenko E. V., Chulkova O. V., Novikova E. G., Khoronenko V. E., Urlova A. N., Serova L. G. Fotodinamicheskaya terapiya raka vul'vy. Photodynamic therapy and photodiagnosics. 2014; 1: 49–50. (Russian).
55. Grebenkina E. V., Gamajunov S. V., Kuznetsov S. S., Onoprienko O. V., Illarionova N. A., Shakhova N. M. Photodynamic therapy for cervical lesions. Photodynamic therapy and photodiagnosics. 2014; 2: 12–14. (Russian).
56. Filonenko E. V., Sokolov V. V., Karpova E. S. Efficiency of photodynamic treatment in patients with early gastric cancer. Photodynamic therapy and photodiagnosics. 2013; 2: 3–6. (Russian).
57. Sokolov V. V., Filonenko E. V., Karpova E. S. Long-term palliative treatment of patient with signet ring cell gastric cancer using endoscopic photodynamic therapy. Photodynamic therapy and photodiagnosics. 2014; 3: 34–36. (Russian).
58. Chernyshev I., Altunin D., Samsonov U., Kallaev K. Photodynamic methods of diagnostics and treatment of prostate and kidney cancer: new possibilities. Experimental and Clinical Urology. 2011; 2–3: 92–94. (Russian).
59. Filonenko E. V., Kaprin A. D., Alekseev B. Ya., Urlova A. N. The case of successful photodynamic therapy in patient with erythroplasia of Queyrat. Photodynamic therapy and photodiagnosics. 2014; 2: 28–30. (Russian).
60. Chernyshev I. V., Altunin D. V., Samsonov Yu. V., Kudryavtsev Yu. V. Metody fluorestsentnoi diagnostiki i fotodinamicheskoi terapii v onkourologii. Nauchno-meditsinskii vestnik Tsentral'nogo Chernozem'ya. Nauchno-meditsinskii vestnik Tsentral'nogo Chernozem'ya. 2008; 34: 57–58. (Russian).
61. Chernyshev I. V., Altunin D. V., Samsonov Yu. V., Osipov O. V. Fotodinamicheskaya terapiya v kombinirovannom lechenii poverkhnostnogo raka mochevogo puzyrya. Nauchno-meditsinskii vestnik Tsentral'nogo Chernozem'ya. 2008; 34: 60–61. (Russian).
62. Sal'nikova S. V., Ivanchenko L. P. Kombinirovannaya terapiya neinvazivnogo raka mochevogo puzyrya s primeneniem FDT. Photodynamic therapy and photodiagnosics. 2012; 1: 22–23. (Russian).
63. Filonenko E. V., Kaprin A. D., Alekseev B. Ya., Apolikhin O. I., Vorozhkov G. N., Slovokhodov E. K., Ivanova-Radkevich V. I., Machinskaya E. A. Intraoperative photodynamic therapy of bladder cancer with alasens (results of multicenter trial). Photodynamic therapy and photodiagnosics. 2014; 4: 23–25. (Russian).
64. Sokolov V. V., Telegina L. V., Gladyshev A. A., Pikin O. V., Trakhtenberg A. Kh., Chissov V. I., Frank G. A., Belous T. A., Menenkov V. D. Endoskopicheskaya vnutribronkhial'naya khirurgiya i fotodinamicheskaya terapiya pri rannem tsentral'nom rake legkogo. Photodynamic therapy and photodiagnosics. 2012; 1: 23–24. (Russian).
65. Sokolov V. V., Filonenko E. V. Photodynamic therapy in patients with early central lung cancer. Photodynamic therapy and photodiagnosics. 2013; 4: 3–6. (Russian).
66. Galkin V. N., Kaplan M. A., Ragulin Yu. A., Romanko Yu. S., Peters V. V., Epatova T. V. Sanatsionnaya bronkhoskopiya posle fotodinamicheskoy terapii v kombinirovannom lechenii raka legkogo. //Sbornik nauchnykh rabot VI Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Aktual'nye voprosy endoskopii. Sovremennye vozmozhnosti endoskopii v diagnostike i lechenii vzroslykh i detey». Saint Petersburg, 2015; pp. 135–136. (Russian).

#### Информация об авторе:

1. Кузнецов Владимир Викторович – к.ф.-м.н., доцент, начальник отдела практики студентов и выпуска специалистов ИАТЭ НИЯУ МИФИ

#### Information about author:

1. Kuznetsov Vladimir Victorovich - PhD, Docent, Head of the practice of students and graduates INPE MEPhI

#### Оформление ссылки для цитирования статьи:

Кузнецов В.В. Использование фотодинамической терапии в отечественной онкологии (обзор литературы). Исследования и практика в медицине. 2015; 2(4): 98-105. DOI: 10.17709/2409-2231-2015-2-4-98-105

Kuznetsov V.V. The use of photodynamic therapy in the domestic oncology. (Review of the literature). Issled. prakt. Med. 2015; 2(4): 98-105. DOI: 10.17709/2409-2231-2015-2-4-98-105

Конфликт интересов. Все авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. All authors report no conflict of interest.