

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

УДК 617.5.17-007.64-089.849.19

КУДРИЦКИЙ
Дмитрий Валерьевич

**ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ЛЕЧЕНИИ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
КОЖИ И МЯГКИХ ТКАНЕЙ**
(экспериментально-клиническое исследование)

Автореферат диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук
по специальности 14.01.17 – хирургия

Минск, 2021

Работа выполнена в Государственном учреждении образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования».

Научный руководитель: **Шахрай Сергей Владимирович**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры неотложной хирургии Государственного учреждения образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования»

Официальные оппоненты: **Алексеев Сергей Алексеевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей хирургии Учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

Стебунов Сергей Степанович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом общей, пластической и бариатрической хирургии Государственного учреждения «Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии»

Оппонирующая организация: Учреждение образования «Гродненский государственный медицинский университет»

Защита состоится 8 декабря 2021 г. в 14-00 на заседании совета по защите диссертаций Д 03.03.01 при ГУ «МНПЦ хирургии, трансплантологии и гематологии» по адресу: 220116, г. Минск, ул. Семашко, 8, тел.: 277-20-18.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования».

Автореферат разослан «05» ноября 2021 г.

Ученый секретарь совета
по защите диссертаций

кандидат медицинских наук, доцент



И.А. Исков

ВВЕДЕНИЕ

Разработка и применение малоинвазивных, клинически эффективных методов лечения доброкачественных новообразований кожи и мягких тканей в настоящее время продолжают привлекать внимание как исследователей, так и практических врачей [Charifa A., 2018; Al Ghazal P., 2018]. Эти заболевания крайне редко имеют жизнеугрожающие осложнения и не приводят к смертельным исходам, однако существенно снижают качество жизни пациентов [Nathan M., 2008; Desai S., 2011].

Существующие методики хирургического лечения данных заболеваний приводят к продолжительной временной утрате трудоспособности, особенно в случае развития рецидива заболеваний, что нередко происходит при лечении гигром и перианальных кондилом [Ting P.T., 2004; Анохин А.П., 2013; Антипова Е.В., 2014]. Эти факторы определяют высокую социальную и экономическую значимость указанной патологии. Таким образом, научные исследования в данной области направлены на разработку новых экономически эффективных методов лечения, позволяющих улучшить качество жизни пациентов и сократить длительность временной утраты трудоспособности [Wong L., 2011; Azizjalali M., 2012; Sasser C., 2012].

Применение малоинвазивных лазерных технологий в лечении доброкачественных заболеваний кожи и мягких тканей может быть перспективной альтернативой классическим открытым оперативным вмешательствам [Чернядьев С.А., 2015; Шахрай С.В., 2011, 2015]. Такие методики могут применяться в амбулаторной практике, характеризуются низким количеством послеоперационных осложнений и коротким периодом послеоперационной реабилитации [Filippiadis D.K., 2014]. Существенным недостатком клинического применения лазерных хирургических систем является низкий уровень стандартизации существующих методик. Такая ситуация затрудняет оптимизацию разработанных и внедрение новых хирургических вмешательств. Кроме того, в современной литературе многие аспекты взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями продолжают обсуждаться [Кузнецова Т.Е., 2009; Ansari M.A., 2013]. Решению указанных прикладных задач и посвящается данное научное исследование.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами (проектами), темами

Диссертационная работа выполнена в соответствии с научными планами ГУО «БелМАПО» в рамках заданий Государственной программы научных исследований «Фундаментальные и прикладные науки – медицине»: «Разработать малоинвазивные методы комплексного лечения патологии кожи и мягких тканей с применением лазерного излучения в амбулаторной хирургии» на 2016–2020 гг. (№ госрегистрации 20160943).

Цель и задачи исследования

Цель исследования: повысить эффективность хирургического лечения отдельных видов доброкачественных заболеваний кожи и мягких тканей путем разработки, обоснования и внедрения в клиническую практику новых малоинвазивных методов с использованием высокоинтенсивного лазерного излучения.

Задачи исследования

1. В ходе компьютерного моделирования выявить наиболее рациональные характеристики высокоинтенсивного лазерного излучения в инфракрасном диапазоне для эффективной деструкции доброкачественных новообразований кожи и мягких тканей.
2. На основании результатов экспериментальных исследований определить оптимальные характеристики лазерного излучения для лечения отдельных видов доброкачественных новообразований кожи и мягких тканей.
3. Разработать и создать инструмент, позволяющий эффективно реализовать доставку высокоинтенсивного лазерного излучения с заданными характеристиками в области оперативного вмешательства для клинического применения.
4. Разработать и внедрить в клиническую практику комплексные малоинвазивные методы лечения доброкачественных новообразований жировой ткани, гигром и перианальных кондилом с использованием импортозамещающего лазерного оборудования и инновационного инструментария.
5. Оценить клиническую и социально-экономическую эффективность разработанных методик лечения доброкачественных заболеваний кожи и мягких тканей с применением лазерного излучения в стационарных и амбулаторных условиях.

Научная новизна

На основе компьютерного моделирования лазерной деструкции мягких тканей, а также сравнительного морфологического изучения особенностей тканевой регенерации в зоне лазерного повреждения, проведенного излучением

с длиной волны (λ) 0,97 мкм и 1,56 мкм, разработаны новые эффективные малоинвазивные методы лечения доброкачественных новообразований жировой ткани, гигром и перианальных кондилом. Разработан новый образец инструмента для доставки лазерного излучения в мягкие ткани. Выполнено экспериментально-клиническое обоснование использования малоинвазивных лазерных методик в лечении отдельных видов доброкачественной патологии кожи и мягких тканей.

Положения, выносимые на защиту

1. Оптимальными параметрами высокоинтенсивного лазерного излучения в инфракрасном диапазоне для вапоризации кондилом являются длина волны 1,56 мкм, мощность 10 Вт; для лазерной деструкции жировой ткани – длина волны 1,56 мкм, мощность 10 Вт; для лазерной деструкции гигромы – длина волны 0,97 мкм, мощность 10 Вт.

2. Для лазерной деструкции гигром патогенетически обосновано применение лазерного излучения с длиной волны 0,97 мкм, а для лазерной деструкции липом наиболее рациональным является лазерное излучение с длиной волны 1,56 мкм.

3. Эффективное применение разработанных методов лечения возможно благодаря использованию предложенного инструмента доставки лазерного излучения.

4. Разработанный малоинвазивный метод лечения липом обладает лучшим косметическим результатом, меньшей интенсивностью боли в послеоперационном периоде и менее продолжительной временной утратой трудоспособности в сравнение с классическим хирургическим лечением. Разработанный метод комбинированного лечения перианальных кондилом снижает вероятность развития рецидива заболевания и характеризуется более быстрой эпителизацией ран. Предложенный метод лечения гигром характеризуется менее интенсивным болевым синдромом в послеоперационном периоде.

5. Клиническое использование разработанных методов лечения доброкачественных заболеваний кожи и мягких тканей позволяет достигнуть высокого уровня медицинских и социальных эффектов.

Личный вклад соискателя ученой степени

Автором самостоятельно выполнен анализ отечественной и зарубежной литературы, оценена актуальность выбранной темы, выполнен патентно-информационный поиск, составлены исследовательские протоколы, сформирована компьютерная база данных, проведена статистическая обработка результатов, написаны все разделы диссертации и автореферата. Постановка целей и задач исследования, анализ результатов, подготовка печатных работ к

публикации проведена под контролем и с участием научного руководителя. Личный вклад автора заключался в проведении специального обследования, участии в лечении и курировании пациентов с доброкачественными заболеваниями кожи и мягких тканей всех клинических групп исследования (вклад 90%), самостоятельном выполнении операций (вклад 80%), оформлении заявок на полезную модель, актов внедрения, рационализаторских предложений (вклад 50%), подготовке для утверждения в Министерстве здравоохранения Республики Беларусь инструкций по применению «Метод лечения липомы с использованием технологии УЗИ-ассистированного лазерного липолиза и вакуум-аспирации», «Метод комбинированного лечения анальных остроконечных кондилом» (вклад 25–30%), подготовке публикаций по теме диссертации (вклад от 25 до 70%). В совместных публикациях личный вклад – от 50 до 80%. Разработка инструмента для внутритканевого лазерного воздействия для лечения доброкачественных новообразований выполнялась коллективом авторов под руководством проф. С.В. Шахрая при участии конструкторской группы фирмы-производителя лазерного оборудования ЗАО «Фотек» (Республика Беларусь) – вклад от 15 до 30%.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов

Результаты исследования доложены и обсуждены на съездах, конгрессах и конференциях: Международная конференция 13th international medical congress for young scientists (г. Белосток, Польша, 17–19 мая 2018 г.) – диплом I степени; XVI съезде хирургов Республики Беларусь и Республиканской научно-практической конференции «Хирургия Беларуси на современном этапе» (г. Гродно, 1–2 ноября 2018 г.); XI Международной научно-технической конференции «Медэлектроника 2018. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии» (г. Минск, 5–6 декабря 2018 г.).

Результаты работы внедрены в 3 учреждениях здравоохранения Республики Беларусь (4 акта внедрения и 2 акта об использовании рационализаторских предложений).

Опубликование результатов диссертации

По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, из них 4 статьи в рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК (общий объем 2,8 авторских листа), 9 работ в материалах съездов, конгрессов, конференций. Получен патент Республики Беларусь на полезную модель № 11730 от 02.04.2018 (дата начала действия 29.12.2017) «Инструмент для вакуум-ассистированной лазерной деструкции биологических тканей», 4 удостоверения на рационализаторские предложения. Министерством здравоохранения Республики Беларусь утверждены инструкция по применению «Метод лечения

липом с использованием технологии УЗИ-ассистированного лазерного липолиза и вакуум-аспирации» №027-0318 от 27.04.18 и «Метод комбинированного лечения анальных остроконечных кондилом» №28-0318 от 27.04.18.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 135 страницах, содержит 17 таблиц на 16 страницах, 55 рисунков на 51 странице, 10 формул, состоит из введения, общей характеристики работы, главы, посвященной аналитическому обзору литературы, главы, посвященной материалам и методам исследования, 5 глав собственных исследований, заключения, библиографического списка, включающего 240 литературных источников (38 – на русском языке, 182 – на иностранных языках, 20 – собственные публикации соискателя), 8 приложений.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Материал и методы исследования

Компьютерное моделирование взаимодействия лазерного излучения и биологических тканей выполнялось в среде программного обеспечения COMSOL multiphysics 5.3a (COMSOL, Grenoble, France), номер лицензии 6464555.

Экспериментальное моделирование этапов лазерной деструкции тканей осуществлялось на белых рандомбредных крысах мужского пола массой $234,2 \pm 18,3$ г. Исследование выполнено на 35 животных. Животные методом простой рандомизации были разделены на 5 групп по 7 особей в каждой. Животным первой группы производилась деструкция кожи, подкожной жировой клетчатки, сухожилия и мышцы задней поверхности бедра путем перфоративного погружения игольчатого электрода коагулятора на глубину до 2 см, в активном режиме коагуляции 15 Вт с экспозицией 2 мм в секунду, после чего электрод извлекался из тканей. Всем животным остальных групп выполнялась внутритканевая лазерная деструкция мягких тканей (кожи, жировой клетчатки, мышц и сухожилия мышц) по следующей методике – после пенетрации кварцевым лазерным световодом кожи на спине в субдермальном слое либо в толще сухожилия мышц задней группы бедра и самой мышце на протяжении 3 см, световод извлекался со скоростью 2 мм в секунду.

Для оценки морфологических характеристик фрагментов ткани с участками лазерного воздействия размером 2 см^2 (кожа и подкожная клетчатка спины) и 4 см^3 (мышцы с сухожилием) забирались у животного и подготавливались для микроскопического исследования. На светооптическом уровне при изучении гистологических препаратов с помощью микроскопа фирмы «Zeiss» (увеличение $\times 25$, $\times 100$, $\times 200$) проводили анализ морфологических изменений (при увеличении $\times 200$ в 10 полях зрения). Для морфометри-

ческого исследования микропрепараты фотографировали в 5 полях зрения (ув. $\times 25$) с разрешением 2592 на 1944 пикселей при помощи микроскопа фирмы «Zeiss» и цифровой камеры «CanonPowerShot G3». Анализ изображений выполнялся при помощи программного обеспечения «Leica QWin» (Leica Microsystems, ФРГ).

Иммуногистохимическое исследование уровней экспрессии молекулярно-биологических маркеров проведено с использованием поликлональных антител. Для иммуногистохимического окрашивания срезы депарафинировались в ксилоле, используя 2 смены, по 15 мин в каждой. Далее срезы регидратировались в спиртах восходящей концентрации, используя 2 смены, по 5 мин в каждой с последующим промыванием в дистиллированной воде. Демаскировка антигенов выполнялась на водяной бане в течение 40 мин в 0,01 М цитратном буфере (рН 6.0), предварительно нагрев буфер для демаскировки. После окончания обработки препараты остывали в растворе при комнатной температуре в течение 20 мин. Эндогенная пероксидаза блокировалась 3% H_2O_2 в течение 20 мин. Инкубация с первичными антителами проводилась во влажной камере продолжительностью 24 ч при температуре 12°C. Инкубация срезов с визуализирующей системой с предварительно раскапанным достаточным количеством HRP polymerconjugate проводилась 60 мин при комнатной температуре. В качестве систем визуализации использовались Super PicTure Polimer Detection Kit Invitrogen Polimer Detection System (Invitrogen) и Expose Mouse and RabbitSpecific HRP/DAB Detection IHC Kit (Abcam), содержащие комплекс вторичных антител и хромоген диаминобензидин. Далее на срезы наносился хромоген диаминобензидин в концентрации 1 мг/мл с добавлением 0,02% раствора H_2O_2 . Время инкубации считали достаточным, если структуры, подлежащие окрашиванию, приобретали ярко-золотисто-коричневый цвет, в то время как фоновое окрашивание отсутствовало. После каждой процедуры срезы споласкивали в нескольких сменах фосфатно-солевого буфера. Препараты помещали в ксилол на 1 мин, докрашивали гематоксилином Харриса и заключали в «канадский бальзам». Количественную оценку экспрессии биомолекулярных маркеров выполняли путем анализа цифрового изображения, полученного с помощью микроскопа Leica DMLS с программным обеспечением (Германия) и цифровой камерой JVC (при увеличении в 400 раз и минимальном количестве полей зрения 200), с использованием алгоритма positivepixelcount и программы для морфометрии Aperio ImageScore. Фотографировались области раны (зоны поражения). Результатом проведенного анализа являлись данные о распространенности и интенсивности коричневой окраски продуктов реакции диаминобензидин.

Клиническое исследование было разделено на 3 блока в зависимости от патологии: липомы, гигрома, перианальные кондиломы. Всего в исследовании приняли участие 181 пациент.

Лечение липом. В данный блок вошло 33 пациента. Критериями включения было наличие гистологически подтвержденного доброкачественного новообразования подкожной жировой клетчатки (липомы). Критерии исключения: аллергические реакции на местные анестетики в анамнезе. Пациенты были разделены на две группы (таблица 1).

Таблица 1. – Отдельные параметры клинических групп пациентов с доброкачественными новообразованиями жировой ткани

Параметр	Иссечение	Лазерная деструкция
Число пациентов, абс.	20	13
Возраст, лет, Me [25%; 75%]	54,00 [44,50; 64,50]	43,00 [41,00; 50,00]
Средний возраст, лет, M±m (min–max)	52,65±11,99 (32,00–68,00)	44,54±11,03 (29,00–69,00)
Соотношение М:Ж	1,22:1,00	1,17:1,00
Длительность заболевания, мес., Me [25%; 75%]	15,50 [7,00; 18,00]	11,00 [8,00; 21,00]
Средний объем образования, см ³ , M±m (min–max)	145,20±65,06 (65,00–246,00)	149,08±48,32 (58,00–237,00)

Примечание – Достоверных различий между группами не выявлено.

Пациентам первой группы, в которую вошло 20 человек, выполнялось классическое хирургическое удаление липом под местной анестезией раствором лидокаина с последующим гемостазом монополярным коагулятором и ушиванием послеоперационной раны. Пациентам второй группы, объем выборки которой составил 13 человек, выполнялась лазер-ассистированная липодеструкция с одномоментной вакуум-аспирацией с применением тумесцентной анестезии раствором Кляйна под ультразвуковым контролем. Пункционное отверстие не ушивалось, на область вмешательства накладывалась давящая повязка. Использовалась двухволновая лазерная хирургическая система Mediola Compact (ЗАО «Фотэк», Республика Беларусь) на длине волны 1,56 мкм в непрерывном режиме с мощностью 10 Вт.

Метод лазерного липолиза. Под УЗ-контролем выполнялась маркировка новообразования и определение его размеров. Производилась обработка операционного поля и выполнение местной анестезии по тумесцентному методу с использованием раствора Кляйна (лидокаин 0,1%, адреналин 1:1 000 000, физиологический раствор 0,9%). В проекции края опухолевидного образования выполнялась пункция предложенным наконечником, подключенным к лазерному хирургическому аппарату и к вакуум-аспиратору. Далее наконечник

поворачивался параллельно поверхности кожи. После этого в область вмешательства подавалось лазерное излучение в непрерывном режиме работы аппарата мощностью 8–10 Вт и одновременно выполнялась аспирация лизированных тканей с помощью подключенного вакуум-асpirатора, создающим отрицательное давление 0,5 атм. Выполнялось 8–10 возвратно-поступательных движений инструментом со скоростью 2 см/с. После этого игла инструмента поворачивалась в плоскости, параллельной коже на угол около 20°. Данный цикл повторялся до полного удаления новообразования. При больших размерах новообразования требовалось несколько точек пункции. После этого иглу удаляли и на область вмешательства накладывали давящую асептическую повязку.

Лечение кондилом. Данная часть исследования имела двухэтапный дизайн. Первый этап представлял собой ретроспективный анализ данных медицинской документации 60 пациентов, получивших наиболее распространенное в Республике Беларусь лечение по поводу кондилом перианальной области (электрокоагуляция и лазерная вапоризация). Вторым этапом – проспективным, в результате которого в параллельном рандомизированном исследовании приняло участие 60 пациентов, разделенные на 2 группы, у которых хирургическое лечение было дополнено иммуномодулирующей терапией.

На первом (ретроспективном) этапе многоцентрового исследования было проанализировано 60 случаев лечения пациентов с перианальными кондиломами (УЗ «3-я ГКБ» г. Минска, УЗ «11-я ГКБ» г. Минска, УЗ «Витебский областной клинический центр», ООО «Медандровит»). Пациентам первой группы (группа А) (30 человек) выполнялась лазерная вапоризация, пациентам второй группы (группа В) (30 человек) выполнялась электрохирургическая деструкция кондилом под местной анестезией. Критериями включения являлось наличие у пациентов перианальных кондилом. Критериями исключения являлись предшествующее лечение по поводу кондилом, аллергические реакции на местные анестетики, беременность, лактация и другие стандартные противопоказания к оперативному вмешательству. Анализировались частота и сроки прогрессирования заболевания и скорость эпителизации послеоперационных ран.

Данным пациентам дополнительной иммуномодулирующей терапии в послеоперационном периоде не проводилось.

На втором (проспективном) этапе исследования приняло участие 60 пациентов с кондиломами перианальной области, которые были также распределены в две группы методом блоковой рандомизации. Стратификация по длительности заболевания или его тяжести не выполнялась. Критерии включения и исключения были такими же, как и для пациентов первого этапа.

Пациентам одной группы (группа С) (30 человек) выполнялась лазерная вапоризация, пациентам другой группы (группа D) (30 человек) выполнялась электрохирургическая деструкция кондилом под местной анестезией.

Описание групп приведено в таблице 2.

Таблица 2. – Отдельные параметры клинических групп пациентов с кондиломами перианальной области

Параметр	Группа			
	A	B	C	D
Число пациентов, абс.	30	30	30	30
Возраст, лет, Ме [25%; 75%]	27,00 [25,00; 32,00]	28,00 [26,00; 32,00]	30,50 [27,00; 34,00]	28,00 [26,00; 32,00]
Соотношение М:Ж	2,75:1,00	2,00:1,00	1,72:1,00	2,32:1,00
Длительность заболевания, мес., Ме [25%; 75%]	6,00 [6,00; 12,00]	6,00 [4,00; 8,00]	12,00 [6,00; 12,00]	12,00 [12,00; 12,00]
Число кондилом, Ме [25%; 75%]	2,00 [2,00; 3,00]	2,00 [1,00; 4,00]	3,00 [2,00; 4,00]	3,00 [2,00; 3,00]

Примечание – Достоверных различий между группами не выявлено.

После выполнения электрохирургической деструкции и лазерной вапоризации в послеоперационном периоде пациентам обеих групп назначалась иммуномодулирующая терапия. Пациентам группы D в послеоперационном периоде назначался рекомбинантный человеческий интерферон $\alpha 2b$ в дозе 1 000 000 Ед ректально 2 раза в день в течение 10 дней. Пациентам группы С в послеоперационном периоде назначалась следующая схема лечения: рекомбинантный человеческий интерферон $\alpha 2b$ в дозе 1 000 000 Ед ректально 2 раза в день в течение 10 дней; имиквимод 5% местно после эпителизации ран 3 раза в неделю 2 нед., затем 2 нед. перерыв и еще 2 нед. по 3 раза в неделю.

Лечение синовиальных кист. В данном блоке клинического исследования приняло участие 28 пациентов с гигромами различной локализации. Средний возраст составил $38,17 \pm 13,13$ лет. Соотношение по полу составило М : Ж=1 : 4. Пациентам исследуемой группы в количестве 8 человек выполнялась лазерная деструкция гигром под ультразвуковым контролем на базе УЗ «5-я ГКБ» г. Минска. Пациентам контрольной группы в количестве 20 человек выполнялось классическое удаление гигромы с пластикой на базе УЗ «6-я ГКБ» г. Минска (таблица 3).

Таблица 3. – Некоторые параметры групп, участвовавшие в клиническом исследовании

Параметр	Исследуемая группа	Контрольная группа	Критерий	p
Число пациентов, абс.	8	20	–	–
Средний возраст, лет, M±m	37,00±13,9693	38,65±13,1280	t=-0,2952	0,7691
Соотношение по полу, M:Ж	1:7,0	1:2,3	–	–
Длительность заболевания, мес., M±m	9,25±3,0118	12,3±7,0792	t=-1,1665	0,2540
Средний объем гигромы, см ³ , M±m	1,187±0,5938	1,300±0,6766	t=-0,4103	0,6849

Примечание – Достоверных различий между группами не выявлено.

Метод лазерной деструкции синовиальных кист. Под УЗ-контролем выполнялась маркировка гигромы и определение ее размеров. Производилась обработка операционного поля и выполнялась местная анестезия раствором Кляйна (лидокаин 0,1%, адреналин 1:1 000 000, физиологический раствор 0,9%). Производилась пункция гигромы предложенным наконечником и подведение его к устью гигромы. Для снижения вязкости содержимого гигромы и упрощения аспирации, а также профилактики формирования гематом в полость вводилось небольшое количество раствора Кляйна. После аспирации содержимого гигромы при помощи присоединенного к одному из просветов катетера шприца, выполнялась фенестрация гигромы иглой в 5–6 местах для профилактики разрыва гигромы в ходе воздействия лазерного излучения от быстрого закипания жидкости. Далее проводилось облучение внутренней стенки гигромы лазерным излучением с мощностью 10 Вт и длительностью 3–4 с в непрерывном режиме работы аппарата. После этого в полость гигромы вводилось от 1 до 5 мл раствора, в зависимости от изначального объема гигромы, содержащий 4 мг дексаметазона фосфата и контролировалось отсутствие увеличения объема гигромы – раствор должен свободно покидать полость гигромы через фенестры. Глюкокортикоиды способствуют снижению выраженности воспаления в области вмешательства и риску развития сращений стенки капсулы с прилежащими мягкими тканями, что может вызывать дискомфорт в позднем послеоперационном периоде. Наконечник удаляли и на область вмешательства накладывалась давящая асептическая и иммобилизационная повязки. Иммобилизация осуществлялась в течение 14 дней.

Статистическая обработка результатов исследования проведена на персональной ЭВМ с использованием сертифицированных программ «Statistica 8.0» (StatSoft, Tulsa, USA). Для сравнения количественного типа данных применялись параметрические критерии (критерий Стьюдента для независимых выборок при сравнении двух групп, дисперсионный анализ при сравнении трех

и более групп) и непараметрические критерии (критерий Манна – Уитни для сравнения двух групп, критерий Краскела – Уоллиса с поправкой Бонферрони для сравнения трех и более групп). Для анализа выживаемости применялся тест Каплана – Мейера. Для сравнения качественных данных в группах исследования использовались два статистических критерия – критерий χ^2 и точный критерий Фишера, в зависимости от численности ожидаемых переменных в каждом поле сводной таблицы. Результаты считались статистически достоверными при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Результаты исследований

В ходе компьютерного моделирования установлено, что оптимальными параметрами лазерного излучения для vaporization перианальных кондилом являются мощность 10 Вт при длине волны 1,56 мкм.

При данном режиме работы аппарата в течение 10 с наблюдается полная деструкция кондиломы с наименьшей травматизацией прилежащих мягких тканей.

Для деструкции гигром наиболее рациональным является излучение с длиной волны 0,97 мкм и мощностью 8 Вт. При этом длительность воздействия не превышает 6 с (рисунок 1).

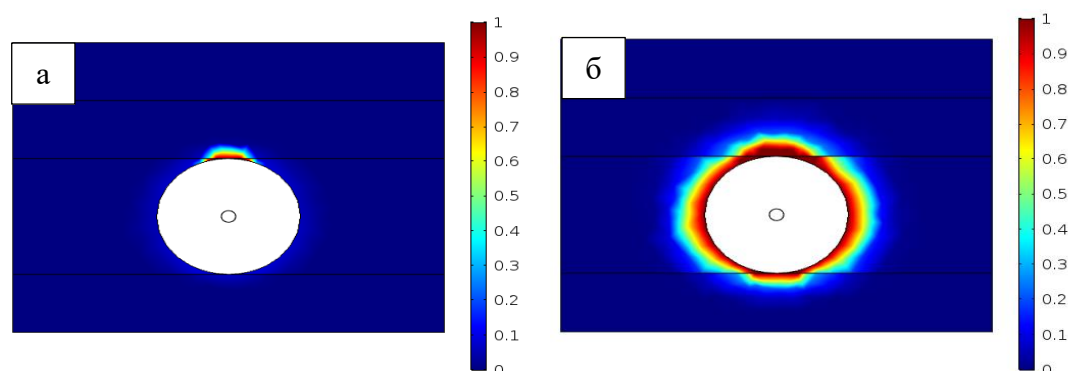
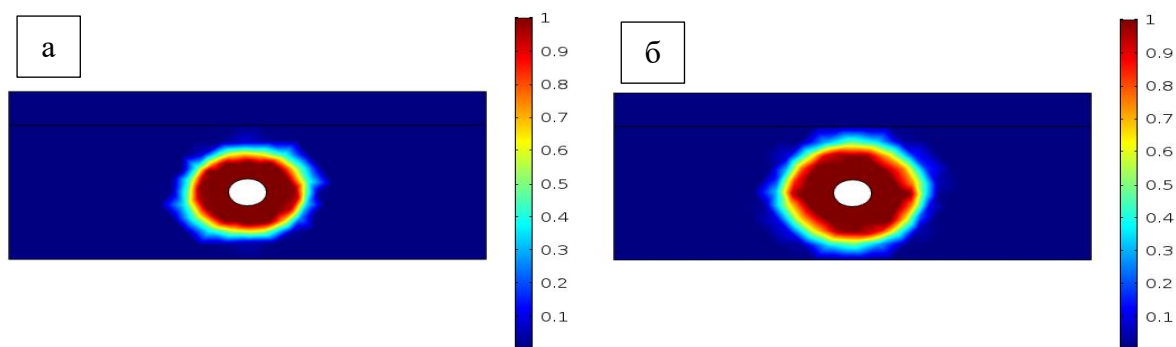


Рисунок 1. – Степень необратимых изменений в тканях при длительности воздействия лазерного излучения мощностью 8 Вт: а – в течение 2 с; б – в течение 6 с

Для выполнения лазерного липолиза допустимо применение излучения с длиной волны как 0,97 мкм, так и 1,56 мкм в диапазоне мощностей от 6 до 15 Вт. При этом полное разрушение жировой ткани диаметром в 1 см вокруг световода наблюдается при экспозиции свыше 20 с для обеих длин волн (рисунок 2).



**Рисунок 3. – Деструкция тканей в течение 20 с
для излучения с длиной волны: а – 0,97 мкм; б – 1,56 мкм**

В ходе морфологического исследования было установлено, что клеточная реакция заживления в коже и мягких тканях неравноценна по срокам и степени регенерации в зависимости от используемого режима лазерной воздействия. Так, замещение клеток сегментоядерного пула макрофагами в коже происходило быстрее всего при использовании длины волны лазерного излучения 1,56 мкм. При воздействии на сухожилие формирование замкнутых вапоризационных полостей с последующим замещением их упорядоченными коллагеновыми волокнами наблюдалось при длине волны 0,97 мкм. Упорядоченные коллагеновые волокна, образующие оформленную соединительную ткань, имеют более плотную структуру, что снижает вероятность рецидива гигромы (рисунок 3).

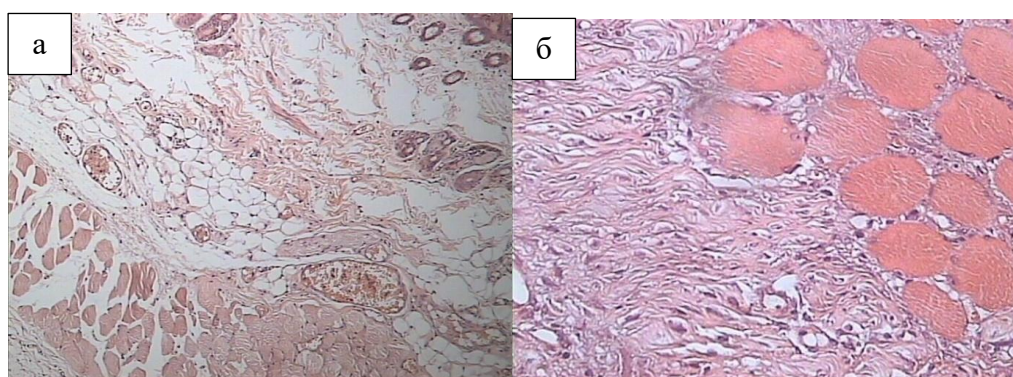
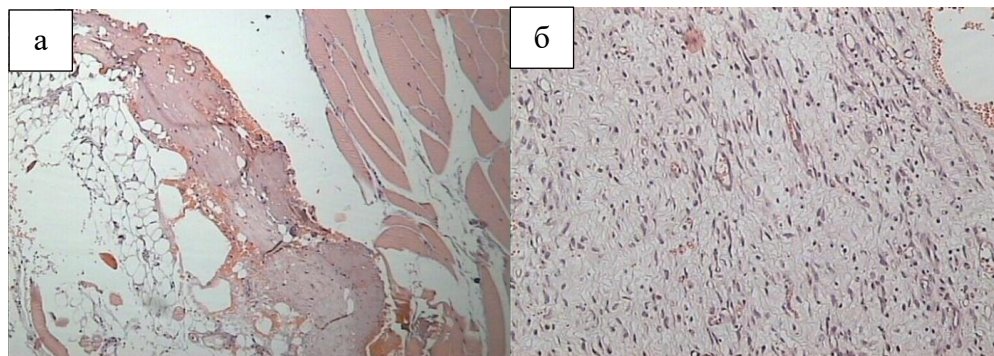


Рисунок 3. – Гистологический препарат: формирование мелких замкнутых кавитационных полостей при воздействии лазерного излучения длиной 0,97 мкм: а – в 1-е сутки; б – замещение их оформленной соединительной тканью с плотной структурой на 7-е сутки

При выполнении лазерного липолиза крупные вапоризационные полости, замещаемые при регенерации рыхлой соединительной тканью, формируются при использовании излучения с длиной волны 1,56 мкм (рисунок 4). Таким образом, для снижения риска образования грубых рубцовых изменений в

жировой ткани, визуально и пальпаторно определяющихся под кожей, оптимально использовать эту длину волны.



**Рисунок 4. – Формирование крупных разомкнутых кавитационных полостей при воздействии лазерного излучения длиной волны 1,56 мкм:
а – в 1-е сутки; б – замещение их
рыхлой соединительной тканью на 7-е сутки**

При воздействии лазерного излучения на сухожилие в отличие от электрокоагуляции, происходит прогрессивное увеличение динамики экспрессии коллагенов типа I и III, при этом соотношение между типами коллагена близко к единице. Такое соотношение коллагенов двух типов наиболее благоприятно для формирования рубца с оптимальными упруго-эластическими свойствами.

Инструмент. Для доставки лазерного излучения в биологические ткани был разработан одноразовый двухпросветный наконечник, представляющие собой двухпросветные Y-образные катетеры, где в одном канале расположен кварцевый световод, подключенный к лазерному аппарату, а второй просвет подсоединяется к медицинскому шприцу или аспиратору (рисунок 5), что позволяет выполнять контактную лазерную деструкцию тканей с одновременной аспирацией. На данный инструмент получен патент «Инструмент для вакуум-ассистированной лазерной деструкции биологических тканей» №11730.

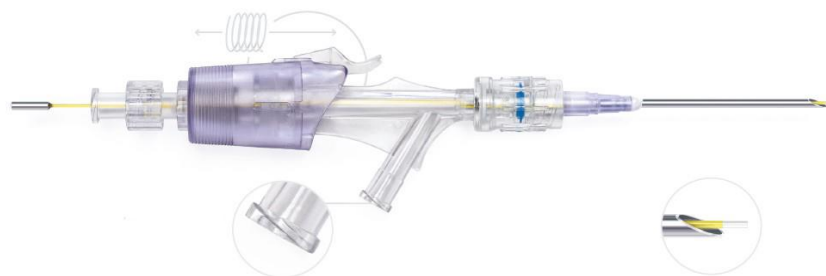


Рисунок 5. – Разработанный двухпросветный инструмент для доставки высокоинтенсивного лазерного излучения инфракрасного диапазона в биологические ткани

Результаты лечения пациентов с липомами

Было установлено, что чрескожный лазерный липолиз с одномоментной вакуумной аспирацией превосходит классические операции по иссечению по косметическому результату в долгосрочном послеоперационном периоде (VSS $0,15 \pm 0,38$ для лазерного липолиза и VSS $2,80 \pm 1,24$ для иссечения, t-test, $p=0,0001$), имея при этом более низкий риск развития интраоперационных, ранних и поздних послеоперационных осложнений.

Интенсивность болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде при применении метода чрескожного лазерного липолиза была достоверно ниже, чем при классическом открытом иссечении липом (через 4 ч после операции при лазерном липолизе VAS $1,92 \pm 1,12$, при иссечении VAS $3,50 \pm 1,43$, t-test, $p=0,0021$).

Кроме того, продолжительность временной утраты трудоспособности достоверно ниже (t-test, $p=0,0001$) при применении лазерного липолиза ($4,31 \pm 1,18$ дней), чем при выполнении открытой эксцизии ($8,25 \pm 1,55$ дней).

Результаты лечения пациентов с гигромами

В ходе исследования установлено, что интенсивность болевого синдрома интраоперационно и в раннем послеоперационном периоде в среднем достоверно ниже при применении чрескожной лазерной деструкции в сравнение с классическими методами (t-test, $p=0,0048$).

Продолжительность курса приема анальгетиков в среднем была достоверно ниже у пациентов, которым выполнялась малоинвазивная лазерная деструкция ($4,10 \pm 2,22$ дней для лазерной деструкции, $6,25 \pm 1,04$ дней для открытого вмешательства, t-test, $p=0,0150$).

Кроме того, предложенный малоинвазивный метод чрескожной деструкции гигром под ультразвуковым контролем не уступает существующим классическим методам хирургического лечения гигром по безопасности и эффективности. Рецидивов заболевания при наблюдении в течение года выявлено не было.

Результаты лечения пациентов с кондиломами

Установлено, что лазерная вапоризация имеет ряд преимуществ перед электрохирургической деструкцией при хирургическом лечении перианальных кондилом: она характеризуется более низким риском развития рецидива (Cochran Q test с поправкой Bonferroni, $Q=9,591549$, $p=0,022378$) и меньшими сроками эпителизации раны. Так, эпителизация раны в среднем наступала достоверно раньше у пациентов в тех группах, где выполнялась лазерная вапоризация (группа А – 2,62 нед., группа С – 3,73 нед.), чем у пациентов,

которым выполнялась электрокоагуляция кондилом (группа В – 5,17 нед., группа D – 4,73 нед.) (ANOVA, $p=0,00001$).

Однако было установлено, что наличие субклинических форм заболевания, которые могут служить основной причиной рецидива и, для лечения которых использование вышеуказанных хирургических методов малоэффективно, требует применения комплексного подхода с использованием препаратов современной иммуномодулирующей и противовирусной терапии (Kaplan – Meier test, $p=0,01528$).

Таким образом, клиническое использование малоинвазивной лазерной технологии для лечения доброкачественных заболеваний кожи и мягких тканей характеризуется высоким уровнем медицинской эффективности (K_m для лазерного липолиза 1,0, K_m для лазерной деструкции гигром 0,88, K_m лазерной вапоризации кондилом 0,83), обусловленным низким уровнем ранних и поздних осложнений малоинвазивного вмешательства. По ряду показателей его использование имеет преимущества перед традиционно широко используемой в клинической практике методами лечения, в первую очередь, касающихся меньшей интенсивностью болевого синдрома во время вмешательства и в раннем послеоперационном периоде (t -test, $p=0,0021$ для лазерного липолиза, t -test, $p=0,0048$ для лазерной деструкции кондилом, ANOVA, $p=0,00001$ для лазерной вапоризации кондилом). Также высокий показатель медицинской эффективности лазерной технологии лечения был обусловлен минимальным уровнем развития в послеоперационном периоде осложнений.

Применение разработанной лазерной технологии для лечения доброкачественных заболеваний кожи и мягких тканей приводит к высокому уровню медицинской эффективности (K_m 0,83–1,00) и высокому уровню субъективной оценки результатов лечения пациентами, в сравнении с классическими методами хирургического лечения (K_c 0,70–0,75 для открытых операций, K_c 0,88–0,92 для операций с применением лазера).

В соответствии с субъективной оценкой пациентов социальная эффективность разработанных лазерных технологий лечения доброкачественных заболеваний кожи и мягких тканей была обусловлена высоким уровнем качества жизни пациентов, их удовлетворенностью результатами проведенного лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. В ходе компьютерного моделирования выявлены рациональные характеристики высокоинтенсивного лазерного излучения в инфракрасном диапазоне для эффективной деструкции доброкачественных новообразований

кожи и мягких тканей. Установлено, что для вапоризации кондилом перианальной области оптимальными параметрами лазерного излучения являются длина волны 1,56 мкм при мощности 10 Вт: в этом случае наблюдается полная деструкция кондиломы с наименьшей травматизацией прилежащих мягких тканей при воздействии в течение 10 с. При таких настройках лазерной системы имеется 40-секундный временной интервал, в течение которого происходит полная вапоризация кондиломы, а прилежащая дерма остается интактной. Для лазерной деструкции жировой ткани в диаметре 10 мм от световода необходимо воздействовать излучением мощностью 10 Вт при длине волны 1,56 мкм в течение 20–60 с, при длине волны 0,97 мкм – 20–90 с. Уменьшение этой экспозиции приведет к неполной деструкции тканей, а при превышении возможно повреждение кожи или расположенных рядом структур. Для лазерной деструкции гигромы оптимальны параметры: длина волны 0,97 мкм и мощность 10 Вт. При этом режиме работы в течение 4–6 с наблюдается полное разрушение стенки гигромы при сохранении жизнеспособности прилежащих тканей [4, 5].

2. В ходе экспериментального исследования установлено, что применение лазерного излучения с длиной волны 1,56 мкм приводит к формированию в биологических тканях крупных незамкнутых вапоризационных полостей, которые в процессе регенерации замещаются рыхлой волокнистой соединительной тканью, а применение лазерного излучения с длиной волны 0,97 мкм приводит к образованию мелких замкнутых вапоризационных полостей, замещающихся плотной оформленной соединительной тканью. При этом соотношение коллагена I типа к коллагену III типа в рубце после воздействия лазерного излучения близко к 1, в отличие от электрокоагуляционного воздействия, при котором в рубце преобладает коллаген I типа. Таким образом, для лазерной деструкции гигром целесообразно применять лазерное излучение с длиной волны 0,97 мкм, формирующее в послеоперационный период плотный рубец, что снижает риск рецидива гигромы, а для лазерного липолиза целесообразно применять высокоинтенсивное излучение с длиной волны 1,56 мкм. В таком случае не происходит образования плотного рубца, что снижает вероятность формирования грубых рубцов в послеоперационной области [4].

3. Разработан, создан и зарегистрирован одноразовый инструмент для диодной лазерной хирургической системы, представляющий собой двухпросветные Y-образные катетеры, где в одном канале расположен кварцевый световод, подключенный к лазерному аппарату, а второй просвет подсоединяется к медицинскому шприцу или аспиратору, что позволяет

выполнять контактную лазерную деструкцию тканей с одномоментной аспирацией [4, 14].

4. Разработан и внедрен в клиническую практику метод лечения липомы с использованием технологии УЗИ-ассистированного лазерного липолиза и вакуум-аспирации [15], который превосходит классические операции по косметическому результату в долгосрочном послеоперационном периоде (VSS $0,15 \pm 0,38$ для лазерного липолиза и VSS $2,80 \pm 1,24$ для иссечения, t-test, $p=0,0001$), по интенсивности болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде (через 4 ч после операции при лазерном липолизе VAS $1,92 \pm 1,12$, при иссечении VAS $3,50 \pm 1,43$, t-test, $p=0,0021$) и по продолжительности временной утраты трудоспособности ($4,31 \pm 1,18$ дня для лазерного липолиза, $8,25 \pm 1,55$ дня для открытой эксцизии, t-test, $p=0,0001$).

Также в ходе исследования разработан метод комбинированного лечения анальных остроконечных кондилом [16]. Лазерная вапоризация имеет ряд преимуществ перед электрохирургической деструкцией: более низкий риск развития рецидива (Cochran Q-тест с поправкой Bonferroni, $Q=9,591549$, $p=0,022378$) и меньшие сроки эпителизации раны (ANOVA, $p=0,00001$). Разработан и внедрен в клиническую практику метод лазерной деструкции гигром. При этом интенсивность болевого синдрома интраоперационно и в ранний послеоперационный период в среднем достоверно ниже при применении чрескожной лазерной деструкции в сравнение с классическими методами (t-test, $p=0,0048$), продолжительность курса приема анальгетиков в среднем достоверно ниже ($4,10 \pm 2,22$ дня для лазерной деструкции, $6,25 \pm 1,04$ дня для открытого вмешательства, t-test, $p=0,0150$) [3, 4].

5. Клиническое использование малоинвазивной лазерной технологии для лечения доброкачественных заболеваний кожи и мягких тканей характеризуется высоким уровнем медицинской эффективности (K_m для лазерного липолиза 1,0, K_m для лазерной деструкции гигром 0,88, K_m для лазерной вапоризации кондилом 0,83), обусловленным низким уровнем ранних и поздних осложнений малоинвазивного вмешательства. По ряду показателей его использование имеет преимущества перед традиционно используемыми в клинической практике методами лечения, в первую очередь – это меньшая интенсивность болевого синдрома во время вмешательства и в ранний послеоперационный период (t-test, $p=0,0021$ для лазерного липолиза, t-test, $p=0,0048$ для лазерной деструкции кондилом, ANOVA, $p=0,00001$ для лазерной вапоризации кондилом).

Высокий показатель медицинской эффективности лазерной технологии лечения обусловлен минимальным уровнем развития осложнений в послеоперационный период. Применение разработанной лазерной технологии

для лечения доброкачественных заболеваний кожи и мягких тканей приводит к высокому уровню медицинской эффективности (K_m 0,83–1,00) и высокому уровню субъективной оценки результатов лечения пациентами в сравнении с классическими методами хирургического лечения (K_c 0,70–0,75 для открытых операций, K_c 0,88–0,92 для операций с применением лазера). В соответствии с субъективной оценкой пациентов социальная эффективность разработанных лазерных технологий лечения доброкачественных заболеваний кожи и мягких тканей обусловлена высоким уровнем качества жизни пациентов, их удовлетворенностью результатами проведенного лечения [3, 4].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Большинство разработанных лазерных вмешательств следует выполнять под местной анестезией комбинированным раствором, который готовится *ex tempore* непосредственно перед применением. При этом к 500 мл 0,9% раствора натрия хлорида добавляют 20 мл 2% раствора лидокаина, 2 мл 4% раствора натрия бикарбоната, 0,3 мл раствора адреналина 1 : 3000.

2. Для успешного выполнения данных вмешательств необходимо использовать разработанные средства доставки лазерного излучения – одноразовый световодный наконечник с двухпросветным каналом для одномоментной вакуум-ассистированной аспирации.

3. Лазерная деструкция липом проводится как в амбулаторных условиях, так и в стационаре в рамках хирургии одного дня. Лазерную деструкцию липом необходимо выполнять под ультразвуковым контролем. После выполнения предварительной разметки и анестезии осуществляется пункция новообразования в области его края. Далее наконечник инструмента поворачивают параллельно поверхности кожи. После этого подается лазерное излучение в непрерывном режиме работы аппарата мощностью 8–10 Вт и одномоментно проводится аспирация лизированных тканей с помощью подключенного вакуум-асpirатора, создававшим отрицательное давление 0,5 атм. Выполняется 8–10 возвратно-поступательных движений инструментом со скоростью 2 см/с. После этого игла инструмента поворачивается в плоскости параллельной коже на угол около 20°. Такой цикл повторяется до полного удаления новообразования. При размерах липомы более 50 см³ требуется несколько точек пункции. После выполнения лазерной деструкции на область вмешательства накладывают давящую асептическую повязку.

4. Лазерная деструкция гигром выполняется как в амбулаторных условиях, так и в стационаре в рамках хирургии одного дня. При выполнении лазерной деструкции синовиальных кист необходимо осуществить начальное позиционирование световодного инструмента в области устья кисты под ультразвуковым контролем. Тонкоигольная фенестрация гигромы в 5–6 точках

перед проведением лазерной деструкции и введение 4 мг дексаметазона фосфата в область вмешательства после выполнения манипуляции приводит к снижению интенсивности болевого синдрома в ранний послеоперационный период.

5. При лечении перианальных кондилом, для снижения риска рецидива заболевания, целесообразно применять комплексное этапное лечение. Для этого лазерная вапоризация кондилом, которая может выполняться как в амбулаторных условиях, так и в стационаре в рамках хирургии одного дня, на амбулаторном этапе дополняется применением иммуномодулирующих препаратов: рекомбинантным человеческим интерфероном $\alpha 2b$ в дозе 1 000 000 Ед ректально 2 раза в день в течение 10 дней и препаратом имиквимод 5% местно после эпителизации ран 3 раза в неделю 2 нед., затем 2 нед. перерыв и еще 2 нед. по 3 раза в неделю.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

Статьи в научных журналах

1. Гаин, М. Ю. Лазерный липолиз: механизмы, современные возможности и перспективы использования в хирургии / М. Ю. Гаин, С. В. Шахрай, Ю. М. Гаин, Д. В. Кудрицкий // *Новости хирургии*. – 2018. – Т. 26, №1. – С. 72–80.
2. Шахрай, С. В. Сравнительная оценка современных методов инвазивного лечения кондиломатоза перианальной области / С. В. Шахрай, Д. В. Кудрицкий, Ю. М. Гаин, М. Ю. Гаин // *Инновацион. технологии в медицине*. – 2018. – Т. 6, №1. – С. 29–35.
3. Шахрай, С. В. Оценка эффективности комплексного лечения анального кондиломатоза / С. В. Шахрай, Ю. М. Гаин, М. Ю. Гаин, Д. В. Кудрицкий // *Новости хирургии*. – 2018. – Т. 26, №5. – С. 563–569.
4. Кудрицкий, Д. В. Лазерная деструкция синовиальных кист / Д. В. Кудрицкий, С. В. Шахрай, Ю. М. Гаин, Ю. Ю. Полумисков // *Хирургия Восточная Европа*. – 2020. – Т. 9, №6. – С. 163–173.

Материалы съездов, конгрессов, конференций

5. Кудрицкий, Д. В. Математическое моделирование лазер-ассистированного липолиза / Д. В. Кудрицкий, С. В. Шахрай, Ю. М. Гаин // *Доклады БГУИР*. – 2016. – № 7. – С. 239–242.
6. Кудрицкий, Д. В. Сравнение анальгезирующей эффективности растворов для местной анестезии, применяемых при операциях с использованием лазерных хирургических систем / Д. В. Кудрицкий // *Актуальные проблемы современной медицины и фармации 2017: сборник тезисов докладов LXXI Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых*. – Минск: БГМУ. – 2017. С. 1737.
7. Кудрицкий, Д. В. Лазерная деструкция гигром / Д. В. Кудрицкий // *Фундаментальная наука и клиническая медицина 2018: сборник докладов XXI Международной медико-биологической конференции молодых исследователей СПбГУ*. – 14 апр. 2018. – Санкт-Петербург, 2018. – С. 231–232.
8. Kudrytski, D. Comparison of classical surgical and minimally invasive laser-assisted lipomas' treatment / D. Kudrytski, S. Shakhrai // *13th international medical congress for young scientists*. – Bialystok, 2018. – P. 379.
9. Кудрицкий, Д. В. Компьютерное моделирование лазерной деструкции синовиальных кист и лазерной вапоризации перианальных кондилом / Д. В. Кудрицкий, С. В. Шахрай, Ю. М. Гаин // *Доклады БГУИР*. – 2018. – № 7. – С. 18–25.
10. Кудрицкий, Д. В. Лазерная деструкция в лечении доброкачественных новообразований жировой ткани / Д. В. Кудрицкий, С. В. Шахрай, Ю. М. Гаин // *Хирургия Беларуси на современном этапе: материалы XVI съезда хирургов*

Республики Беларусь и Республиканской научно-практической конференции «Хирургия Беларуси на современном этапе». – 1–2 ноября 2018. – Гродно, 2018. С. 3–5.

11. Кудрицкий, Д. В. Лечение гигром с применением метода чрескожной лазерной деструкции / Д. В. Кудрицкий, С. В. Шахрай, Ю. М. Гаин // Хирургия Беларуси на современном этапе: материалы XVI съезда хирургов Республики Беларусь и Республиканской научно-практической конференции «Хирургия Беларуси на современном этапе». – 1–2 ноября 2018. – Гродно, 2018. С. 5–7.

12. Шахрай, С. В. Амбулаторное лечение анального кондиломатоза / С. В. Шахрай, Ю. М. Гаин М. Ю. Гаин, Д. В. Кудрицкий // Хирургия Беларуси на современном этапе: материалы XVI съезда хирургов Республики Беларусь и Республиканской научно-практической конференции «Хирургия Беларуси на современном этапе». – 1–2 ноября 2018. – Гродно, 2018. С. 400–402.

13. Кудрицкий, Д. В. Иммуномодулирующая терапия в лечении перианального кондиломатоза / Д. В. Кудрицкий, С. В. Шахрай, Ю. М. Гаин // Гематология. Трансфузиология. Восточная Европа. – 2019. – Т. 5, №4. С. 571–572.

Патенты

14. Инструмент для вакуум-ассистированной лазерной деструкции биологических тканей: полезная модель 11730 Респ. Беларусь: МПК А 61В 18/20 / Д. В. Кудрицкий, С. В. Шахрай, Ю. М. Гаин, Ю. Ю. Полумисков, М.Ю. Гаин; дата публ. : 30.06.2018.

Инструкции по применению

15. Метод лечения липомы с использованием технологии УЗИ-ассистированного лазерного липолиза и вакуум-аспирации : инструкция по применению : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 27.04.2018 г. / Ю. М. Гаин, С. В. Шахрай, М. Ю. Гаин, Д. В. Кудрицкий. – Минск: БелаМАПО, 2018. – 5 с.

16. Метод комбинированного лечения анальных остроконечных кондилом : инструкция по применению : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 27.04.2018 г. / С. В. Шахрай, Ю. М. Гаин, М. Ю. Гаин, В. В. Груша, Д. В. Кудрицкий. – Минск: БелаМАПО, 2018. – 5 с.

Рационализаторские предложения

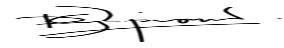
17. Способ лечения доброкачественных новообразований жировой ткани: рационализатор. предложение, утв. ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования» : удостоверение № 119/13 от 26.09.2017 г. / Д. В. Кудрицкий, С. В. Шахрай, Ю. М. Гаин.

18. Способ лечения гигром: рационализатор. предложение, утв. ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования» :

удостоверение № 120/14 от 26.09.2017 г. / Д. В. Кудрицкий, С. В. Шахрай, Ю.М. Гаин.

19. Способ математического моделирования лазерной деструкции гигром: рационализатор. предложение, утв. ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования» : удостоверение № 174/14 от 29.05.2019 г. / Д. В. Кудрицкий, С. В. Шахрай, Ю. М. Гаин.

20. Способ математического моделирования лазерного липолиза доброкачественных новообразований жировой ткани: рационализатор. предложение, утв. ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования» : удостоверение № 175/15 от 29.05.2019 г. / Д. В. Кудрицкий, С. В. Шахрай, Ю. М. Гаин.



РЭЗІЮМЭ

Кудрыцкі Дзмітрый Валер'евіч

Лазерныя тэхналогіі

ў лячэнні дабраякасных захворванняў скуры і мяккіх тканін (эксперыментальна-клінічнае даследаванне)

Ключавыя словы: малаінвазіўныя хірургія, лазерная хірургія, лазерная дэструкцыя гігром, лазерная вапарызацыя кандылом, лазерны ліполіз.

Мэта даследавання: павысіць эфектыўнасць хірургічнага лячэння асобных відаў дабраякасных захворванняў скуры і мяккіх тканін шляхам распрацоўкі, абгрунтавання і ўкаранення ў клінічную практыку новых малаінвазіўных метадаў з выкарыстаннем высокаінтэнсіўнага лазернага выпраменьвання.

Метады даследавання і выкарыстаная апаратура: клінічны, марфалагічны, імунагістахімічны, інструментальны, статыстычны. Ультрагукавыя сканеры: лазернае абсталяванне: дзвюххвалевае лазерная хірургічная сістэма Mediola Compact. Мікраскопы: мікраскоп Leica DMLS з праграмным забеспячэннем (Leica Microsystems, ФРГ) і лічбавай камерай JVC (Japan Victor Company Ltd, Японія).

Атрыманыя вынікі і іх навізна: выканана камп'ютэрнае мадэляванне і даследаваны марфалагічныя асаблівасці аднаўлення пашкоджанняў скуры, тлушчавай тканіны, сухажылляў і цягліц, нанесеных выпраменьваннем высокаінтэнсіўнага лазера з даўжынёй хвалі 0,97 мкм і 1,56 мкм. Распрацаваны новыя эфектыўныя малаінвазіўныя лазерныя метады лячэння дабраякасных наватвораў тлушчавай тканіны, гігром і перыанальных кандылом. Сумесна з канструктарамі лазернай апаратуры распрацаваны і створаны новыя ўзоры імпартазамяшчальных прыстасаванняў дастаўкі лазернага выпраменьвання ў мяккія тканіны. Выканана эксперыментальна-клінічнае абгрунтаванне выкарыстання малаінвазіўных лазерных метадык у лячэнні дабраякасных захворванняў скуры і мяккіх тканін, якія ўжываюцца ва ўмовах стацыянар-замяшчаючай хірургіі.

Рэкамендацыі па выкарыстанні: метады лазернай дэструкцыі пад ультрагукавым кантролем могуць выкарыстоўвацца для малаінвазіўнага лячэння дабраякасных утварэнняў скуры і мяккіх тканін.

Вобласць ужывання: малаінвазіўная хірургія, практалогія.

РЕЗЮМЕ

Кудрицкий Дмитрий Валерьевич

**Лазерные технологии
в лечении доброкачественных заболеваний кожи и мягких тканей
(экспериментально-клиническое исследование)**

Ключевые слова: малоинвазивная хирургия, лазерная хирургия, лазерная деструкция гигром, лазерная вапоризация кондилом, лазерный липолиз.

Цель исследования: повысить эффективность хирургического лечения отдельных видов доброкачественных заболеваний кожи и мягких тканей путем разработки, обоснования и внедрения в клиническую практику новых малоинвазивных методов с использованием высокоинтенсивного лазерного излучения.

Методы исследования и использованная аппаратура: клинический, морфологический, иммуногистохимический, инструментальный, статистический. Ультразвуковые сканеры: лазерное оборудование: двухволновая лазерная хирургическая система Mediola Compact. Микроскопы: микроскоп Leica DMLS с программным обеспечением (Leica Microsystems, ФРГ) и цифровой камерой JVC (Japan Victor Company Ltd, Япония).

Полученные результаты и их новизна: выполнено компьютерное моделирование и исследованы морфологические особенности восстановления повреждений кожи, жировой ткани, сухожилий и мышц, нанесенных излучением высокоинтенсивного лазера с длиной волны 0,97 мкм и 1,56 мкм. Разработаны новые эффективные малоинвазивные лазерные методы лечения доброкачественных новообразований жировой ткани, гигром и перианальных кондилом. Совместно со конструкторами лазерной аппаратуры разработаны и созданы новые образцы импортозамещающих приспособлений доставки лазерного излучения в мягкие ткани. Выполнено экспериментально-клиническое обоснование использования малоинвазивных лазерных методик в лечении доброкачественных заболеваний кожи и мягких тканей, применяемых в условиях стационар-замещающей хирургии.

Рекомендации по использованию: методы лазерной деструкции под ультразвуковым контролем могут использоваться для малоинвазивного лечения доброкачественных образований кожи и мягких тканей.

Область применения: малоинвазивная хирургия, проктология.

SUMMARY

Kudrytski Dzmitry Valer'evich

**Laser technologies in the treatment of benign skin and soft tissue diseases
(experimental clinical study)**

Key words: minimally invasive surgery, laser surgery, laser destruction of hygroma, laser vaporization of warts, laser lipolysis

The aim of the study: to increase the efficiency of surgical treatment of certain types of benign skin and soft tissue diseases by developing, substantiating and introducing into clinical practice new minimally invasive methods using high-intensity laser radiation.

Research methods and equipment used: clinical, morphological, immunohistochemical, instrumental, statistical. Ultrasound scanners: Laser equipment: Mediola Compact two-wave laser surgical system. Microscopes: Leica DMLS microscope with software (Leica Microsystems, Germany) and a JVC digital camera (Japan Victor Company Ltd, Japan).

The results obtained and their novelty: computer modeling was performed and the morphological features of the restoration of damage to the skin, adipose tissue, tendons and muscles caused by high-intensity laser radiation with wavelengths of 0.97 μm and 1.56 μm were studied. New effective minimally invasive laser methods have been developed for the treatment of benign neoplasms of adipose tissue, hygroma and perianal warts. Together with the designers of laser equipment, new samples of import-substituting devices for delivering laser radiation to soft tissues have been developed and created. An experimental and clinical substantiation of the use of minimally invasive laser techniques in the treatment of benign diseases of the skin and soft tissues, used in hospital-replacing surgery, has been carried out.

Recommendations for use: methods of laser destruction under ultrasound guidance can be used for minimally invasive treatment of benign skin and soft tissue formations.

Applications: minimally invasive surgery, proctology.