

На правах рукописи

**ЧЕПУРНАЯ  
Юлия Львовна**

**ЛАЗЕРНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ И ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ  
В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ  
ГНОЙНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАЛЬЦЕВ И КИСТИ**

14.01.17 – Хирургия

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва - 2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор **Мелконян Георгий Геннадьевич**

**Официальные оппоненты:**

**Липатов Константин Владимирович**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры общей хирургии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет)

**Дербенев Валентин Аркадьевич**, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отделения лазерных технологий в хирургии ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины имени О.К. Скобелкина ФМБА России»

**Ведущая организация:** ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Минздрава России.

Защита состоится « 13 » апреля 2022 года в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 208.071.05 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 125993, г. Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр.1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ДПО «Российская Медицинская Академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России по адресу: 125445, г. Москва, ул. Беломорская, д. 19/38 и на сайте [www.rmapo.ru](http://www.rmapo.ru).

Автореферат разослан « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Ученый секретарь  
Диссертационного совета

Самсонова Л.Н.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы диссертационной работы

Лечение гнойно-воспалительных заболеваний кисти является одной из наиболее актуальных и сложных проблем современной клинической хирургии.

Острые гнойно-воспалительные заболевания кисти занимают одно из первых мест как по частоте встречаемости, так и по общему времени нетрудоспособности пациентов.

Среди всех нагноительных процессов мягких тканей и костей удельный вес этой патологии составляет от 8 до 30%, из них до 85,5% больных в трудоспособном возрасте [Чадаев А.П., 2005; Крайнюков П.Е., 2016].

Не только медицинское, но и социально-экономическое значение данной проблемы обусловлено необходимостью в квалифицированной медицинской помощи, а также большим сроком временной, а, зачастую, и постоянной нетрудоспособности [Барский А.В., 2009].

Разнообразие проявлений патологического процесса при флегмонах кисти, панарициях, остеомиелитах, пандактилитах связано со сложностью анатомических структур данной области [Алексеев М.С., 2003] и широким спектром этиологических и патогенетических особенностей [Липатов К.В. 2013], и возрастанием антибиотикорезистентности микроорганизмов, вызывающих гнойно-воспалительный процесс [Алексеев М.С. 2003; Булгакова В.Г. 2017; Блатун Л.А. 2018], что требует взвешенного индивидуального подхода в зависимости от конкретных клинико-диагностических признаков. Российскими и зарубежными авторами предложено большое количество различных оперативных доступов при гнойных заболеваниях различной локализации, также разработано множество способов ведения послеоперационных ран [Сопромадзе М.А. Липатов К.В. Емельянов А.Ю. 2000 и др.; Оболенский В.Н., Семенистый А.Ю., Никитин В.Г., 2012; Оболенский В.Н., Ермолов А.А. 2017; Дербенев В.А., Раджабов А.А., Гусейнов А.И., 2018; Липунов А.Р. Афанасов И.М., Митиш В.А. и др. 2018г.; Липатов К.В. Асатрян А.Г. Мелконян Г.Г. 2020]. Однако сведения о применении этих методик при поражении области кисти встречаются достаточно редко.

Оперативное лечение при гнойно-воспалительных заболеваниях необходимо для удаления гнойного экссудата, проведения радикальной некрэктомии с ликвидацией гнойных затеков, снятия напряжения тканей. Способы дренирования раны в

послеоперационном периоде должны обеспечить необходимую площадь санации, контроль за возникновением вторичных некрозов, отток экссудата [Хэмм Р.Л., 2021].

В послеоперационном периоде для лечения гнойных ран применяют различные средства, способствующие санации раневой поверхности, купированию воспалительного процесса и ускорению регенераторных процессов [Литинский М.А. Смирнов С.В. Оболенский В.Н. 2018; Шабунин А.В., Парфенов И.П., Подкосов О.Д., 2020]. Однако существующее разнообразие методов хирургического лечения гнойных заболеваний кисти подчеркивает сложности в их выборе и необходимости снижения количества неудовлетворительных результатов, которое остается достаточно высоким.

Разработка и внедрение все более совершенных методик, противовоспалительных средств местного и системного действия, методов физиолечения и реабилитации не всегда оправдывает ожидания и не позволяет достичь значимых изменений в результатах лечения данной патологии. По-прежнему часто встречаются в клинической практике хирурга печальные последствия неудачного лечения данной патологии. [Крайнюков П.Е. 2016].

Для решения проблемы длительного и, нередко, безуспешного лечения гнойных заболеваний кисти предлагается ряд различных способов и методик, одной из самых перспективных стало использование лазерного излучения, в частности высокоэнергетических лазеров.

Данные лазеры получили широкую популярность во многих областях хирургии [Елисеенко В.И., Скобелкин О.К., Брехов Е. И., 1994; Дуванский В.А., Осин В.Л., Краев Г.П., 2016]. По мнению ряда авторов, это направление является одним из самых перспективных направлений и требует тщательного изучения и дальнейшего развития.

Также достаточно интересным и перспективным методом лечения является фотодинамическая терапия (ФДТ), в основе которой лежит фотохимическая реакция, катализатором которой является кислород, выделяющийся при активации фотосенсибилизатора (ФС) излучением определенной длины волны.

К настоящему моменту разработана и широко применяется методика использования ФДТ для лечения различных ран мягких тканей [Дуванский В.А., 2003 и др.; Дербенев В.А. Раджабов А.А.2019;], однако не изучено влияние ФДТ на течение раневого

процесса при гнойных заболеваниях кисти, в связи с чем представляет определенный интерес анализ воздействия полупроводниковых лазеров на раны данной локализации.

Очевидно, что дифференцированные лечебно-диагностические алгоритмы, основанные на выборе способов хирургического лечения в связке с последующей послеоперационной фотодинамической терапией и восстановительным лечением, позволят улучшить непосредственные и отдаленные результаты лечения, что имеет крайне высокую значимость, учитывая функции кисти.

Однако в настоящее время данная тематика мало освещена в отечественных и иностранных источниках, научных работ по воздействию лазерного излучения на гнойные заболевания кисти в доступной литературе и сети Интернет оказалось мало, следовательно, анализ данных методик важен для клинической работы.

### **Степень разработанности темы диссертации**

Достаточно много современных публикаций посвящено вопросам лечения пациентов с гнойными заболеваниями в области кисти. Особые трудности вызывают пациенты с пандактилитами, обширными поражениями глубоких клетчаточных пространств ввиду развитого кровоснабжения и иннервации, близости и вовлечения в процесс анатомически важных структур. Некоторые методы направлены на закрытие раны швами, другие - на заживление открытым способом. Однако, недостаточно изучен эффект некрэктомии высокоэнергетическим лазерным аппаратом и фотодинамической терапии при ранах данной локализации. Кроме того, в настоящее время нет единого подхода к выбору конкретной методики.

Таким образом, разработка дифференцированного подхода с использованием лазерного излучения при гнойных заболеваниях кисти является актуальной задачей, для решения которой необходимо проведение сравнительного анализа результатов лечения данной категории больных при различных подходах к лечению раны. Все вышеизложенное позволило сформулировать цель и задачи исследования.

### **Цель исследования:**

Повысить эффективность оперативного лечения больных с гнойной патологией кисти путем комплексного лечения с применением лазерной некрэктомии интраоперационно, а также с

использованием фотодинамической терапии в послеоперационном периоде.

#### **Задачи исследования:**

1. Изучить влияние лазерной некрэктомии и фотодинамической терапии на течение раневого процесса при гнойных заболеваниях кисти.
2. Разработать модифицированную методику лазерной некрэктомии при установке первичных швов и установке дренажно-промывной системы в лечении гнойных заболеваниях пальцев и кисти.
3. Разработать методику применения ФДТ в красном свете (длина волны 630-662нм) в раннем послеоперационном периоде после традиционной некрэктомии при гнойной патологии кисти.
4. Оценить эффективность применения методик с применением лазерных технологий в сравнении с традиционными методами лечения пациентов с гнойными заболеваниями кисти.

#### **Объект и предмет диссертационной работы**

Объектом диссертационного исследования явилось 198 пациентов с гнойными заболеваниями пальцев и кисти, получавших хирургическое лечение на базе ГБУЗ «Городская клиническая больница № 4» ДЗ Москвы с 2017 по 2019 годы. Предметом исследования явились результаты после различных методов хирургического лечения пациентов с гнойными заболеваниями кисти и пальцев.

#### **Методология и методы диссертационного исследования**

Основной методологической особенностью является дифференцированный и индивидуализированный подход к диагностике и лечению пациентов с гнойными заболеваниями пальцев и кисти. В рамках диссертационной работы применялись современные методы диагностики и лечения, которые широко используются в хирургических отделениях. Диагностический подход при анализе результатов лечения больных с данной патологией основывался на физикальных (клинический осмотр с оценкой макроскопической картины на различных этапах, контроль динамики размера раны) и современных лабораторных и инструментальных данных: клинический анализ крови с расчетом лейкоцитарного индекса интоксикации как показателя уровня эндогенной интоксикации, микробиологический анализ отделяемого из раны, рентгенография кисти, морфологический и цитологический анализ тканей раны. Субъективные результаты изменений уровня болевого

синдрома оценивали с помощью анкетирования пациента с использованием Визуальной аналоговой шкалы [Hawker G.A., Mian S, Kendzerska T, French M.]. Для количественного подтверждения разницы в результатах лечения с использованием лазерных технологий оценивали также сроки лечения и частоту повторных операций. Вычисления выполнены в программе MedCalc Statistical Software version 17.0.4 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>; 2017). В работе применены методы описательной статистики.

### **Научная новизна полученных соискателем результатов:**

Разработана и доказана научная идея положительного влияния лазерного излучения и фотодинамической терапии на результаты лечения больных с гнойными заболеваниями кисти.

Подтверждена эффективность применения способов лечения данных пациентов методиками, сочетающими использование лазерного излучения перед традиционными хирургическими подходами.

Доказано, что СО<sub>2</sub>-лазерное излучение и ФДТ существенно ускоряют процессы регенерации при лечении пациентов с гнойными заболеваниями кисти.

Разработана модифицированная методика применения лазерного луча для некрэктомии и резекции костной ткани при закрытом ведении послеоперационной раны с использованием ДПС, изучена и доказана ее эффективность.

Впервые выявлено и доказано положительное влияние фотодинамической терапии на течение раневого процесса и продолжительность лечения пациентов с гнойной патологией кисти.

Впервые разработан дифференцированный подход к лечению гнойных заболеваний кисти с использованием лазерного излучения в зависимости от патогенетических факторов и подтверждена экономическая целесообразность его использования.

### **Практическая значимость работы:**

Данные проведенного исследования позволили оптимизировать лечебную тактику при гнойных заболеваниях кисти, что обуславливает актуальность для врачей стационарных отделений гнойной хирургии и хирургов амбулаторного звена. Разработка и внедрение методик с использованием лазерных технологий в комплексной терапии данной патологии позволяет повысить эффективность лечения.

Выявлено, что положительное влияние лазерного излучения на течение раневого процесса при гнойных заболеваниях кисти

позволяет существенно сократить сроки госпитализации пациентов с гнойными заболеваниями кисти.

Разработанная в данном исследовании методика некрэктомии костной ткани лазерным лучом позволила расширить спектр применения высокоэнергетических лазеров для выполнения хирургической обработки воспалительного очага в условиях отделений гнойной хирургии.

Применение фотодинамической терапии при открытом ведении гнойных ран кисти позволило сократить сроки как госпитального, так и амбулаторного этапов лечения, снизить количество повторных оперативных вмешательств, в том числе, ампутаций, улучшить эстетические и функциональные результаты.

Алгоритм, разработанный в результате сравнительного изучения эффективности лазерной некрэктомии и ФДТ в комплексном лечении гнойных заболеваний кисти в зависимости от патогенетических и этиологических причин и клинической картины заболевания, продемонстрировал преимущества персонифицированного подхода к выбору оптимального способа лечения, что расширяет возможность применения этих методик в ежедневной клинической практике.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Установлено, что выполнение лазерной некрэктомии перед установкой дренажно-промывной системы при гнойной патологии кисти является оптимальным методом лечения, позволяющим существенно ускорить динамику заживления раны.

2. Определено, что, при наличии противопоказаний или при отсутствии возможности для установки ДПС и ушивания раны, использование фотодинамической терапии в комплексном лечении гнойных заболеваний кисти оказывает благоприятное влияние на течение раневого процесса, что позволяет рекомендовать использование данного метода в раннем послеоперационном периоде для улучшения результатов открытого ведения ран.

3. Применение алгоритма, заключающегося в дифференцированном подходе к выбору методики ведения раны с использованием лазерных технологий, позволяет повысить эффективность лечения пациентов с гнойными заболеваниями кисти по сравнению традиционными хирургическими методиками.

#### **Степень достоверности и апробация результатов исследования**

Степень достоверности научной работы определяется достаточным количеством исследованных пациентов – 198 больных в

возрасте от 18 до 90 лет, с целью достоверных результатов в исследовании использовано разделение на исследуемые группы и группы сравнения, которые были сопоставимы и однородны. В работе использованы современные методики сбора и обработки информации, представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов наблюдения и использованием четких критериев включения и исключения объектов в исследование.

Достоверность и надежность результатов диссертационной работы также обеспечивается качественным анализом источников литературы по теме исследования, современными методами исследования, статистической обработкой данных, научной постановкой цели и задач исследования. Добровольное участие пациентов в исследовании подтверждалось их письменным согласием. Кроме того, достоверность подтверждается Актом проверки первичной документации материалов диссертационной работы от 15.01.2021г.

Этическая экспертиза проведена локальным этическим комитетом ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», исследование одобрено - протокол №17, Москва 10.12.2017г.

Апробация диссертации состоялась 12 октября 2021 года на заседании сотрудников кафедры хирургии хирургического факультета Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Российская Медицинская Академия непрерывного профессионального образования» Министерства Здравоохранения Российской Федерации

Материалы диссертации были доложены на XXIV Научно-практической конференции «Юбилейные научные чтения» (2018 г. Душанбе); на Всероссийском съезде хирургов, секция травматологии и гнойной хирургии (Москва, 2018г), Ассамблее Здоровья (Москва, 2019), на IV научном конгрессе «Сахарный диабет, его осложнения и хирургические инфекции» (Москва, 2019), на научно-практической конференции с международным участием «Лазеры в медицине 2021» (Москва 2021г.).

**По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, из них 5 в научных рецензируемых изданиях, рекомендуемых ВАК, из них 2 – в международных реферативных базах данных и системах цитирования.**

### **Внедрение результатов исследования**

Результаты работы внедрены в практику отделения гнойной хирургии (заведующий отделением к.м.н. Асатрян А.Г.) и клинико-диагностического отделения (заведующая отделением – к.м.н. Обухова О.А.) ГБУЗ «Городская клиническая больница № 4» ДЗ Москвы, а также ГБУЗ «Городская клиническая больница №13» ДЗ г. Москвы, что подтверждается актами о внедрении методик лазерной некрэктомии и фотодинамической терапии.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертационное исследование «Лазерное излучение и фотодинамическая терапия в комплексном лечении гнойных заболеваний пальцев и кисти» соответствует паспорту научной специальности 14.01.17 – Хирургия (медицинские науки) и области исследования п. № 4 – «Экспериментальная и клиническая разработка методов лечения хирургических болезней и их внедрение в клиническую практику».

### **Личное участие автора в получении научных данных**

Автор лично участвовал в выполнении всех этапов диссертационной работы: разработке идеи и дизайна исследования, формулировке цели, задач, основных положений диссертации, поиске и анализе зарубежной и отечественной литературы, сборе архивных материалов. Автор самостоятельно выполнял аналитическую работу по всем полученным результатам и статистическую обработку материалов. Автором лично проведено клиническое обследование пациентов, интерпретация данных диагностических исследований. Автор принимал непосредственное участие в лечении пациентов (проводила самостоятельно операции, ассистировала на операциях, выполняла послеоперационные перевязки, сеансы фотодинамической терапии). По результатам работы подготовлены к публикациям статьи, тезисы и презентации для выступлений на научно-практических конференциях и съездах.

**Объем и структура работы** Диссертация изложена на русском языке на 134 страницах печатного текста и состоит из введения, 3 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, который включает 153 источника, из них 118 отечественных и 35 зарубежных. Работа содержит 26 таблиц, иллюстрирована 44 рисунками.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Материалы и методы исследования

В настоящей работе проведен анализ лечения 198 пациентов с гнойными заболеваниями кисти, поступивших в отделение гнойной хирургии Городской клинической больницы №4 ДЗ г. Москвы за 3 года (с 2017 по 2019 год).

Пациенты в исследовании были разделены на 4 группы в зависимости от применяемого метода лечения методом случайной выборки (Таблица 1).

**Таблица 1-Способы ведения гнойных ран**

Группа		Способ ведения раны	Число больных	%
Сравнения	1	Оперативное лечение с установкой ДПС	53	26.8%
	2	Оперативное лечение с открытым ведением раны	50	25.3%
Исследуемая	3	Оперативное лечение + лазерная некрэктомия интраоперационно с установкой ДПС	46	23,2%
	4	Оперативное лечение с открытым ведением раны + фотодинамическая терапия	49	24,7%

В исследование включили пациентов старше 18 лет при наличии любых гнойных заболеваний кисти. В исследование не включали пациентов с психическими заболеваниями в стадии обострения, беременных и кормящих женщин, а также больных, отказавшихся от участия в исследовании. Исключали из исследования пациентов, наблюдение за которыми было не возможно, больных с выявленной аллергической реакцией на фотосенсибилизатор.

Контрольные и исследуемые группы были равнозначны по количеству и равноценны по составу. Больные во всех группах были сопоставимы по возрасту, локализации, распространенности и тяжести гнойного поражения, сопутствующим заболеваниям.

Распределение пациентов по полу и возрастным периодам на момент первичного обращения в стационар, представлено в таблице 2. Мужчин в исследовании было больше, чем женщин.

**Таблица 2 - Распределение пациентов по полу и возрасту**

Пол	Возрастные группы						Всего:
	До 20 лет	21-30	31-40	41-50	51-60	60 и старше	
Мужчины	7	22	24	25	34	17	130
Женщины	2	6	9	12	15	24	68
<b>Всего:</b>	9	28	33	37	49	42	198

Все пациенты подписывали добровольное информирование согласие на участие в исследовании и заполняли подробную анкету после подробного объяснения предлагаемого лечения и прочтения брошюры исследования.

В данной работе использовали классическую классификацию гнойных заболеваний кисти Г.П. Зайцева 1939г., учитывающую этиологию, патогенез и анатомические особенности кисти. В исследование включали пациентов со всеми видами заболеваний, описанных в данной классификации:

- поверхностные формы панариция - 39 чел. (19.7%);
- фурункулы и карбункулы пальцев 9 чел. (4.5%);
- глубокие формы панариция (костный, сухожильный, суставной, костно-суставной, пандактилит) 80 чел. (40.4%);
- флегмоны кисти 49 чел. (24.7%);
- тяжелые флегмоны кисти (сочетанные и комбинированные) 21 чел. (10,6%).

До поступления (амбулаторно) были оперированы 24 пациента (12,12%), принявшие участие в данном исследовании.

При поступлении в отделении у 12 (7,1%) пациентов с состоянием было тяжелое, средней тяжести – 21 (12,4%), удовлетворительное - у 136 (80,5%) больных.

Всем больным операции выполнили под проводниковой анестезией или общим обезболиванием. Объем и характер оперативного вмешательства определяли с учетом распространенности и локализации гнойного очага, и они отличались в зависимости от нозологической формы.

Пациентам групп сравнения выполняли оперативное лечение классическим методом: больных из **первой** сравнительной группы оперировали с установкой дренажно-промывной системы, пациентам **второй** группы, у которых имелись противопоказания для ушивания раны или раневой дефект имел форму или размер, препятствующий полноценному закрытию раны, выполняли классическую операцию,

включавшую в себя некрэктомию и дренирование марлевым тампоном.

Пациентам **третьей** группы оперативное лечение выполняли с использованием CO<sub>2</sub>-лазерного аппарата «Ланцет-1». После доступа стандартным путем выполняли вапоризацию лазерным лучом. При выявлении костной деструкции сначала выполняли лазерную некрэктомию костной ткани в режиме Super-Puls, далее выполняли лазерную некрэктомию в непрерывном режиме.

Пациентам **четвертой** группы (n=49, 24.7%) после радикальной некрэктомии раневой дефект не ушивали, а на 2-ые сутки после операции выполняли сеанс фотодинамической терапии. Подводимая к ране плотность энергии составляла в среднем 30-40 Дж/см<sup>2</sup>.

Лазерную некрэктомию выполняли аппаратом «Ланцет-1» (производство СССР). Фотодинамическую терапию выполняли аппаратом «Аткус-2» с использованием гелевой формы фотосенсибилизатора хлоринового ряда Е6 «Фотодитазин» (ООО «ВЕТА-ГРАНД», Российская Федерация).

Послеоперационный период сочетал регулярную санацию очага на перевязках, общую антибиотикотерапию, иммобилизацию зоны операции, физиотерапию. Терапию сопутствующей патологии проводили совместно с профильными специалистами.

Все методы исследований были разделены на субъективные и объективные способы оценки течения раневого процесса.

Макроскопическую оценку течения раневого процесса производили с учетом выраженности и продолжительности воспалительных явлений в области раны, сроков полного заживления раневых дефектов. Ежедневно проводили оценку местных проявлений - состояния краев, стенок и дна раны, состояния окружающих тканей, характера раневого отделяемого, количества экссудата, запаха и цвета его, динамики развития грануляционной ткани, динамики эпителизации на различных этапах раневого процесса. Критериями эффективности лечения гнойной раны мягких тканей являлась длительность течения каждой фазы раневого процесса, измеряемая в сутках.

Для оценки сроков заживления гнойных ран измеряли площадь раневой поверхности сразу после операции и на 5-ые сутки с определением скорости ускорения заживления. При нормальном течении заживления суточное уменьшение площади раны составляет 4%. Динамика изменения размеров позволяла оценивать течение и

скорость раневого процесса. Размер раны зависел от формы патологии.

Для оценки выраженности интоксикации и воспаления изучали основные показатели общих анализов крови, проводился расчет лейкоцитарного индекса интоксикации (ЛИИ).

Для изучения влияния проводимой терапии на течение раневого процесса использовали цитологические исследования методом мазков-отпечатков раневой поверхности интраоперационно и при открытом ведении раны, а также цитологическое исследование экссудата из дренажей при установленной ДПС. Забор материала для цитологического исследования выполняли на 2-ые и 4-ые сутки с момента начала лечения.

Морфологические исследования тканей из области гнойной раны у больных во всех группах проводили в начале лечения, на 3-и, 5-ые и 7-ые сутки после начала лечения, в 3-ей группе выполняли морфологическое исследование также на 1-ые сутки – для оценки раневого края после воздействия высокоэнергетическим лазерным лучом.

Для оценки субъективного болевого синдрома в послеоперационном периоде больному ежедневно при перевязке предлагали оценить степень болевого синдрома в баллах согласно стандартной визуальной аналоговой шкале.

Для каждого пациента, принявшего участие в исследовании, составлена подробная карта больного, в которой регистрировали данные пациента, длительность заболевания, данные анамнеза, описание состояния при поступлении и при выписке, проведенные оперативные вмешательства и сеансы фотодинамической терапии, а также температурная кривая и шкала болевого синдрома, данные для которых измеряли ежедневно.

Для фиксации клинических данных использовали фотографии.

Статистическую обработку полученных данных наблюдений проводили при помощи пакета прикладных программ Microsoft Office 2017 (Word, Exel). Вычисления выполнены в программе MedCalc Statistical Software version 17.0.4 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>; 2017). В работе применены методы описательной статистики. Некоторые параметры указаны с применением медианы, минимального и максимального значений, в связи с непараметрическим распределением исследуемых величин.

При сравнении данных применен дисперсионный анализ (критерий Краскелла-Уоллиса), при повторных измерениях применен дисперсионный анализ повторных измерений.

Проводилось сравнение средних величин, включая определение погрешности измерений и достоверности различий параметров между исследуемыми группами. За уровень значимости (P) принято значение менее 0,05.

### **Результаты собственных исследований**

По результатам исследования частоты заболеваемости у различных групп профессий в зависимости от пола, выявлены закономерности возникновения данной патологии в зависимости от возраста, профессии, пола. Гнойные заболевания кисти чаще всего встречаются у людей трудоспособного возраста от 20 до 60 лет. Наиболее часто гнойными заболеваниями кисти страдают мужчины рабочих профессий. Самой частой причиной данной патологии является микротравма – 24% (n =47), а также раны различной этиологии. Наиболее часто встречающейся патологией являются глубокие формы панариция (n =56 - 40,9%), поверхностные формы встречались реже, что объясняется быстрым, в течение нескольких суток, прогрессированием поверхностных форм в глубокие при отсутствии адекватного лечения. На стационарном лечении по поводу флегмон кисти находились 45 (35,3%) больных.

В процессе исследования модифицирована методика применения высокоэнергетического лазера для выполнения некрэктомии и некрсеквестрэктомии при гнойных заболеваниях кисти с дальнейшей установкой дренажно-промывной системы. При наличии противопоказаний к ушиваю, разработана альтернативная методика лечения гнойной раны кисти – фотодинамическая терапия в раннем послеоперационном периоде. Таким образом, в работе предложен четкий алгоритм действий при хирургическом лечении гнойных заболеваний кисти, позволяющий избрать наиболее приемлемую тактику для каждого пациента.

Оценку заживления ран проводили по скорости динамики раневого процесса и изменения размера раневой поверхности, продолжительности лечения в стационаре, периоду до полного заживления раны, функциональным и косметическим результатам, а также по количеству необходимых повторных операций и частоте ампутаций после каждой конкретной оперативной техники.

Применение лазерного излучения ускорило динамику раневого процесса: перифокальные воспалительные явления у пациентов с

ДПС стихали к 2-3-им суткам, у пациентов, которым была выполнена ФДТ к 5-ым суткам. В группе с ДПС это позволило в более ранние сроки (3-и сутки) удалить дренажные трубки.

Фотодинамическая терапия существенно ускорила очищение ран от гнойного отделяемого и фибрина, у пациентов в данной группе репаративные процессы (появление грануляций и начало эпителизации) начинались раньше в среднем на 2-3 суток по сравнению с группой с традиционным открытым ведением ран (Таблица 3).

**Таблица 3 - Динамика раневого процесса при открытом ведении раны**

Группы	Стихание перифокального воспаления, сутки	Очищение ран, сутки	Появление грануляций, сутки	Начало эпителизации, сутки
2 группа (n=50)	7(5-11)	8(5-12)	8(4-10)	8(6-10)
4 группа(n=49)	5(2-10)	5(2-8)	5(3-12)	6(3-13)
P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Площадь послеоперационных ран у пациентов в начале лечения составляла от 0.63см<sup>2</sup> до 146 см<sup>2</sup> в зависимости от нозологической формы заболевания. Площадь раневого дефекта уменьшалась при проведении ФДТ быстрее на 3,4% за 5 суток.

При анализе уровня болевого синдрома было выявлено, что лазерное излучение влияет на интенсивность боли. Пациенты, которым интраоперационно некрэктомия выполнялась лазерным лучом, отмечали в 1-ые сутки после операции болевой синдром существенно ниже, чем пациенты из группы сравнения и пациенты из групп с открытым ведением послеоперационной раны. Пациенты, которым выполнялась фотодинамическая терапия, также отмечали снижение боли после сеанса на 2-3 балла, что существенно улучшало качество жизни данных больных не только за счет снижения экссудации, а, следовательно, уменьшения прилипания повязок, но и за счет энергетического воздействия на клетки раны.

Для контроля интоксикационного синдрома в исследовании выполняли оценку динамики результатов клинического анализа крови. При поступлении в анализе крови у всех больных отмечался лейкоцитоз с нейтрофильным сдвигом влево, ЛИИ превышал норму, достигая значений от 1,8 до 3,3, в среднем составляя 2,44. Наиболее значительный темп снижения данного показателя отмечали в 3-ей группе - он составлял 1,66, что несущественно превышает

нормальные показатели, в группе 4 также отмечалось ускоренное по сравнению с другими группами снижение – 1,76. В группах с традиционными методиками ЛИИ снижался медленнее, превышая к 5-ым сутками нормальные показатели, составляя в первой группе – 2,16, во второй – 2,20. В процессе лечения во всех группах отмечено снижение количества лейкоцитов и уровня ЛИИ, однако в группах, лечение которых проходило с применением лазерного излучения, эндогенная интоксикация купировалась быстрее, что свидетельствует об эффективности лечения.

Всем пациентам с гнойными заболеваниями кисти выполняли анализ микрофлоры, полученной при посевах из раны. Результаты микробиологических исследований служили основанием для рационального подбора антибактериальных препаратов. При оценке результатов микробиологического исследования посевов выявлен широкий круг микроорганизмов, представленных как монокультурой, так и в ассоциации. Среди всех патогенных организмов наиболее часто высеивали золотистый стафилококк – в 65 случаях (32,8%), кишечную палочку выявили у 22 пациентов (11,11%), также часто высеивали эпидермальный стафилококк - 13 (6,57%) случаев, пиогенный стрептококк – 10 (5,05%) и стрептококк группы В (*Str. agalacticae*) - 12 (6,06%). В исследуемых группах сразу после воздействия лазерным излучением (3-я группа интраоперационно, 4-ая группа после сеанса ФДТ на 2-ые сутки), повторно выполнен посев. Во всех случаях результаты были стерильны.

В посевах на 5-ые сутки стационарного лечения в 1-ой группе повторно высеивали микрофлору в 21% от общего числа пациентов в группе, во 2-ой группе у 38% пациентов. В 3-ей группе в 4,35% получена микрофлора, которая высеивалась и интраоперационно. В группе 4 в посевах повторно выявлены возбудители у 12,24% больных.

Таким образом, результаты микробиологического исследования продемонстрировали, что применение лазерных технологий существенно влияет на наличие микроорганизмов в послеоперационной ране.

Анализ результатов цитологических исследований раневых отпечатков и раневого экссудата, полученного из дренажей, позволил оценить характер раневого процесса и эффективности проводимого лечения.

Первичная цитологическая картина характеризовалась стандартной для данной ситуации выраженной воспалительной реакцией.

При сравнительном анализе данных цитограмм на 2-ые и 4-ые сутки отмечены различия в динамике раневого процесса в разных группах в зависимости от метода лечения. В группе с традиционным хирургическим лечением с открытым ведением гнойных ран отмечена цитологическая картина вялотекущего воспалительного процесса с длительным периодом очищения ран от патогенных микроорганизмов и инородных частиц, что указывает на отсроченное начало пролиферативной стадии воспаления. Выполнение некрэктомии лазерным лучом положительно влияло на течение раневого процесса после операции - изменение цитологической картины демонстрировало ускорение процесса заживления и наиболее быстрый переход от экссудативной фазы раневого процесса к регенераторной. Фотодинамическая терапия также ускорила динамику процесса заживления за счет ускорения процессов клеточной дифференцировки фибробластического ряда, раннего начала эпителизации.

При анализе морфологической картины краев ран также выявлены различия в группах в зависимости от примененного метода лечения.

Во всех группах интраоперационно картина была схожая: при хирургической обработке обнаруживались выраженные альтеративно-экссудативные изменения. В дне раны и стенках ее обнаруживались некротически измененные ткани с массивной инфильтрацией лейкоцитами (Рисунок 1). Лишь к 7 суткам в группах с традиционным лечением отмечалось выраженное снижение лейкоцитарной инфильтрации и купирование явлений стаза в микрососудистом русле. В пограничной с неизменными тканями появлялись мелкие очаги грануляционной ткани с формирующимися мелкими сосудами, клетками макрофагального ряда с признаками пролиферации, фибробластами и многочисленными полиморфно-ядерными лейкоцитами (Рисунок 2).

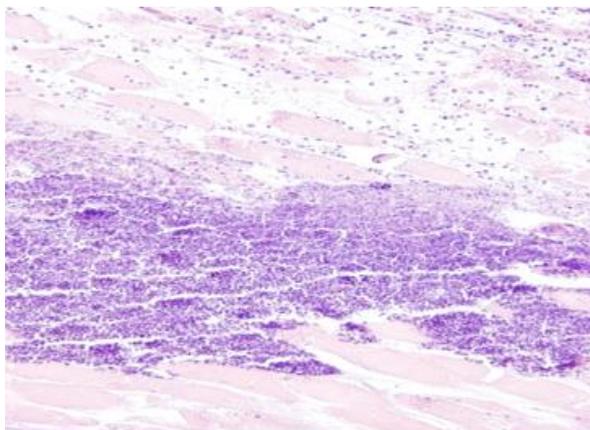


Рисунок 1. Гистологическое исследование биоптата из тканей раны во время операции. Нейтрофильная инфильтрация, отек тканей. Некроз мышечных волокон. Окраска гематоксилином, эозином. Увеличение  $\times 120$

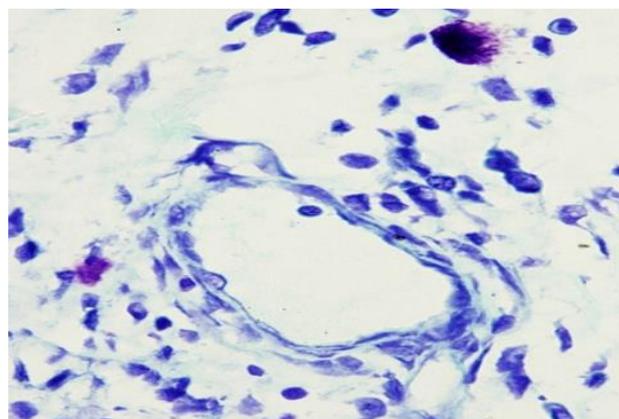


Рисунок 2. Гистологическое исследование биоптата из тканей раны при традиционном лечении, 7-ые сутки. Тучные клетки в периваскулярной области. Окраска толуидиновым синим. Увеличение  $\times 900$

В морфологической картине 3-ей группы на 3-и сутки отмечался коагуляционный струп с зоной расстройства микроциркуляции под ним, однако под фрагментами струпа быстрее формировалась грануляционная ткань, отмечено усиление макрофагальной реакции (Рисунок 3). В течение 5 суток после операции происходило отторжение струпа, зона микроциркуляторных расстройств к 5-ым суткам существенно уменьшалась по сравнению с группами традиционного лечения, продолжалось более активное формирование грануляционной ткани (Рисунок 4).



Рисунок 3. Гистологическое исследование биоптата из тканей раны после воздействия высокоэнергетическим лазерным лучом на 1-ые сутки. Термический коагуляционный струп с фрагментами обугливания на поверхности раны. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 120$

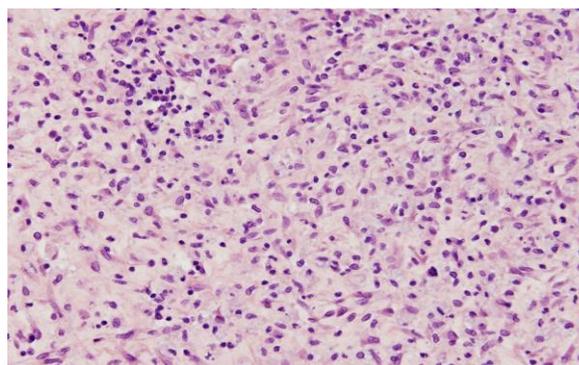


Рисунок 4. Гистологическое исследование биоптата из тканей раны после лазерной некрэктомии на 5-ые сутки. Формирование грануляций с новообразованными капиллярами и макрофагальными клетками между ними, неярко выраженная нейтрофильная инфильтрация. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 200$

В ранах после выполнения фотодинамической терапии на 3-и сутки отмечался более тонкий некротический струп по сравнению с другими группами. В зоне перехода к подлежащим интактным тканям отмечалось раннее появление очагов грануляционной ткани, зона расстройств гемодинамики в данной группе была существенно меньше, чем в группах сравнения. Также обращал на себя внимание менее выраженный отек и лейкоцитарная инфильтрация тканей (Рисунок 5). В данной группе также отмечалась большая функциональная активность макрофагов, что подтверждалось активностью синтеза РНК, что свидетельствует об активном репаративном процессе в тканях раны. К 5-ым суткам рана очищалась от некротических масс и струпа, отмечалось активное формирование грануляций (Рисунок 6).

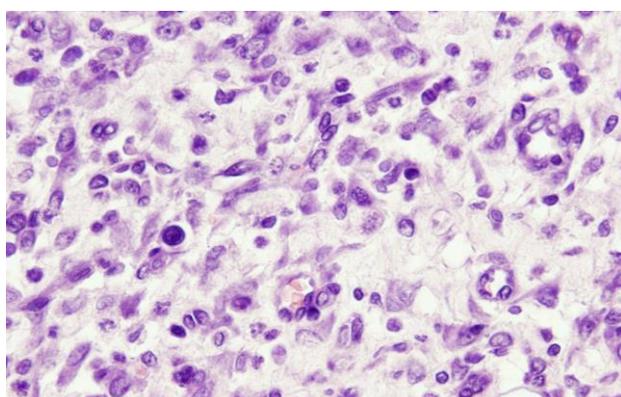


Рисунок 5. Гистологическое исследование биоптата из тканей раны на 3-и сутки лечения после ФДТ. Сосудистые элементы с макрофагальными клетками и отдельные неориентированные фибробласты. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение×900

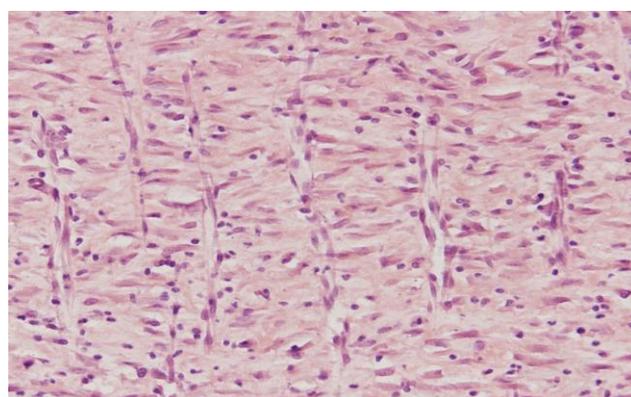


Рисунок 6. Гистологическое исследование биоптата из тканей раны 5-ые сутки лечения после ФДТ. Созревание грануляционной ткани с вертикальными сосудами, фибробластами и фибриллогенезом. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение×400

Таким образом, лазерное излучение способствовало ускоренному заживлению гнойной раны.

Ни один из пациентов при осмотре через 1 месяц не отметил формирования келоидных рубцов, контрактур, выраженного нарушения функции.

Полное заживление раневого дефекта в группе с установленной ДПС после лазерной некрэктомии происходило на 12-ые сутки, у пациентов, которым была выполнена ФДТ на 14 -ые сутки. Стационарный этап лечения у пациентов 3-ей группы составлял 6 суток, 4-ой-группы - 8 суток. Быстрое стихание воспаления и раннее начало регенераторной стадии раневого процесса позволило сократить сроки стационарного пребывания: у пациентов с ДПС на 6 суток, у пациентов с открытыми ранами после ФДТ на 6 суток.

При выполнении лазерной некрэктомии интраоперационно ни одному больному из группы не потребовалось повторное оперативное лечение. Пациентам, которым при открытом ведении в послеоперационном периоде выполнялся сеанс фотодинамической терапии, повторное оперативное лечение потребовалось в 4-х случаях (8,2%), при этом одному пациенту с анаэробной флегмоной кисти и предплечья повторную некрэктомию выполняли 4 раза.

Осложнений после проведения лазерной некрэктомии, фотодинамической терапии не отмечено. Нежелательных реакций на используемые методы в ходе исследования отмечено не было. Побочных действий фотосенсебилизатора, аллергических реакций на препарат у исследуемых пациентов не выявлено.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, лазерное излучение создает условия, способствующие более быстрому заживлению гнойной раны.

Быстрое стихание воспаления и раннее начало регенераторной стадии раневого процесса позволило существенно сократить как сроки стационарного пребывания, так и амбулаторный этап лечения. У пациентов, на раны которых воздействовали лазерным излучением, отмечали значительно лучшие косметические и функциональные результаты.

Следовательно, использование высокоэнергетического лазера и фотодинамической терапии является эффективным и патогенетически обоснованным способом улучшения результатов лечения гнойных заболеваний кисти.

### **ВЫВОДЫ**

1. Установлено, что применение высокоэнергетического лазера и фотодинамической терапии существенно улучшает результаты оперативного лечения пациентов с гнойными заболеваниями кисти пальцев. По данным цитологических, морфологических, микробиологических исследований выявлено, что лазерное излучение благотворно влияет на течение раневого процесса, изменения в которых свидетельствуют об ускоренном переходе из воспалительной фазы раневого процесса в регенеративную, что позволяет существенно сократить как сроки стационарного пребывания на 7 суток, так и амбулаторный этап лечения на 6 суток ( $P < 0,001$ ).

2. По данным клинико-морфологических исследований установлено, что разработанная в данной работе модифицированная методика лазерной некрэктомии при установке дренажно-промывной

системы, влияет на обсемененность раневой поверхности и снижает повторное выявление микрофлоры в посевах на 17%, а также позволяет достигнуть статистически значимой разницы в сроках завершения экссудации – 5 суток ( $p < 0,001$ ) и способствует полному заживлению раны к 12 суткам ( $P < 0,001$ ).

3. Выявлено, что разработанная методика фотодинамической терапии в красном свете (длина волны 630-662нм) в раннем послеоперационном периоде при открытом ведении гнойной раны кисти, позволяет получить статистически значимые различия в динамике уменьшения раневой поверхности ( $P < 0,01$ ), способствует нормализации микроциркуляторных нарушений, стимуляции ангиогенеза и фибриллогенеза, формированию грануляционной ткани, её созреванию и позволяет достигнуть полного закрытия раневого дефекта к 14-ым суткам ( $P < 0,001$ ).

4. При сравнительном анализе результатов традиционных оперативных методов и методик применением лазерных технологий, установлено, наилучших результатов позволяет достигнуть лазерная некрэктомия при установке после операции дренажно-промывной системы. Однако, в случаях, когда ушивание раны невозможно, использование фотодинамической терапии при открытом ведении также положительно влияет на результаты лечения, позволяя в 95,4% случаев отказаться от повторной операции и ампутации пальца. Кроме того, использование лазерных технологий позволяет уменьшить болевой синдром на 1,5 и 2 балла соответственно ( $P < 0,001$ ), снизить лейкоцитарный индекс интоксикации к 5 суткам до нормальных показателей.

### **Практические рекомендации**

1. Лазерную некрэктомию с установкой дренажно-промывной системы можно считать методом выбора для лечения гнойных заболеваний кисти при отсутствии противопоказаний к ушиванию раны. В случаях, когда ушивание раны технически невозможно или существуют противопоказания к ушиванию раны в раннем послеоперационном периоде, следует выполнять фотодинамическую терапию.

2. Подбор режима работы лазерного аппарата следует осуществлять с учетом структуры обрабатываемой ткани.

- Вапоризацию мягких тканей возможно производить в непрерывном режиме, избегая во время работы контакта лазерного пятна с жизнеспособными сосудисто-нервными пучками, влажными сухожилиями. Лазерную некрэктомию следует выполнять

расфокусированным лучом, перпендикулярно линии разреза, с длиной волны 10.6 мкм, в непрерывном режиме, с выходной мощностью от 2 до 5 Вт, диаметром светового пятна 0.5 мм. Образующийся ожоговый струп необходимо удалять салфеткой, смоченной 3% раствором перекиси водорода. Далее возможно выполнить установку ДПС согласно стандартным схемам.

- При наличии костной деструкции следует выбирать импульсно-периодический режим мощностью до 15 Вт.

- При выполнении резекции кости лазерным лучом используется сфокусированный луч, зона резекции обрабатывается при направлении лазерного луча по оси кости. При торцевой резекции кости следует стремиться к формированию гладкого опиала кости, что способствует улучшению функциональных и косметических результатов, позволяя избежать болей в бескостной культе пальца в отдаленном периоде. Костный канал следует обрабатывать в непрерывном режиме, предложенном для мягких тканей.

3. Удаление трубок дренажно-промывной системы следует проводить сразу же после завершения экссудации, в максимально ранние сроки, для уменьшения возможностей повторного инфицирования послеоперационной раны.

4. Фотодинамическую терапию следует проводить в максимально ранние сроки после оперативного лечения, однако не ранее 2-го дня. перевязки ранее 2-го дня зачастую приводят к резкому повышению болевого синдрома и создают высокий риск раневого кровотечения. Для сеанса ФДТ гель-фотосенсибилизатор следует наносить в виде аппликации из расчета 1 мл геля на 1-5см<sup>2</sup> раневой поверхности, экспозиция ФС в ране в бессветовых условиях 15-30 минут, остатки геля следует удалять из раны тампоном с физиологическим раствором. Наилучшие результаты ФДТ с фотосенсибилизатором хлоринового ряда достигает при подводимой к ране плотности в среднем 30-40 Дж/см<sup>2</sup>: Плотность мощности света, излучаемого полупроводниковым лазером, следует выбирать в пределах 0,1-1 Вт/см<sup>2</sup> в зависимости от размеров светового пятна, а время воздействия на рану варьируется от 30 до 400 секунд в зависимости от площади раны.

#### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:**

**1. Чепурная Ю.Л. Применение лазерной некрсеквестрэктомии в лечении глубоких форм панариция/ Мелконян Г.Г, Гульмурадова Н.Т, Гаджикеримов Т.А, Киселева С.В., Суворов**

- А.Ю.// Московский хирургический журнал (ИФ – 0,175) - 2019 г. № 4(68), С. 5-11;1/6с.**
- 2. Чепурная Ю.Л. Применение фотодинамической терапии в комплексном лечении гнойных заболеваний кисти /Мелконян Г.Г., Гульмурадова Н.Т., Гаджикеримов Т.А., Суворов А.Ю., Киселева С.В. //Biomedical Photonics (ИФ - 0,113) – 2020. №9(1), С. 13-20; 1,2/7с.**
  - 3. Чепурная Ю.Л. Влияние фотодинамической терапии на динамику раневого процесса у пациентов с гнойными заболеваниями пальцев и кисти/ Мелконян Г.Г., Гульмурадова Н.Т., Сорокин А.А.//Biomedical Photonics (ИФ - 0,113)- 2021г. № 11(2); С.14-21. 2/8с.**
  - 4. Чепурная Ю.Л. Развитие комплексного лечения гнойно-воспалительных заболеваний кисти при использовании лазерного излучения / Мелконян Г.Г., Гульмурадова Н.Т., Сорокин А.А.// Лазерная медицина (ИФ - 0,310)-2021.№ 1. С. 22-28. 1,5/6с.**
  - 5. Чепурная Ю.Л. Улучшение результатов лечения пациентов с гнойными заболеваниями пальцев и кисти при использовании лазерного излучения и фотодинамической терапии/ Мелконян Г.Г., Гульмурадова Н.Т., Сорокин А.А. //Лазерная медицина (ИФ - 0,310) - 2021г. - № 2.С. 14-19, 1,25/5с.**
  - 6. Чепурная Ю.Л. Использование высокоэнергетического лазера и фотодинамической терапии в лечении гнойных заболеваний кисти у пациентов с сахарным диабетом / Мелконян Г.Г., Гульмурадова Н.Т., Сорокин А.А. // Эндокринология: новости, мнения, обучение (ИФ - 0,246)- 2021. Т. 10, № 3. С. 22-30. 2/8с.**
  - 7. Чепурная Ю.Л. Применение лазерных технологий в лечении гнойных заболеваний кисти / Мелконян Г.Г., Гульмурадова Н.Т. Гаджикеримов Т.А.// Сборник тезисов XXIV Научно-практической конференции «Юбилейные научные чтения» г. Душанбе - 2018г. 0,5/2с.**
  - 8. Чепурная Ю.Л. Применение фотодинамической терапии в лечении гнойных заболеваний кисти/ Мелконян Г.Г., Гульмурадова Н.Т. Гаджикеримов Т.А.// Сборник тезисов Всероссийского съезда хирургов - 2018г. Москва, 0,5/2с.**
  - 9. Чепурная Ю.Л. Применение лазерных технологий в лечении гнойных заболеваний кисти/ Мелконян Г.Г., Гульмурадова Н.Т. Гаджикеримов Т.А. // Сборник тезисов «Ассамблеи здоровья» Москва, 2018г.0,5/2с.**

- 10.** Чепурная Ю.Л. Использование фотодинамической терапии и лазерной некрэктомии при лечении глубоких форм панариция у больных с сахарным диабетом/ Мелконян Г.Г, Гульмурадова Н.Т. Гаджикеримов Т.А.// Сборник тезисов IV научного конгресса «Сахарный диабет, его осложнения и хирургические инфекции, Москва, 2019г. 0,5/2с.
- 11.** Чепурная Ю.Л. Photodynamic therapy in the postoperative period in the treatment of panaritium and phlegmons of the hand / Мелконян Г.Г, Гульмурадова Н.Т. Гаджикеримов Т.А. // Сборник тезисов для International conference in Birningham, United Kingdom «Process management and scientific development» - Birningham, 2020г. 0,5/2с.
- 12.** Чепурная Ю.Л. Использование лазерных технологий для раннего перехода к амбулаторному этапу лечения пациентов с гнойными заболеваниями кисти / Мелконян Г.Г, Гульмурадова Н.Т. // Тезисы для VIII Конгресса московских хирургов, «Московский Хирургический Журнал», спецвыпуск (ИФ – 0,175) - Москва, 2021г. 0,3/1с.
- 13.** Чепурная Ю.Л. Применение лазерных технологий в лечении гнойных заболеваний кисти / Мелконян Г.Г, Гульмурадова Н.Т. // Тезисы для научно-практической конференции с международным участием «Лазеры в медицине 2021», «Лазерная медицина», спецвыпуск, (ИФ-0,310) - 2021г. 0,3/1с.

### СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- ВАШ – визуальная аналоговая шкала  
 ДМФС – дистальный межфаланговый сустав  
 ДПС – дренажно-промывная система  
 ИЛ - интерлейкин  
 ЛИИ – лейкоцитарный индекс интоксикации  
 ЛНЭ – лазерная некрэктомия  
 ЛНСЭ-лазерная некрсеквестрэктомия  
 ЛХА – лазерный хирургический аппарат  
 н/ф – ногтевая фаланга  
 о/ф – основная фаланга  
 ОКГ – оптический квантовый генератор  
 ПМФС – проксимальный межфаланговый сустав  
 ПФС – пястно-фаланговый сустав  
 ФДТ – фотодинамическая терапия  
 ФНО – фактор некроза опухоли  
 ФС - фотосенсебилизатор