ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Садыков Расул Рустамович – д.м.н., профессор
Ташкентский государственный медицинский университет (Ташкент, Узбекистан)
Садыков Рустам Абрарович – д.м.н., профессор
Республиканский специализированный центр хирургии имени Акад. В.В. Вахидова (Ташкент, Узбекистан)
Бобокулов Хаким Хикматович – самостоятельный соискатель
Термезский филиал Ташкентского государственного медицинского университета (Термез, Узбекистан)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОГО СПОСОБА ЛАЗЕРНОЙ ГЕМОРРОЙЭКТОМИИ

Аннотация. *В статье представлены результаты экспериментального исследования, посвящённого разработке и оценке эффективности нового способа лазерной геморройэктомии. Метод основан на селективном воздействии инфракрасного лазерного излучения на глубокие слои дермы с сохранением эпителиального и базального слоёв кожи, а также последующей обработке раневой поверхности ультрафиолетовым лазером. Экспериментальные исследования выполнены на белых беспородных крысах и кроликах с моделированием инфицированной раны. Полученные результаты показали, что предложенная методика обеспечивает надёжный гемостаз, уменьшает выраженность некротических изменений тканей и способствует более быстрому заживлению ран. В опытных сериях отмечено заживление преимущественно по типу первичного натяжения без признаков выраженного воспаления, тогда как в контрольных группах наблюдалось расхождение краёв раны и более длительное течение репаративного процесса. Разработанный способ может рассматриваться как перспективное направление совершенствования хирургического лечения геморроидальной болезни.*

Ключевые слова: *геморрой, геморройэктомия, лазерное воздействие, инфракрасный лазер, ультрафиолетовый лазер, заживление ран, эксперимент.*

Садиков Расул Рустамович – т.ф.д., профессор
Тошкент давлат тиббиёт университети (Тошкент, Ўзбекистон)
Садиков Рустам Абрарович – т.ф.д., профессор
Акад. В.В. Воҳидов номидаги Республика ихтисослаштирилган жарроҳлик маркази (Тошкент, Ўзбекистон)
Бобокулов Ҳаким Ҳикматович – мустақил изланувчи
Тошкент давлат тиббиёт университетининг Термиз филиали (Термиз, Ўзбекистон)

ЯНГИ ЛАЗЕРЛИ ГЕМОРРОЙЭКТОМИЯ УСУЛИНИНГ САМАРАДОРЛИГИНИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ БАҲОЛАШ

Аннотация. *Мақолада янги лазерли геморройэктомия усулини ишлаб чиқиш ва унинг самарадорлигини баҳолашга бағишланган экспериментал тадқиқот натижалари келтирилган. Таклиф этилган усул инфрақизил лазер нурланишининг дерманинг чуқур қатламларига селектив таъсирига асосланиб, бунда терининг эпителиал ва базал қатламлари сақланиб қолади, шунингдек, яра юзаси кейинчалик ультрабинафша лазер нурланиши билан ишланади. Экспериментал тадқиқотлар инфекцияланган яра моделини яратиш орқали оқ рангли наслсиз каламушлар ва қуёнларда ўтказилди. Олинган натижалар таклиф этилган усул ишончли гемостазни таъминлашини, тўқималардаги некротик ўзгаришларни камайтиришини ҳамда яраларнинг тезроқ битишини таъминлашини кўрсатди. Тажриба гуруҳларида яралар асосан бирламчи битиш типида, яққол яллиғланиш белгилари кузатилмасдан битган бўлса, назорат гуруҳларида яра четларининг ажралиши ва репаратив жараённинг анча узоқ давом этиши қайд этилди. Ишлаб чиқилган усул геморроидал касалликни хирургик даволашни такомиллаштиришнинг истиқболли йўналишларидан бири сифатида қаралиши мумкин.*

Калит сўзлар*: геморрой, геморройэктомия, лазер таъсири, инфрақизил лазер, ультрабинафша лазер, яра битиши, эксперимент.*

Sadykov Rasul Rustamovich – D.M.Sc., professor
Tashkent State Medical University (Tashkent, Uzbekistan)
Sadikov Rustam Abrarovich – D.M.Sc., professor
Republican Specialized Center of Surgery named after Academician V.V. Vakhidov (Tashkent, Uzbekistan)
Bobokulov Khakim Khikmatovich – independent applicant
Termez Branch of Tashkent State Medical University (Termez, Uzbekistan)

EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF A NEW METHOD OF LASER HEMORRHOIDECTOMY

Abstract. *The article presents the results of an experimental study aimed at developing and evaluating the effectiveness of a new method of laser hemorrhoidectomy. The proposed technique is based on the selective action of infrared laser radiation on the deep layers of the dermis while preserving the epithelial and basal layers of the skin, followed by additional treatment of the wound surface with ultraviolet laser radiation. Experimental studies were performed on white outbred rats and rabbits with modeling of an infected wound. The obtained results demonstrated that the proposed technique provides reliable hemostasis, reduces necrotic tissue changes, and promotes faster wound healing. In the experimental groups, wounds healed predominantly by primary intention without pronounced signs of inflammation, whereas in the control groups wound edge separation and a longer course of the reparative process were observed. The developed method may be considered a promising approach for improving the surgical treatment of hemorrhoidal disease.*

Keywords: *hemorrhoids, hemorrhoidectomy, laser exposure, infrared laser, ultraviolet laser, wound healing, experiment.*

Введение. Проблема оптимизации хирургического лечения геморроя сохраняет свою актуальность, несмотря на широкое внедрение малоинвазивных технологий и совершенствование оперативных методик. Одним из ключевых факторов, ограничивающих эффективность традиционной геморройэктомии, остаются выраженная травматизация тканей аноректальной зоны, риск инфицирования раневой поверхности, послеоперационная боль и замедленное заживление. Эти обстоятельства особенно значимы в условиях перианальной области, где высокая микробная контаминация и постоянная мацерация тканей создают неблагоприятный фон для репаративных процессов (1,4,5).

Использование высокоэнергетических лазеров в проктологической хирургии позволяет обеспечить бескровное рассечение тканей и эффективный гемостаз. Однако при воздействии лазерного излучения на всю толщу кожи и слизистой формируется зона коагуляционного некроза, которая в инфицированной среде может препятствовать заживлению первичным натяжением и способствовать расхождению краёв раны. В связи с этим особый интерес представляет разработка методики, позволяющей сохранить поверхностные слои кожи при одновременной коагуляции глубоких слоёв дермы и сосудистых структур (2,7).

В основу предлагаемого подхода положено прецизионное инфракрасное воздействие на субдермальный слой рассечённых тканей с последующей ультрафиолетовой обработкой раневой поверхности. Предполагалось, что такой способ позволит обеспечить гемостаз, уменьшить выраженность некротических изменений, снизить болевую рецепцию и улучшить течение раневого процесса (3,6).

Целью исследования является экспериментальная оценка эффективности нового способа лазерной геморройэктомии по сравнению со стандартным лазерным рассечением тканей в условиях моделируемого инфицирования раны.

Материал и методы исследования. Работа выполнена в двух экспериментальных сериях. Первая серия включала исследования на 36 белых беспородных крысах обоего пола массой 220–240 г. Вторая серия была проведена на 6 беспородных кроликах массой 2–3 кг. Экспериментальные модели были направлены на оценку особенностей заживления ран после лазерного рассечения тканей в условиях, приближенных к инфицированной перианальной зоне.

Оперативные вмешательства у крыс выполнялись натощак под ингаляционной анестезией изофлураном. После фиксации животных в положении на животе в межлопаточной области выстригали шерсть на участке размером 3×2 см. Кожную складку формировали пинцетом, у её основания накладывали мягкий зажим Бильрота.

В контрольной серии иссечение кожного лоскута выполняли лазером с длиной волны 1,46 мкм в режиме резки, мощностью 10 Вт, в сфокусированном режиме. После снятия зажима и подтверждения гемостаза рану ушивали узловыми атравматическими швами нитью Prolene 3/0.

В опытной серии иссечение кожи выполняли с оставлением избытка тканей над браншами зажима высотой до 5–7 мм. После осушивания линии рассечения проводили точечное воздействие инфракрасным лазером с длиной

волны 1,46 мкм на субдермальный слой кожи. Использовали сфокусированное излучение диаметром пятна не более 1 мм, мощностью 7–8 Вт, частотой 4–5 Гц, в сканирующем режиме. Затем, после снятия зажима, область вмешательства дополнительно обрабатывали УФ-лазером в сканирующем режиме мощностью 3–4 мВт при диаметре пятна около 5 мм в течение 1–2 минут. После достижения полного гемостаза накладывали редкие узловые кожные швы.

Для воспроизведения условий, близких к перианальной зоне, в послеоперационном периоде раневую поверхность у крыс подвергали повторному контакту с микробной взвесью, приготовленной из фекалий животных. Обработку проводили в течение 7 суток по протоколу эксперимента с последующим промыванием раны гипертоническим солевым раствором.

Для анальгезии животным в питьевую воду добавляли ибупрофен из расчёта 500 мг на 100 мл воды в течение 3 суток. Оценивали общее состояние животных, двигательную активность, приём пищи и воды, динамику массы тела, локальные признаки воспаления, болезненность, состояние швов, наличие некроза, расхождения краёв раны, сроки эпителизации и характер заживления.

У кроликов операция выполнялась под общей анестезией кетамином после премедикации ксилазином. Животное укладывали на спину с разведёнными конечностями. После удаления шерсти в области анального отверстия анальный канал расширяли до 1 см. Складку слизистой анального канала с захватом перианальной кожи брали на мягкий зажим.

В опытной группе иссечение тканей выполняли с сохранением 1–2 мм ткани над уровнем зажима, после чего проводили обработку глубоких слоёв дермы сфокусированным инфракрасным лазером мощностью 7 Вт в сканирующем режиме с частотой 3–4 Гц. В контрольной группе лазерное воздействие осуществляли на всю толщу кожи и слизистой в бесконтактном непрерывном режиме мощностью 10 Вт. В обеих группах накладывали кожные швы. Послеоперационное обезболивание проводили аналогично опытам на крысах.

Результаты исследования на крысах. В контрольной группе уже в первые сутки после операции общее состояние животных оставалось удовлетворительным: крысы были активны, принимали пищу и воду, физиологические отправления не страдали. Однако начиная с 3-х суток в области раны появлялись признаки неблагоприятного течения раневого процесса: между швами возникало отделяемое, отмечались рыхлая корочка, умеренное расхождение краёв и признаки локального некроза. На 5-е сутки границы некроза увеличивались, корочка возвышалась над поверхностью раны и становилась болезненной при касании. К 7-м суткам происходило прорезывание швов и расхождение краёв раны, а после удаления плотной корки появлялось геморрагическое отделяемое с гранулирующих поверхностей. На 14-е сутки рана оставалась открытой, без выраженной тенденции к контракции, с вялыми грануляциями и замедленной эпителизацией. Для завершения заживления потребовалось наложение вторичных швов на 15-е сутки, после чего к 21-м суткам удавалось добиться удовлетворительного закрытия раны.

В опытной группе после операции также не отмечалось ухудшения общего состояния животных. Уже через 15 минут после вмешательства крысы становились активными, а через 1 час начинали принимать пищу. При осмотре на 1-е и 3-и сутки раны оставались чистыми, края были надёжно фиксированы швами, признаков инфицирования и выраженной воспалительной реакции не наблюдалось. Несмотря на многократный контакт раны с микробной взвесью в течение первой недели, к 7-м суткам заживление продолжалось по типу первичного натяжения. На 14-е сутки животные практически не отличались от интактных: отмечалась прибавка массы тела, шерстяной покров восстанавливался, швы частично самостоятельно отходили. К 21-м суткам область вмешательства практически не визуализировалась, определялся лишь малозаметный рубчик.

Результаты исследования на кроликах. В опытной группе у всех 3 кроликов заживление протекало без осложнений. Признаков инфицирования, отёка и расхождения краёв раны не отмечалось. К 7-м суткам после операции раны полностью заживали, что позволило снять кожные швы.

В контрольной группе у всех 3 животных уже на 3-и сутки после вмешательства появлялись признаки воспаления раны, отёк и болезненность. В связи с этим швы снимали досрочно, а дальнейшее заживление происходило по типу вторичного натяжения. На 7-е сутки рана оставалась открытой, её дно было покрыто коркой с признаками формирования грануляционной ткани. На 14-е сутки отмечались признаки стихания воспалительного процесса, однако полноценной эпителизации ещё не было. Полное заживление с эпителизацией и отхождением корок наступало только к 21-м суткам.

Обсуждение. Проведённые экспериментальные исследования показали, что стандартное лазерное рассечение тканей, несмотря на бескровность и техническую простоту, сопровождается формированием зоны некротических изменений, которая в условиях инфицирования препятствует заживлению первичным натяжением. Особенно отчётливо это проявилось как в модели на коже крыс, так и при рассечении кожи

и слизистой аноректальной зоны у кроликов. В контрольных сериях формировались воспаление краёв раны, прорезывание швов, расхождение тканей и длительное заживление по вторичному типу.

В отличие от этого, разработанная методика лазерной обработки обеспечивала иные условия для течения репаративного процесса. Селективное воздействие на глубокие слои дермы и субдермальные структуры при сохранении эпителиального и базального слоёв кожи создавало предпосылки для надёжного гемостаза без избыточного поверхностного термического повреждения. Дополнительная УФ-обработка раневой поверхности, по-видимому, способствовала уменьшению экссудативно-воспалительных проявлений и снижению риска вторичного инфицирования.

Важным результатом работы является подтверждение возможности ушивания раны после лазерной обработки тканей по разработанному способу. В опытных группах это не сопровождалось прорезыванием швов и расхождением краёв, а сроки заживления оказались существенно короче по сравнению с контролем. Если в контрольных сериях полное закрытие раны достигалось только к 21-м суткам, то в опыте у кроликов заживление завершалось уже к 7-м суткам, а у крыс рана к этому сроку сохраняла признаки первичного натяжения с последующим практически полным восстановлением к 14–21-м суткам.

Полученные данные позволяют рассматривать предложенный способ как патогенетически обоснованный вариант лазерной геморройэктомии, способный уменьшить выраженность местной воспалительной реакции, сократить сроки заживления и улучшить ближайшие послеоперационные результаты.

Заключение. Стандартное лазерное рассечение кожи и слизистой с ушиванием раны в условиях инфицирования сопровождается развитием некроза краёв, прорезыванием швов, расхождением раны и заживлением по типу вторичного натяжения.

Разработанный способ лазерной обработки тканей, основанный на селективной коагуляции глубоких слоёв дермы инфракрасным лазером при сохранении базального и эпителиального слоёв кожи, обеспечивает надёжный гемостаз и более благоприятное течение раневого процесса.

Дополнительная обработка раневой поверхности УФ-лазером способствует снижению риска инфицирования и улучшению репаративных процессов.

В эксперименте на крысах и кроликах новый способ продемонстрировал более быстрое заживление ран, отсутствие выраженного воспаления и возможность формирования первичного натяжения даже в условиях моделируемой микробной контаминации.

Полученные результаты служат экспериментальным обоснованием применения разработанного способа в клинической практике при хирургическом лечении осложнённого геморроя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ozturk E., et al. Cost-effectiveness of laser hemorrhoidoplasty. Colorectal Disease. 2022;24(3): 312–318.
2. Karakayali F., et al. Evaluation of postoperative pain and recovery in laser hemorrhoidoplasty. Annals of Coloproctology. 2021;37(2):83–88.
3. Shelygin Y.A., et al. Laser treatment of hemorrhoids: results of a multicenter trial. Coloproctology. 2020;42(3):150–156.
4. Ray-Offor E., et al. Diode laser treatment of hemorrhoids in sub-Saharan Africa. Nigerian Journal of Surgery. 2020;26(2):128–132.
5. ASCRS Clinical Practice Guidelines Committee. Practice parameters for the management of hemorrhoids. 2020.
6. Sandler R.S., Peery A.F. Rethinking what we know about hemorrhoids. Clinical Gastroenterology and Hepatology. 2019;17(1):8–15.
7. Khandelwal A., et al. Comparison of diode laser and conventional hemorrhoidectomy. World Journal of Colorectal Surgery. 2019;8(1):1–5.