

Белов С.В.³, Данилейко Ю.К.³, Дымковец В.П.², Ежов В.В.^{1,2},
Елканова Е.Е.^{1,2}, Осико В.В.³, Салюк В.А.³, Торчинов А.М.¹, Фириченко В.И.¹

Некоторые аспекты механизма и технологии проведения ударно-волновой лазерной деструкции в лечении плоскоклеточной гиперплазии вульвы

Belov S.V., Danileiko Yu.K., Dimkovetz V.P., Ezhov V.V.,
Elkanova E.E., Osiko V.V., Saljuk V.A., Torchinov A.M., Firichanko V.I.

Some aspects of the mechanism and technology in shock-wave laser destruction for treating squamous-cell vulva hyperplasia

¹ Московский Государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, г. Москва,

² «Городская клиническая больница № 52», г. Москва, ³ Институт общей физики РАН им. И.М. Прохорова, г. Москва

В настоящей работе рассматриваются некоторые аспекты инновационной технологии лазерной ударно-волновой деструкции биоткани. Цель исследования. Оценить характер воздействия лазерного ударно-волновой деструкции на биоткань и морфологические повреждения кожи вульвы и преддверья влагалища. В работе описан механизм лазерной ударно-волновой деструкции биоткани и приведены результаты гистологических исследований характера повреждающего эффекта на модели, в качестве которой использовалась кожа вульвы минипигов. В настоящий момент клинические испытания метода продолжаются. Ключевые слова: лазерная ударно-волновая деструкция, дистрофия вульвы.

The present work discusses some aspects of an innovative technology for shock-wave laser destruction of biotissues. Purpose. To analyze the character of the impact of shock-wave laser destruction on biotissues and to analyze morphological changes taking place in damaged vagina skin and in vagina openings in minipigs. At present, clinical testings are going on. Key words: shock-wave laser destruction, vulvar dystrophy.

Введение

В последние годы отмечается увеличение числа дистрофических гинекологических заболеваний наружных половых органов. Согласно классификации, разработанной в 1993 году Международным обществом по изучению болезней вульвы и влагалища (ISSVD) и Международным обществом по гинекологической патологии (ISGP), к доброкачественным поражениям вульвы относятся: склеротический лишай и плоскоклеточная гиперплазия, а также другие дерматозы (далее – хронические дистрофические заболевания вульвы) [3–7]. С возрастом доля этих заболеваний в общем количестве гинекологических заболеваний увеличивается, принося страдания женщинам, не давая вести нормальный образ жизни и грозя осложнениями в виде онкологических новообразований. Увеличение частоты возникновения рака вульвы на фоне предшествующих дистрофических процессов поднимает значимость проблемы современной диагностики и профилактики развития злокачественной трансформации. Возможность предотвратить развитие опухолевого процесса с помощью оптимизации лечения дистрофических заболеваний вульвы требует от гинекологов разработки новых методов диагностики и лечения данной патологии.

В настоящее время не существует абсолютного консервативного метода лечения дистрофических заболеваний наружных половых органов, который мог бы предотвратить рецидив заболевания и развитие злокачественных процессов. Более того, несмотря на широкий арсенал применяемых методов консервативного лечения этой патологии, эффективность их остается относительно невысокой [6,7]. Хирургическое лечение, несмотря на более высокую эффективность в сравнении с другими методами, отличается травматичностью, высокой частотой послеоперационных осложнений, неудов-

летворительными косметическими и функциональными результатами [7].

В последние десятилетия в гинекологической практике успешное применение находят высокочастотные лазеры. Для этих целей чаще всего применяют СО₂-лазеры, механизм действия которых заключается в преобразовании поглощенной в биоткани энергии лазерного излучения в тепловую. В зависимости от степени нагрева воздействие лазера проявляется в эффектах разреза или поверхностного выпаривания тканей. Заживление «лазерных» ран происходит достаточно быстро за счет меньшей лейкоцитарной инфильтрации, возникающей при формировании лазерного хирургического дефекта тканей, сокращения фаз экссудации и пролиферации. Регенерация при лазерном воздействии начинается уже на 8–10-е сутки и завершается, как правило, через 4–6 нед.

К недостаткам применения СО₂-лазеров следует отнести вероятность возникновения повышенной кровоточивости при удалении обширных очагов патологии с выраженной пролиферацией железистого эпителия. Кровотечение часто возникает при испарении тканей на глубину более 2 мм. В подобных случаях необходимо соблюдать повышенные меры безопасности. В случае использования СО₂-лазера отмечаются также частые рецидивы заболевания на уже деформированной после лазерной коагуляции вульве.

Нами предложена новая технология лечения дистрофических заболеваний влагалища и вульвы методом лазерной ударно-волновой деструкции (ЛУВД) патологических тканей [1, 2].

Цель исследования

Оценить характер воздействия лазерного ударно-волновой деструкции на биоткань и морфологические повреждения кожи вульвы и преддверья влагалища минипигов.

Материалы и методы исследования

Проведена оценка воздействия ЛУВД на биоткань, существенно отличающегося от других деструктивных воздействий тем, что в рассматриваемом методе лазерной ударно-волновой деструкции биотканей использовалось лазерное излучение, слабо поглощаемое биотканями, на примере кожи вульвы минипигов.

Механизм лазерного ударно-волнового деструктивного воздействия

В отличие от существующих методов метод ЛУВД патологически измененных тканей способен обеспечить высокую эффективность лечения хронических дистрофических заболеваний вульвы и свести к минимуму вероятность послеоперационных рецидивов и последующего развития рубцовых процессов. Для метода ЛУВД характерна более точная градация глубины деструктивного воздействия при гарантии сохранения функций подлежащих тканей.

В рассматриваемом методе лазерной ударно-волновой деструкции биотканей использовалось лазерное излучение, слабо поглощаемое биотканями. Поэтому для активации ударно-волнового процесса деструкции были использованы специально приготовленные мелкодисперсные частицы активированного угля с высоким содержанием микропор, заполненных несвязанной водой, и обладающие большим сечением поглощения лазерного излучения. При лазерном облучении частиц происходит преобразование энергии лазерного излучения в тепловую, что приводит к их быстрому нагреву вплоть до температуры кипения воды и их разрушению из-за внутреннего давления паров. При этом процесс разогрева частиц носит характер теплового взрыва с генерацией ударных волн в окружающей среде, распространение которых в биоткани сопровождается ее механической деструкцией. Вследствие взрыва частицы разрушаются и очищенный от них участок биоткани, слабо поглощая лазерное излучение, более не подвергается деструктивному воздействию. Этим достигается безопасность и дозируемый лечебный эффект воздействия и, как следствие, снижение вероятности послеоперационных рецидивов и осложнений, а также развития рубцовых процессов. Схематически процесс лазерной управляемой ударно-волновой деструкции биоткани при облучении частиц, нанесенных на ее поверхность, представлен на рис. 1.

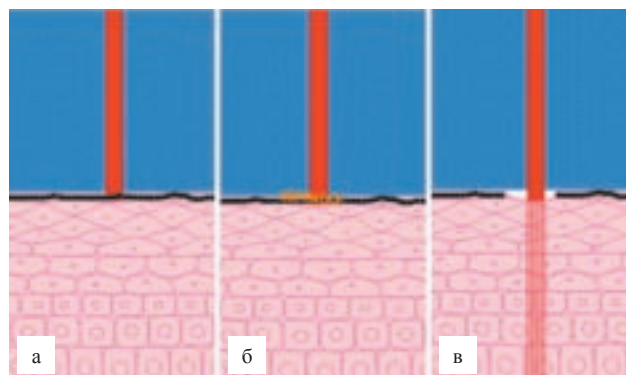


Рис. 1. Схематическое представление процесса лазерной ударно-волновой деструкции биоткани: а) начало лазерного облучения биоткани с поглощающими частицами на ее поверхности; б) процесс ударно-волновой лазерной деструкции; в) завершение процесса ударно-волновой деструкции (полное удаление поглощающих частиц)

После полного удаления частиц под воздействием лазерного излучения процесс ударно-волновой деструкции биотканей прекращается.

Экспериментально-клинический пример

Для проведения экспериментально-клинических исследований в качестве биологической модели объекта исследования была выбрана кожа вульвы свиньи (минипига) трехлетнего возраста. На поверхность кожи наносили слой толщиной $3 \cdot 10^{-4}$ м водной суспензии мелкоизмельченного активированного угля, приготовленной, как описано в работе [1]. В качестве источника лазерного излучения использовался диодный лазер с длиной волны излучения 0,97 мкм. Режим излучения – одиночные импульсы с длительностью 0,3–0,5 сек. Плотность мощности на поверхности облучаемой суспензии составляла $I \approx 3 \cdot 10^6$ Вт/см².

Результаты гистологических исследований ударно-волнового воздействия на кожу вульвы представлены на рис. 2, а. На рис. 2, б для сравнения представлены результаты, полученные в отсутствие на поверхности кожи водной суспензии при тех же параметрах лазерного воздействия, как на рис. 2, а.

Из рис. 2, а видно, что в зоне воздействия определяется дефект, захватывающий многослойный плоский эпителий, неправильной формы, поверхность на значительном протяжении «чистая», на отдельных участках содержит некротизированные фрагменты базального

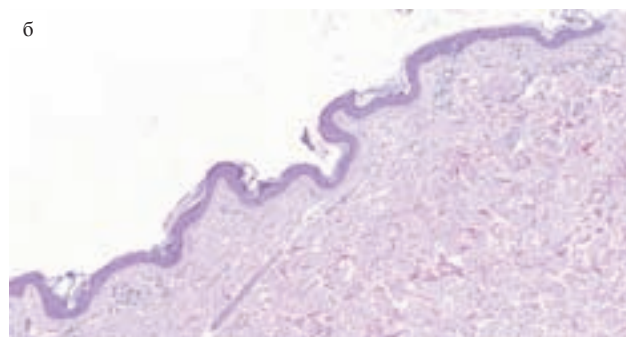
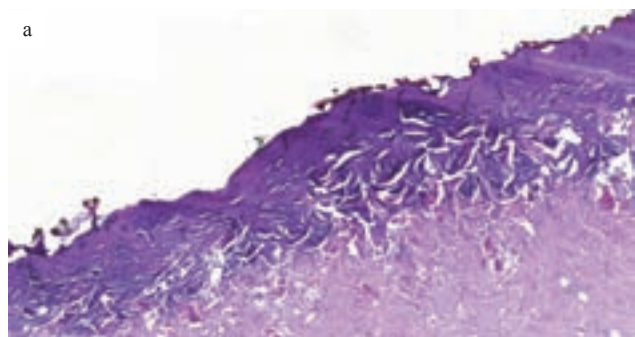


Рис. 2: а – гистологическая картина кожи вульвы после ударно-волнового воздействия; б – гистологическая картина кожи вульвы в отсутствие ударно-волнового воздействия

сложения эпидермиса, частично отслоенные и покрытые мелкими скоплениями черного пигмента. Максимальная глубина дефекта соответствует толщине эпидермиса и составляет около 70 мкм. Подлежащая ткань уплотнена, равномерно гомогенизирована на глубину до 600 мкм, переходя в зону неповрежденных тканей. Граница с неповрежденными тканями неровная. Ближе к неповрежденной зоне, соответственно средним и глубоким отделам некроза, ткань содержит щелевидные пустоты.

Из рис. 2, б видно, что в зоне лазерного воздействия при отсутствии поглощающих частиц выраженных изменений нет. Эпидермис сохранен, на поверхности местами неравномерное ороговение эпидермиса, очаговая лимфоцитарная инфильтрация эпителиального пласта, акантоз не отмечается. Наличие щелевых пустот на рис. 2, а и их полное отсутствие на рис. 2, б позволяет предположить, что пустоты являются результатом ударно-волнового воздействия.

Заключение

В работе описан механизм лазерной ударно-волновой деструкции биоткани и приведены результаты гистологических исследований характера повреждающего эффекта на модели, в качестве которой использовалась кожа вульвы минипигов. Инновационный характер методики лазерной ударно-волновой деструкции основан на уникальной возможности послойной локальной деструкции биоткани с дозируемой границей и глубиной деструктивного воздействия.

С помощью описанного метода лазерной ударно-волновой деструкции была успешно пролечена паци-

ентка с гипертрофической гиперплазией вульвы [2]. В настоящий момент клинические испытания метода продолжаются.

Работа выполнена в рамках Госконтракта № 14.579.21.0014 от 05.06.2014 г. Уникальный идентификатор прикладных научных исследований RFMEEI57914X0014.

Литература

1. Белов С.В., Данилейко Ю.К., Ежов В.В. и др. Ударно-волновое воздействие на патологические ткани – новый метод лазерного хирургического лечения дистрофических заболеваний влагалища и вульвы // Доклады академии наук. М., 2015. Т. 460. № 6. С. 1–5.
2. Вторенко В.И., Ежов В.В., Елканова Е.Е., Салюк В.А. Случай применения лазерной ударно-волновой деструкции в лечении гиперпластической дистрофии // Лазерная медицина. М., 2015. Т. 19. Вып. 2. С. 42–43.
3. Манухин И.Б., Кондриков Н.И., Крапошина Т.П. Заболевания наружных половых органов у женщин // Монография. М.: МИА, 2002. С. 121.
4. Chi C.C., Kirtschig G. et al. Topical interventions for genital lichen sclerosis // Cochrane Database of Systematic Reviews. 2011. Issue 12. P. 32–33.
5. Fistarol S.K., Itin P.H. Diagnosis and treatment of lichen sclerosis // American Journal of Clinical Dermatology. 2013. № 1. P. 15–17.
6. Neill S.M. et al. Guidelines for the management of lichen sclerosis // British Association of Dermatologists' guidelines for the management of lichen sclerosis. 2010. P. 12–14.
7. Smith S.D., Fischer G. Paediatric vulval lichen sclerosis // Australasian Journal of Dermatology. 2009. № 50 (4). P. 21–22.

Поступила в редакцию 12.10.2015 г.

Для контактов: Ежов Виктор Владимирович
E-mail: Victor yezhov52@gmail.com