

УДК 616.31-089: 001.4

РЕПАРАТИВНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ РАНЫ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ПОЛОСТИ РТА, СОЗДАННОЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ ДЛИНОЙ ВОЛНЫ 445 NM

Романенко Н. В.¹, Сержникова Н. Б.², Щегинина Е. В.¹,
Жорник М. А.¹

ФГАОУ ВО «Первый московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова» Минздрава России,¹ Институт стоматологии им. Е. В. Боровского, кафедра хирургической стоматологии;² Научно-технологический парк биомедицины Сеченовского университета, Институт регенеративной медицины, г. Москва, Российская Федерация

Введение. В настоящее время в мировой клинической практике широко применяется инновационная лазерная технология длиной волны 445 nm, предполагающая препарирование мягких тканей бесконтактным способом.

Цель работы — исследовать морфологические изменения интактной слизистой оболочки полости рта при воздействии лазерным излучением длиной волны 445 nm в абляционном режиме.

Объекты и методы. Исследование динамики репаративной регенерации раны слизистой оболочки полости рта, сформированной лазерным излучением длиной волны 445 nm, проведено на примере операции френулопластики нижней губы у 48 половозрелых лабораторных крыс мужского пола породы Wistar.

Результаты. Через 25 минут после окончания хирургического вмешательства в области воздействия синим лазером определяли относительно большие зоны коагуляционного некроза эпителия и соединительной ткани слизистой оболочки полости рта. Через 48 часов после операции участки некроза уменьшались и по площади, и по глубине проникновения. К 7 суткам послеоперационного периода некротические массы прорастали соединительной тканью, констатировали краевую регенерацию эпителия. К 14 суткам раневая поверхность была полностью эпителизирована, а клинически в области резцов нижней челюсти наблюдали создание широкого участка прикрепленной кератинизированной десны.

Заключение. Результаты патогистологического исследования указывают на безопасность излучения синего лазера и расширяют миро-

вые знания о новой инновационной технологии лазерного излучения длиной волны 445 nm.

Ключевые слова: френулопластика нижней губы; патогистологическое исследование; репаративная регенерация; лазерное излучение длиной волны 445 nm.

REPARATIVE REGENERATION OF A WOUND OF THE ORAL MUCOSA CREATED BY EXPOSURE TO LASER IRRADIATION WITH A WAVELENGTH 445 NM

Romanenko N. V.¹, Serezhnikova N. B.², Shchetinina E. V.¹,
Zhornik M. A.¹

First Moscow State Medical University named by I. M. Sechenov,¹Institute of Dentistry named by E. V. Borovsky, Department of Oral Surgery;²Scientific and Technological Park of Biomedicine of Sechenov University, Institute of Regenerative Medicine, Moscow, Russian Federation

Introduction. Currently, innovative laser technology with a wavelength of 445 nm, which involves the preparation of soft tissues in a non-contact manner, is widely used in global clinical practice.

The aim is a study of morphological changes in the intact oral mucosa when exposed to laser irradiation with a wavelength of 445 nm in ablative mode.

Objects and methods. A study of the dynamics of reparative regeneration of a wound in the oral mucosa formed by laser irradiation with a wavelength of 445 nm was carried out using the example of frenuloplasty of the lower lip in 48 mature male laboratory rats of the WISTAR breed.

Results. 25 minutes after the end of the surgical intervention, relatively large areas of coagulation necrosis of the epithelium and connective tissue of the oral mucosa were determined in the area affected by the blue laser. 48 hours after surgery, areas of necrosis decreased in both area and depth of penetration. By the 7th day of the postoperative period, the necrotic masses grew into connective tissue, and marginal regeneration of the epithelium was noted. By the 14th day, the wound surface was completely epithelialized, and clinically, in the area of the mandibular incisors, the creation of a wide zone of attached keratinized gum was observed.

Conclusion. The results of the histological study indicate the safety of blue laser irradiation and expand global knowledge about the new innovative technology of laser irradiation with a wavelength of 445 nm.

Keywords: frenuloplasty of the lower lip; pathohistological examination; reparative regeneration; laser irradiation with a wavelength of 445 nm.

Введение. В хирургической стоматологической практике сокращение периода медицинской реабилитации пациентов коррелирует со сроками эпителизации различных видов повреждений слизистой оболочки полости рта (СОПР). Проведенные многочисленные исследования указывают на значительное сокращение сроков регенерации послеоперационной раны СОПР, созданной лазерным излучением, при сравнении с традиционными хирургическими методами [1, 4, 5].

Применение лазерных технологий предполагает и предупреждение кровопотери при проведении хирургических вмешательств.

В настоящее время мировые производители медицинского оборудования заявили о создании лазерного аппарата с длиной волны 445 ± 40 nm, которая находится в спектре синего цвета. Длина волны синего лазера является ближайшей к максимальному пику поглощения энергии фотонов гемоглобином, что обуславливает выраженный гемостаз в области операционной раны. Актуальным представляется научное обоснование эффективности и медицинской безопасности применения лазерного излучения длиной волны 445 nm в качестве инструмента альтерации в хирургической стоматологической практике.

Цель работы — исследовать морфологические изменения интактной слизистой оболочки полости рта при воздействии лазерным излучением длиной волны 445 nm в абляционном режиме.

Объекты и методы. Проведено исследование особенностей репаративной регенерации раны СОПР, созданной при воздействии лазерным излучением длиной волны 445 nm. В качестве источника лазерного излучения длиной волны 445 nm был использован аппарат ALTA BLUE производства научно-технического объединения «ИРЭ—Полюс». Объектом исследования послужили 48 половозрелых лабораторных крыс мужского пола породы WISTAR массой от 180 до 250 граммов.

Для исследования особенностей репаративной регенерации раны СОПР, созданной при воздействии лазерным излучением, была выбрана часто проводимая в клинической стоматологической практике операция френулопластики губы по методике Irving Glickman. В связи с размерами полости рта и анатомическими особенностями преддверия полости рта лабораторных крыс была определена возможность проведения операции френулопластики в области нижней губы.

Перед выполнением операции по методике Irving Glickman с целью общего обезболивания лабораторным животным внутримышечно вводили препараты «Золетил» (тилетамин гидрохлорид и золазепам гидрохлорид) и «Ксила» (ксилазина гидрохлорид).

Препарирование слизистой оболочки в области нижнего свода преддверия полости рта проводили с применением лазерного излучения с длиной волны 445 nm бесконтактным способом при мощности 0,7W и постоянном режиме с неиницированным волокном диаметром 400 мкм. Расстояние от кончика световода до поверхности слизистой оболочки составляло 1,5–2,0 мм. По окончании хирургического вмешательства на наружной поверхности альвеолярного края нижней челюсти формировалась операционная рана ромбовидной формы, не требующая фиксации хирургическими швами.

Забор материала для патогистологического исследования осуществляли через 25 минут после окончания операции, через 48 часов после операции (в начале третьих суток), а также на 7 и 14 сутки послеоперационного периода. Для исследования патогистологической картины послеоперационной раны каждого временного периода было использовано по 12 лабораторных особей.

Биоптаты СОПР лабораторных животных фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина в течение 24 часов, после чего обезживали в изопропиловом спирте и заливали в парафин («Labiko»). С применением ротационного микротомы Leica RM 2125RTS из парафиновых блоков получали срезы толщиной 4 микрометра, которые приклеивали на предметные стекла, покрытые поли-L-лизином («Menzel»). Микропрепараты высушивали в термостате при температуре 37 °C в течение 48 часов и окрашивали гематоксилином и эозином, Маллори и пикросириусом красным. Анализ патогистологических срезов проводили методом светлопольной, фазово-контрастной и поляризационной световой микроскопии с применением микроскопа Leica DM 4000 B LED.

Результаты. При патогистологическом исследовании был продемонстрирован коагуляционный некроз, характерный для раны, созданной при воздействии лазерным излучением, и проанализирована общая динамика репаративной регенерации СОПР после операции френулопластики. Через 25 минут после вмешательства в области воздействия лазерным излучением длиной волны 445 nm определяли относительно большие зоны коагуляционного некроза эпителия и соединительной ткани СОПР. На 3 сутки после операции участки не-

кроза уменьшались и по площади, и по глубине проникновения. К 7 суткам некротические массы прорастали соединительной тканью, и была отмечена краевая регенерация эпителия. К 14 суткам место дефекта было полностью эпителизировано, и в этой области была сформирована фиброзно-рубцовая ткань. На всех сроках наблюдения лабораторные животные имели удовлетворительное самочувствие, о чем судили по поведенческим реакциям (они были активны, принимали пищу и воду, когда в них нуждались).

Результаты исследования сопоставимы с описанием патогистологической картины регенерации раны СОПР, созданной бесконтактным способом другим видом лазера — CO₂ лазером. По данным ученых, регенерация эпителия начиналась между 2 и 4 сутками послеоперационного периода и заканчивалась к концу второй недели [2]. Бесконтактный способ препарирования тканей имеет большие преимущества. Полученные в данном исследовании выводы сравнимы с выводами группы ученых из Университета Бонна (Германия). Amelie Hanke и коллегами также было установлено преимущество бесконтактного метода препарирования мягких тканей лазерным излучением длиной волны 445 nm [3].

Важность анализа биологического ответа мягких тканей на воздействие лазерным излучением в режиме абляции обусловлена необходимостью оптимизировать процесс репаративной регенерации слизистой оболочки после хирургических вмешательств в полости рта. Оптимальный выбор инструмента альтерации в хирургической практике позволит создать более благоприятные условия для регенерации тканей в области операционной раны.

Заключение. Представленные результаты патогистологического исследования указывают на безопасность излучения синего лазера и расширяют мировые знания о новой инновационной технологии лазерного излучения длиной волны 445 nm.

Литература.

1. Comparative evaluation of efficacy and soft tissue wound healing using diode laser (810 nm) versus conventional scalpel technique for second-stage implant surgery / M. Kaur [et al.] // J. Indian Soc. Periodontol. — 2018. — Vol. 22, N3. — P. 228–234. doi: 10.4103/jisp.jisp_46_17
2. Kardos, T. B. Histological evaluation of the effect of a miniature carbon dioxide laser on oral mucosa / T. B. Kardos, T. Holt, M. M. Ferguson // Int. J. Oral Maxillofac. Surg. — 1989. — Vol. 18, N 2. — P. 117–120. doi: 10.1016/s0901-5027 (89) 80145-6

3. Quantitative determination of cut efficiency during soft tissue surgery using diode lasers in the wavelength range between 400 and 1500 nm / A. Hanke [et al.] // *Lasers in Medical Science*. — 2021. — Vol. 36, N 2. — P. 1633–1647.

4. Sarmadi, R. Evaluation of upper labial frenectomy: a randomized, controlled comparative study of conventional scalpel technique and Er: YAG laser technique / R. Sarmadi, P. Gabre, A. Thor // *Clin. Exp. Dent. Res.* — 2021. — Vol. 7, N 4. — P. 522–530. doi: 10.1002/cre2.374

5. Wound healing problems in the mouth / C. Politis [et al.] // *Front. Physiol.* — 2016. — Vol. 7. — P. 507. doi: 10.3389/fphys.2016.00507