

УДК 616.314-089.87:577.344.3

DOI: 10.37895/2071-8004-2021-25-3-34-39

БИСПЕКТРАЛЬНАЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ ПРИ ЭКСТРАКЦИИ ТРЕТЬИХ МОЛЯРОВ

К.А. Прыгунов¹, Н.Н. Аболмасов², А.Р. Евстигнеев³¹ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», Калуга, Россия²ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, Смоленск, Россия³Калужский медико-технический лазерный Центр Лазерной Академии Наук РФ, Калуга, Россия

Резюме

Результатами исследования послеоперационного периода пациентов с экстрагированными третьими молярами были подтверждены данные об ускорении репаративных процессов в лунках удаленных зубов при воздействии на них низкоинтенсивным биспектральным лазерным излучением.

Цель: ускорение репаративных процессов после удаления третьих моляров. Для снижения болевого синдрома, выраженности воспалительной реакции, ускорения репаративных процессов проводилась лазерная фотодинамическая терапия.

Материал и методы. Учитывая, что операция удаления восьмых зубов является достаточно травматичной манипуляцией, нами был предложен «Способ лечения воспалительных заболеваний слизистых оболочек челюстно-лицевой области». Для его осуществления в послеоперационном периоде проводили лазерную фотодинамическую терапию раневой поверхности с применением фотоактивного сенсibilизатора.

При одновременном удалении верхнего и нижнего зубов мудрости на одной из сторон на 2-е, 3-и и 5-е сутки проводилось физиотерапевтическое лечение низкоинтенсивным лазерным излучением с помощью биспектральной насадки, а другая сторона в периоде реабилитации не обрабатывалась.

Для подтверждения эффективности предложенной методики лечения у пациентов на 3-е, 7-е и 12-е сутки получали соскобы с раневой поверхности лунок зубов мудрости и проводили цитологическое обследование. Окрашивание препарата проводилось по методике Паппенгейма при помощи азур-эозина. Был проведен рандомизированный простой слепой эксперимент, в части морфологического исследования – двойное слепое исследование.

Результаты. Проведено исследование мазков с раневой поверхности на 3-е, 7-е и 12-е сутки, получены данные о качественном и количественном составе цитологических препаратов. Данные, полученные на 7-е и 12-е сутки после оперативного вмешательства, показали статистически достоверную разницу ($p < 0,05$), подтверждающую, что проведенное физиотерапевтическое воздействие существенно улучшает репаративные процессы.

Ключевые слова: удаление третьих моляров, фотодинамическая терапия, низкоинтенсивное лазерное излучение, репаративные процессы

Для цитирования: Прыгунов К.А., Аболмасов Н.Н., Евстигнеев А.Р. Биспектральная фотодинамическая терапия при экстракции третьих моляров. *Лазерная медицина*. 2021; 25(3): 34–39. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2021-25-3-34-39>

Контакты: Прыгунов К.А., e-mail: dr.prygunov@mail.ru

BISPECTRAL PHOTODYNAMIC THERAPY AFTER THE EXTRACTION OF THIRD MOLARS

Prygunov K.A.¹, Abolmasov N.N.², Yevstigneev A.R.³¹Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky, Kaluga, Russia²Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia³Kaluga Medical and Technical Laser Center of the Laser Academy of Sciences, Kaluga, Russia

Abstract

Findings obtained after the present trial have confirmed that in patients with extracted third molars reparative processes in wounds are more rapid if wound holes are treated with low-level bispectral laser light.

Purpose: to confirm improved reparation, less pain syndrome, and less inflammatory reactions in wounds after the extraction of third molars if laser photodynamic therapy was used in the postoperative period.

Material and methods. Given the extraction of eight teeth is a rather traumatic procedure, the authors proposed a technique for treating inflammatory processes in the mucous of maxillofacial area. To implement this technique in the postoperative period, they treated wound surface with photodynamic technique including a photoactive sensitizer. If upper and lower wisdom teeth were removed simultaneously, phototherapy with low-level laser light and bispectral nozzle was applied unilaterally on days 2, 3 and 5, while the other side was not treated at the rehabilitation period. To confirm the effectiveness of the proposed curative technique, scrapes from the wound surface of teeth holes were taken and examined cytologically on days 3, 7 and 12. Staining by Pappenheim and azur-eosin was applied. A randomized simple blind experiment was conducted; a double-blind experiment was a part of morphological examination.

Results. Smears from the wound surface were examined on days 3, 7 and 12 to find qualitative and quantitative composition of cytological preparations. A statistically significant difference ($p < 0.05$) was found indicating that the performed physiotherapeutic care significantly improves reparative processes.

Key words: third molar extraction, photodynamic therapy, low-level laser therapy, reparative processes

For citations: Prygunov K.A., Abolmasov N.N., Yevstigneev A.R. Bispectral photodynamic therapy after the extraction of third molars. *Lazernaya medicina*. 2021; 25(3): 34–39. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2021-25-3-34-39>

Contacts: Prygunov K.A., e-mail: dr.prygunov@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что на фоне лазеротерапии ускоряются репаративные процессы в костной и соединительной тканях [1, 2], а также в слизистой оболочке, однако в литературе представлено недостаточное количество информации о возможности применения низкоинтенсивного лазерного излучения в послеоперационном периоде у пациентов с экстрагированными восьмью зубами [3, 4].

Фотодинамическая терапия рассматривается в стоматологии как биоэффективный метод воздействия, способный уменьшить болевой синдром в послеоперационном периоде, снизить вероятность отеков, возникающих после операции удаления третьих моляров [5, 6], а также значительно увеличить скорость репаративных процессов [7, 8].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В ходе наблюдения пациентов с экстрагированными третьими молярами были выделены 10 респондентов (7 женщин и 3 мужчины), которым в послеоперационном периоде, в дополнение к традиционным лечебным мероприятиям, проводили биспектральную фотодинамическую терапию [9]. Из них 3 пациента были направлены ортодонтами по причине рецидива после ортодонтического лечения, ввиду смещения третьими молярами мезиально расположенных зубов. Один больной обратился с жалобами на хруст и щелчки в области височно-нижнечелюстного сустава при жевании и широком открывании рта, совпавшими по времени с прорезыванием третьих моляров на нижней челюсти. У остальных удаление третьих моляров проводилось в плановом порядке в рамках подготовки к ортодонтическому или ортопедическому лечению. Критерием включения пациентов в исследование являлись показания к удалению симметрично

расположенных верхних и нижних третьих моляров (по два с каждой стороны). Низкоинтенсивное лазерное излучение применяли в области лунок удаленных третьих моляров одной стороны, противоположная сторона являлась контрольной.

В общей сложности были удалены 40 зубов – по 4 у каждого из 10 пациентов (20 – на верхней и 20 – на нижней челюсти). Удаляли одновременно верхний и нижний зубы мудрости на одной из сторон (левой или правой). После экстракции и получения кровяного сгустка в лунке, проводилось наложение швов материалом Vicryl 4/0 (резорбируемый синтетический шовный материал).

На следующий день после удаления одна из лунок подвергалась физиотерапевтическому воздействию низкоинтенсивного лазерного излучения (рис. 1А), а другая в периоде реабилитации не обрабатывалась. Использовался метод фотодинамической терапии с применением фотоактивного сенсibilизатора геля «Рададент» (ООО «Рада Фарма») и модернизированный аппарат «УЗОР-2К» (рис. 1В).

Низкоинтенсивное лазерное излучение было выбрано нами из-за его высокой эффективности и простоты обработки раневой поверхности. Подлежащую фотодинамической терапии лунку изолировали от проникновения ротовой жидкости, обрабатывали медикаментозно и высушивали турундами или бумажным абсорбентом (рис. 2А).

С помощью шприца поверх лунки медленно вводился фотосенсибилизатор «Рададент». После экспозиции 3–5 минут. Через биспектральную насадку, представленную на рис. 1Б, воздействовали излучением с длиной волны 405 нм в непрерывном режиме с мощностью 1,5–1,9 Вт и 650 ± 10 нм в импульсном режиме при мощности 2,5–3,0 Вт с частотой следования импульсов 28–30 кГц. Доза излучения составляла 130 Дж/см², экспозиция – 2,5–3 минуты.

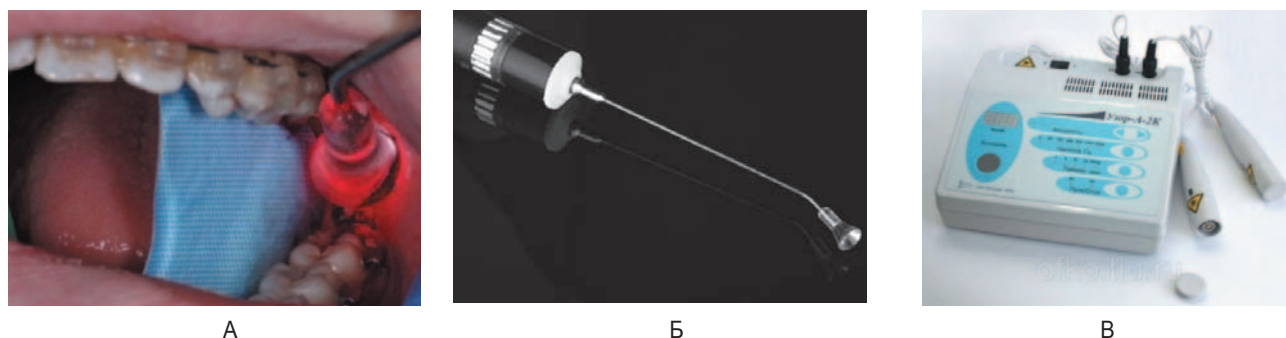
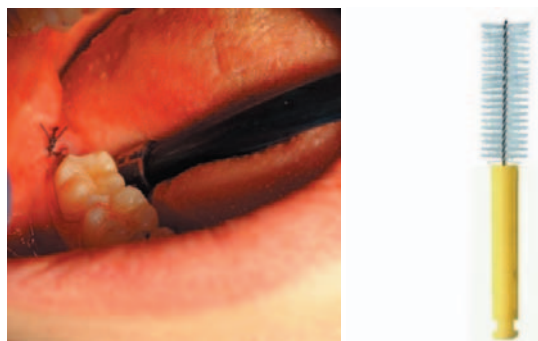


Рис. 1. Оборудование для проведения биспектральной фотодинамической терапии: А – насадка, подведенная к лунке удаленного третьего моляра; Б – биспектральная насадка; В – внешний вид аппарата для физиотерапевтического лечения Узор-2К

Fig. 1. Equipment for bispectral photodynamic therapy: А – nozzle connected to the hole of removed third molar; В – bispectral nozzle; С – appearance of the device for physiotherapy Uzor-2K



А

Б

Рис. 2. Общий вид лунки после удаления: А – подготовка к физиотерапевтической обработке; Б – ершик для взятия соскоба

Fig. 2. General view of the hole after removal: A – preparation for physiotherapy treatment; B – brush for scraping



Рис. 3. Приготовление мазка на предметном стекле

Fig. 3. Smear preparation on a slide

Физиотерапевтическое воздействие проводили на 2-е, 3-и и 5-е сутки после оперативного вмешательства.

Для оценки скорости репаративных процессов проводили цитологическое обследование соскобов, полученных с раневой поверхности лунок экстрагированных третьих моляров, на базе патологоанатомической лаборатории «Медицинского радиологического научного центра имени А.Ф. Цыба» в г. Обнинск.

После ушивания раны на 3-и, 7-е и 12-е сутки проводился забор биоматериала цитологическим ершиком (рис. 2Б) с раневой поверхности в виде соскоба, который переносился на предметное стекло. Для приготовления стандартного мазка необходимо соблюдение ряда условий: начальная часть мазка – на расстоянии 1–1,5 см от края предметного стекла, конечная – на расстоянии 2–2,5 см от другого его края. Мазок должен быть максимально тонким (приблизенным к однослойному), равномерной толщины на всем протяжении (рис. 3).

Приготовленный мазок, с использованием новых стандартных тонких сухих обезжиренных стекол, подвергали фиксации и окрашиванию перед исследованием. При несоблюдении названных условий получается неравномерный, волнообразный, толстый мазок, содержащий недоступные детальному изучению (непросматриваемые) грубые комплексы клеток, который неинформативен.

Окрашивание препарата проводилось при помощи азур-эозина (по Паппенгейму) на предварительно высушенном на воздухе мазке. После высушивания на воздухе применяли спиртовой фиксатор, для чего предметное стекло погружали на 1–2 мин в 96%-ный этанол. Затем извлеченное из фиксатора предметное стекло повторно высушивалось, упаковывалось в крафт-пакет и отправлялось в лабораторию для окрашивания и дальнейшего цитологического исследования с применением микроскопа Zeiss Axio Lab.A1.

Статистическая обработка материалов проводилась с помощью программного обеспечения SAS (Statistical Analysis System) v9.4. и Excel (Microsoft Corp., США) в среде операционной системы Windows 10, необходимый размер выборок был рассчитан при помощи модуля Sample size программы Describe 3.07. пакета WinPepi 11.61 (J.H. Abramson) с учетом распространенности признаков.

Количественные данные представлены в виде $M \pm m$, качественные – в виде абсолютных величин и процессов.

Был проведен рандомизированный простой слепой эксперимент, в части морфологического исследования – двойное слепое исследование.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Фотодинамическая лазерная терапия после экстракции третьих моляров проводилась у 10 пациентов.

При контрольных осмотрах пациентов с 1-х по 3-и сутки в послеоперационном периоде установлено, что их общее состояние удовлетворительное, присутствует боль в области лунок удаленных зубов. Однако пациенты отмечали, что на стороне лазерного воздействия болевая реакция выражена в меньшей степени. К 7-м суткам болевые ощущения на стороне, подвергшейся лазерному облучению, практически отсутствовали, на противоположной – сохранялась умеренная болевая реакция. К 12-м суткам болевая реакция у всех пациентов на стороне облучения отсутствовала, а на противоположной стороне – сохранялась у 5 человек.

Внешний вид послеоперационной раны на 1–3-и сутки после удаления был одинаковым с обеих сторон, без признаков осложнений процесса заживления. На 7-е сутки состояние послеоперационной раны на стороне, где проводилась фотодинамическая терапия, было значительно лучше: отмечалась умеренно выраженная гиперемия прилегающей к лунке слизистой оболочки, фибриновый налет только в центре, незначительная болезненность при пальпации. На 12-е сутки на стороне облучения у 8 из 10 пациентов отмечена эпителизация раневой поверхности с незначительными участками гиперемии слизистой в центре. У 2 пациентов витальное окрашивание слизистой оболочки Колор-тест № 2 (ВладМиВа) свидетельствовало о нарушении кератинизации эпителия в пределах 1,2–1,5 см. Считаем необходимым отметить, что у всех

пациентов не зарегистрировано побочного действия при данном физиотерапевтическом лечении. С противоположной стороны, где фотодинамическая терапия не проводилась, воспалительные изменения носили более яркий характер. Визуальная отечность ткани была более выражена, витальное окрашивание слизистой в ретромолярной области свидетельствовало о наличии ее воспаления.

В целом, при контрольных осмотрах пациентов в области лунок удаленных зубов без проведения ФДТ наблюдалось медленное уменьшение отека, дольше сохранялась гиперемия слизистой оболочки, и отмечалась более выраженная болезненность при ее пальпации.

Репрезентативность полученных клинических результатов подтверждена данными цитоморфологического исследования. Вне зависимости от применения фотодинамической терапии, цитологическая картина на всех препаратах, приготовленных на 3-и сутки после ушивания раны, была приблизительно схожей, что свидетельствует о максимальном воспалении на этом этапе. Отмечалась ярко выраженная лейкоцитарная реакция, фрагменты детрита, единичные чешуйки и клетки плоского эпителия, часть из которых с дистрофическими, часть – с реактивными изменениями (рис. 4).

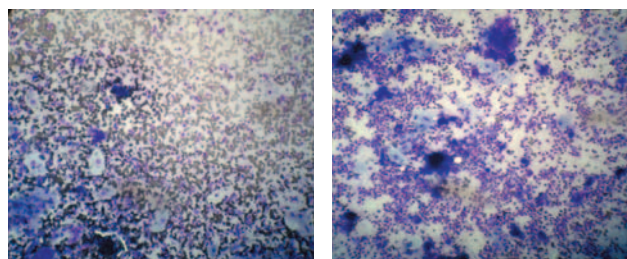
На 7-е сутки появлялась существенная разница в цитологической картине. Мазки, полученные с обработанных раневых поверхностей, имели единичные элементы воспаления (сегментоядерные лейкоциты), клетки плоского эпителия поверхностного, промежуточного и единичные глубоких слоев без видимых признаков атипии, единичные гистиоциты (рис. 5).

Напротив, препараты, полученные при анализе соскобов с необработанной раневой поверхности, все еще имели признаки воспалительного процесса (рис. 5Б). Большая часть клеток имела дистрофические и реактивные изменения. Также обнаруживались фрагменты детрита.

На 12-е сутки в мазках, полученных с участков после проведения фотодинамической терапии, наблюдалась картина полной эпителизации. Клетки плоского эпителия поверхностных и глубоких слоев были без видимых признаков атипии, чего не наблюдалось у препаратов с необработанных поверхностей. На последних все еще была слабо выраженная лейкоцитарная реакция, клетки плоского эпителия поверхностного и промежуточного слоев имели некоторые признаки атипии (рис. 6).

Детальное изучение биологического материала проводилось на 10 полях зрения каждого препарата (табл. 1).

Содержание исследуемых клеток в мазках закономерно уменьшалось по сравнению с 3-ми сутками к 7-м и 12-м в обеих группах (дисперсионный анализ повторных измерений; $p < 0,05$). Однако более важным является сравнение с параллельным контролем.

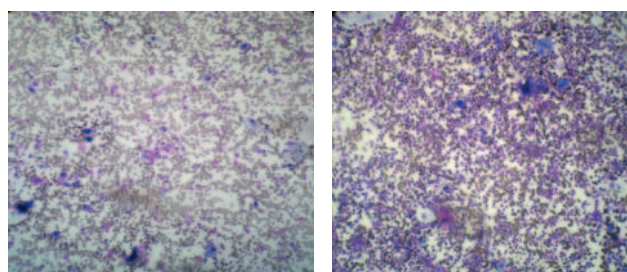


А

Б

Рис. 4. Цитологическая картина на третьи сутки: А – после обработки с помощью биспектральной насадки; Б – мазок, взятый с необработанной раневой поверхности

Fig. 4. Cytological picture on the third day: А – after treatment with a bispectral nozzle; В – smear taken from an untreated wound surface

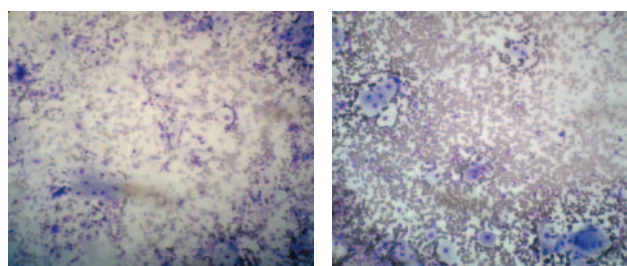


А

Б

Рис. 5. Цитологическая картина на препаратах на седьмые сутки: А – после физиотерапевтической обработки; Б – мазок, взятый с необработанной раневой поверхности. Ярко выраженная лейкоцитарная реакция, фрагменты детрита, единичные чешуйки плоского эпителия, клетки плоского эпителия, часть из которых с дистрофическими, часть – с реактивными изменениями

Fig. 5. Cytological picture on preparations on the seventh day: А – after physiotherapy; В – smear taken from the untreated wound surface. Pronounced leukocyte reaction, detritus fragments, single flakes of the squamous epithelium, squamous epithelial cells – some with dystrophic and some with reactive changes



А

Б

Рис. 6. Цитологическая картина на двенадцатые сутки: А – после обработки при помощи биспектральной насадки; Б – мазок, взятый с необработанной раневой поверхности

Fig. 6. Cytological picture on the twelfth day: А – after treatment with bispectral nozzle; В – smear taken from an untreated wound surface

Таблица 1

Качественный и количественный состав цитологических препаратов ($M \pm m$, $n = 10$), $p < 0,05$

Table 1

Qualitative and quantitative composition of cytological preparations ($M \pm m$, $n = 10$), $p < 0.05$

Параметры <i>Parameters</i>	3-и сутки <i>Day 3</i>		7-е сутки <i>Day 7</i>		12-е сутки <i>Day 12</i>	
	Лазерное излучение <i>Laser irradiation</i>	Без лазерного излучения <i>No laser irradiation</i>	Лазерное излучение <i>Laser irradiation</i>	Без лазерного излучения <i>No laser irradiation</i>	Лазерное излучение <i>Laser irradiation</i>	Без лазерного излучения <i>No laser irradiation</i>
Сегментоядерные лейкоциты <i>Segmented leukocytes</i>	300,60 \pm 1,95	300,40 \pm 1,94	101,40 \pm 1,77	300,30 \pm 1,86	70,30 \pm 1,03	100,80 \pm 1,56
Клетки плоского эпителия поверхностных слоев <i>Squamous epithelial cells from surface layers</i>	70,90 \pm 1,23	78,80 \pm 1,43	54,50 \pm 0,91	62,70 \pm 0,96	41,10 \pm 1,03	44,80 \pm 1,25
Клетки с дистрофическим изменениями <i>Cells with dystrophic changes</i>	41,90 \pm 1,26	62,90 \pm 1,08	15,30 \pm 0,58	54,00 \pm 0,96	12,60 \pm 0,64	27,00 \pm 1,01

Приведенные в таблице данные свидетельствуют, что количественное содержимое лунок на 3-и сутки статистически значимо не различалось ни в отношении числа сегментоядерных лейкоцитов, ни в количестве клеток эпителия, ни в числе клеток с дистрофическими изменениями (использован тест Манна – Уитни; $p > 0,05$). Однако уже на 7-е сутки в препаратах из лунок, подвергнутых локальному лазерному излучению, содержание исследуемых клеток становится статистически значимо меньшим, в сравнении с контрольными лунками. Такие различия сохраняются и на 12-е сутки (тест Манна – Уитни; $p < 0,001$).

Таким образом, применение фотодинамической терапии с использованием фотосенсибилизатора «Рададент» при помощи биспектральной насадки позволяет снизить выраженность болевого синдрома, ускоряет репаративные процессы, что подтверждено данными цитоморфологического исследования. Также отмечалась хорошая переносимость лечения, и трудоспособность при этом не нарушалась, что весьма важно для амбулаторного режима.

Считаем необходимым отметить, что у всех пациентов не зарегистрировано побочных действий при данном физиотерапевтическом лечении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая тот факт, что операция удаления третьих моляров является особенно травматичной процедурой, вопрос об их экстракции обязательно должен решаться на основании всестороннего изучения стоматологического статуса пациента и оценки рисков возможных осложнений. Удаление третьих моляров возможно проводить с использованием в послеоперационном периоде предложенного «Способа лечения воспалительных заболеваний слизистых

оболочек челюстно-лицевой области» (патент RU 2 690 414 С1), что снижает болевую реакцию, уменьшает выраженность отека, улучшает общее состояние пациента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прыгунов К.А., Абдурахманов Г.Г., Евстигнеев А.Р. Исследование эффективности применения двух-спектральной лазерной терапии воспалительных заболеваний слизистых оболочек полости рта и пародонта. *Сб. научн.-практ. работ Челябинского государственного института лазерной хирургии*. 2016: 86–87.
2. Little J.W., Falace D.A., Miller C.S., Rhodus N.L. Dental management of the medically compromised patient. Louis: Elsevier; 2013: 459–493.
3. Арсенина О.И., Шишкин К.М., Шишкин М.К. и др. Третьи постоянные моляры, интеграция в зубоальвеолярные дуги. Ретенция и изменение их позиции в процессе формирования. *Ортодонтия*. 2015; 1 (69): 35–40.
4. Изосимова М.А. Влияние ретенированных третьих моляров нижней челюсти на формирование аномалий зубных рядов и окклюзии: автореферат диссертации ... канд. мед. наук. Пермь, 2012.
5. Дмитриенко Д.С., Фищев С.Б., Севастьянов А.В. и др. Особенности расположения третьих моляров на нижней челюсти при физиологической окклюзии постоянных зубов. *Институт стоматологии*. 2011; 4: 50.
6. Изосимова М.А., Данилова М.А. Проблема ретенции третьих моляров на нижней челюсти: сравнительная характеристика обеспеченности периферическим кровотоком ретенированных и прорезавшихся зубов (по данным ультразвуковой доплерографии). *Пермский медицинский журнал*. 2011; 5 (28): 75–78.
7. Дуванский В.А. Фотодинамическая терапия и NO-терапия в комплексном лечении больных с трофическими язвами венозного генеза. *Лазерная медицина*. 2004; 8 (1–2): 3–4.

8. Шин Е.Ф., Дуванский В.А., Елисеенко В.И. Фотодинамическая терапия экспериментальных огнестрельных ран мягких тканей. *Лазерная медицина*. 2017; 21 (1): 33–38. DOI: 10.37895/2071-8004-2017-21-1-33-38
9. Прыгунов К.А., Евстигнеев А.Р., Аболмасов Н.Н. Способ лечения воспалительных заболеваний слизистых оболочек челюстно-лицевой области. Патент RU 2690414C1, действ. с 19.07.2018.

REFERENCES

1. Prygunov K.A., Abdurakhmanov G.G., Evstigneev A.R. Investigation of the effectiveness of the use of two-spectral laser therapy of inflammatory diseases of the mucous membranes of the oral cavity and periodontal. *Sb. nauchn.-prakt. rabot Chelyabinskogo gosudarstvennogo instituta lazernoy khirurgii*. 2016: 86–87. [In Russ.].
2. Little J.W., Falace D.A., Miller C.S., Rhodus N.L. Dental management of the medically compromised patient. Louis: Elsevier; 2013: 459–493.
3. Arsenina O.I., Shishkin K.M., Shishkin M.K. et al. Third permanent molars, integration into dental alveolar arches. Retention and change of their position in the process of formation. *Orthodontics*. 2015; 1 (69): 35–40. [In Russ.].
4. Izosimova M.A. Effects of retented third molars in the mandible at the formation of dentition and occlusion anomalies: Abstract of the dissertation thesis of the Candidate of Medical Sciences. Perm, 2012. [In Russ.].
5. Dmitrienko D.S., Fischev S.B., Sevastyanov A.V. et al. Features of third molars location on the lower jaw with physiological occlusion of permanent teeth. *Institut stomatologii*. 2011; 4: 50. [In Russ.].
6. Izosimova M.A., Danilova M.A. The problem of retention of the third molars in the lower jaw: a comparative characteristic of peripheral blood supply in retented and erupted teeth (by ultrasound Dopplerography). *Permskiy meditsinskiy zhurnal*. 2011; 5 (28): 75–78. [In Russ.].
7. Duvanskiy V.A. Photodynamic therapy and “no-therapy” in complex treatment of patients with trophic ulcers of vascular etiology. *Laser Medicine*. 2004; 8 (1): 3–4. [In Russ.].
8. Shin E.F., Duvansky V.A., Yeliseenko V.I. Photodynamic therapy for treating experimental gun-shot wounds in soft

tissues. *Laser Medicine*. 2017; 21 (1): 33–38. [In Russ.]. DOI: 10.37895/2071-8004-2017-21-1-33-38

9. Prygunov K.A., Evstigneev A.R., Abolmasov N.N. Method for treating inflammatory diseases of maxillofacial area. Patent RU 2690414 C1, 19.07.2018.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе.

Compliance with ethical principles

The Authors confirm that respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary and the rules of treatment of animals when they are used in the study.

Сведения об авторах

Прыгунов Константин Александрович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургии, ФГБОУ ВО «Калужский государственный университета им. К. Э. Циолковского»; e-mail: dr.prygunov@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3402-5594>

Аболмасов Николай Николаевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии с курсом ортодонтии, ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1676-0501>

Евстигнеев Андрей Рудольфович – доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РФ, генеральный директор, Калужский медико-технический лазерный Центр Лазерной Академии Наук РФ

Information about the authors

Konstantin Prygunov – Cand. Sc. (Med.), Associate Professor at the Department of Surgery, Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky; e-mail: dr.prygunov@mail.ru; ORCID: 0000-0002-3402-5594

Nikolay Abolmasov – Dr. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department of Orthopedic Dentistry with the course of orthodontics, Smolensk State Medical University; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1676-0501>

Andrey Yevstigneev – Dr. Sc. (Techn.), Professor, Honored Specialist in Science and Technology of the Russian Federation, General Director, Kaluga Medical and Technical Laser Center of the Laser Academy of Sciences