



УДК 615.8-0.36.85

DOI 10.38006/00187-234-4.2022.41.47

^{1,2}Куликова Н.Г., ²Жилоков З.Г., ²Ткаченко А.С.

¹Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации
и курортологии Минздрава России,
Москва, Россия

² Российский университет дружбы народов,
Москва, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ У ОПЕРИРОВАННЫХ ОРТОГНАТИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

Резюме. Цель. Получить сравнительную оценку сосудисто-эндотелиального ответа у оперированных ортогнатических больных после применения лазерного излучения разной длины волн.

Материалы и методы. У оперированных ортогнатических больных проведено дополнительное обследование до и после проведения лазерной терапии. Акцент делали на определение уровня продукции VEGF-A (нг/мл), sVEGF-R1 и sVEGF-R2 (нг/мл) в сыворотке крови. Лазерную терапию проводили сразу после оперативного вмешательства. Использовали НИЛИ разной длины волн: красный спектр ($\lambda=635$ нм, мощность 5 Вт) на денральные ткани контактно и инфракрасный спектр ($\lambda=904$ нм, мощность 15 Вт) по наружной методике на проекционные зоны оперативного воздействия. Анализ полученных данных проводили в программах Microsoft Office Excel (2017). Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты. После применения лазерной терапии установили достоверную коррекцию функций сосудисто-эндотелиальной системы.

Заключение. В условиях послеоперационного стресса НИЛИ обеспечивает устранение сосудисто-эндотелиальных дисфункций и сокращает сроки репаративной регенерации поврежденных тканей в 2,5 раза.

Ключевые слова: лазерная терапия, длина волны, ортогнатические больные, эндотелиальные дисфункции.



¹N.G. Kulikova, ²Z.G. Zhilokov, ²A.S. Tkachenko

¹National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology,
Moscow, Russian Federation

²Peoples' Friendship University of Russia,
Moscow, Russian Federation

APPLICATION OF LASER RADIATION IN OPERATING ORTHOGNATHIC PATIENTS

Abstract. Aim. *To obtain a comparative assessment of the vascular endothelial response in operated orthognathic patients after the application of laser radiation of different wavelengths.*

Material and methods. *The operated orthognathic patients underwent an additional examination before and after laser therapy. The emphasis was made on determining the level of production of VEGF (pg/ml), sVEGF-R1 and sVEGF-R2 (ng/ml) and endothelin-1 (ET-1) in the blood serum. Laser therapy was performed immediately after a surgery. Low level laser therapy (LLLT) of different wavelengths was applied: the red spectrum ($\lambda=635$ nm, power 5 W) on the dental tissues in contact and the infrared spectrum ($\lambda=904$ nm, power 15 W) according to the external method on the projection zones of surgical impact. The analysis of the obtained data was carried out using Microsoft Office Excel (2017) programs. The differences were considered significant at $p < 0.05$.*

Results. *After the use of laser therapy, a reliable correction of the vascular-endothelial system functions was established.*

Conclusion. *In the conditions of postoperative stress, LLLT provides elimination of vascular-endothelial dysfunctions and reduces the time of reparative regeneration of damaged tissues by 2.5 times.*

Keywords: *laser therapy, wavelength, orthognathic patients, endothelial dysfunctions.*

Лазеры используются в медицине и в стоматологии уже более полувека [1, 6, 7, 9]. Применение определенного типа лазера в медицине и стоматологии существенно зависит от длины волны лазерного излучения, которая главным образом определяет тип его взаимодействия с биологической тканью [3, 8]. При взаимодействии лазерного излучения с биологическими тканями наблюдаются физические и биологические эффекты, существенно зависящие от длины волны



электромагнитного светового импульса, что отражается на эффективности восстановительного лечения [4, 5]. Доказано, что длина волны лазерного излучения может существенно влиять на морфологические и функциональные сдвиги, в том числе на уровне биологических клеточных мембран, развивающихся в период хирургического стресса [2, 7, 9, 11]. Доказано, что хирургический стресс и травматизация тканей меняют их ультрамикроструктурную организацию и снижают функциональные резервы, в том числе на уровне клеточного и гуморального иммунитета [11, 12]. Системная реакция организма в ответ на механическое повреждение ткани является ответом, в котором в обязательном порядке участвуют сосудисто-эндотелиальные функции, отвечающие за структурное и функциональное восстановление зон повреждения. Сосудистая и микрогемодинамическая сети играют немаловажную роль как для функционирования зубоальвеолярного аппарата, так и для его восстановления после оперативной травматизации [10, 12]. В условиях травматизации тканей, связанных с оперативным вмешательством, в них наблюдаются процессы адгезии активного эндотелия и неконтролируемые адгезии лейкоцитов, которые повышают проницаемость эндотелия и обуславливают ремоделирование сосудов [12]. При ремоделировании сосудов важную роль играют все функции сосудисто-эндотелиального фактора с доминантой VEGF-A и его рецепторов, с которыми взаимодействуют рецепторы ангиогенеза, протектируя осложнения в раннем послеоперационном периоде [11]. При этом наблюдается выделение из тучных клеток вазоактивных медиаторов, тромбоцитарных и плазменных компонентов, что способствует формированию покраснения, отека и болезненности в зоне травмы. Проявлением такой местной реакции на раздражающий фактор являются: расширение сосудов, выделение жидкой части крови из капилляров, тромбообразование, формирование большого количества лизосомальных энзимов, простагландинов, гранулоцитов и вазоактивных аминов [12]. Доказана патогенетическая роль ангиогенеза (как маркера эндотелиальной дисфункции), что обуславливает необходимость дальнейшего глубокого изучения данного вопроса с учетом применения лазерного излучения в послеоперационном периоде, поскольку установлена высокая корригирующая роль НИЛИ в микроциркуляторных и микрососудистых сдвигах хирургического стресса [7, 12].

Материалы и методы. В исследование включены 60 оперированных ортогнатических больных, которые до и после операции получили лазерную терапию (НИЛИ) разной длины волн с оценкой субъективных жалоб, показателей VEGF-A и его рецепторов. Лазерную терапию проводили на аппарате «Матрикс-01» (Россия). Статистическую обработку результатов выполняли с использованием

методов дисперсионного, регрессионного, корреляционного и дискриминантного анализа.

Результаты. Средний возраст оперированных ортогнатических больных составил $34,5 \pm 2,5$ лет. Обследуемые оперированные ортогнатические больные распределены в две группы: 1-я группа ($n=30$), в которой выполняли НИЛИ-терапию красным импульсным лазером ($\lambda=635$ нм; 1,5-2,0 мВт, 10-15 минут), и 2-я группа ($n=30$), в которой воздействие проводили низкоинтенсивным инфракрасным импульсным лазером ($\lambda=904$ нм, 9,4 Вт, частота 80 Гц, 8 минут). На 6-7 сутки оценивали эффекты лазерного излучения разных длин волн на изучаемые точки контроля в динамике наблюдения за пациентами. В качестве точек контроля выбраны васкулоэндотелиальный фактор роста VEGF-A и его рецепторы.

Установлено, что микроциркуляторные расстройства у оперированных ортогнатических больных усиливаются сосудисто-эндотелиальными дисфункциями внутрисосудистых звеньев, провоцируемых функциональной активностью тромбоцитов и эндотелиальным дисбалансом (снижением уровня васкулоэндотелиального фактора роста А (VEGF-A), повышением уровня VEGF-R1 и снижением уровня VEGF-R2), протектирующих нарушение соотношения между VEGF-A и VEGF-R1, свидетельствуя о реологических отклонениях от физиологической нормы и рисках в свертывающей картине крови [12] (рис. 1).

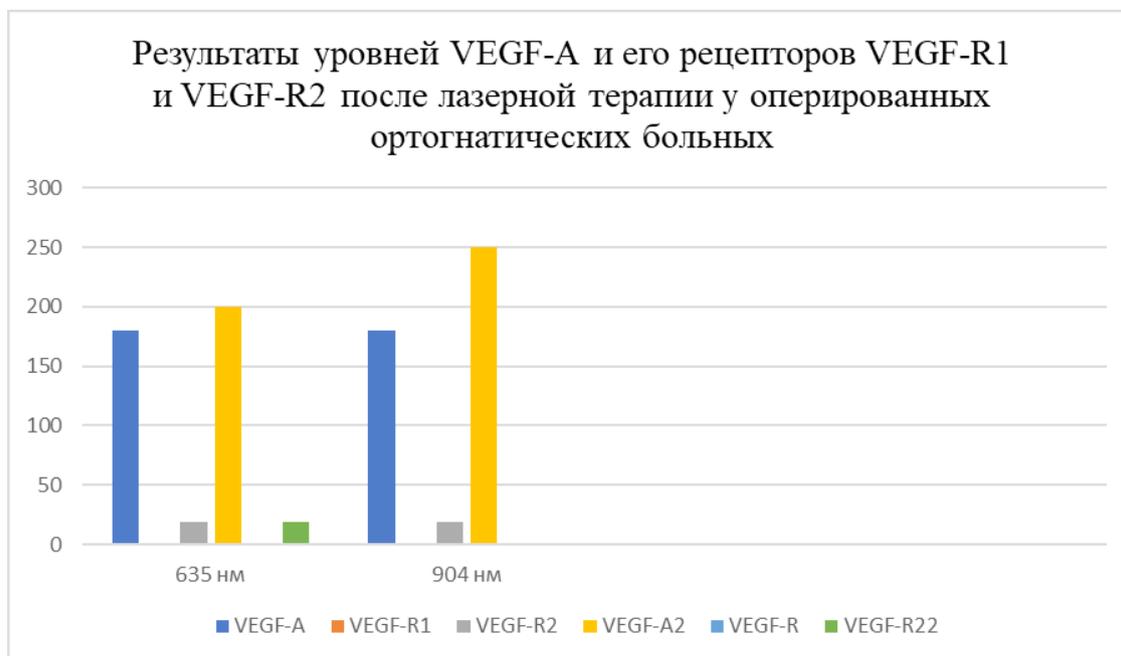


Рис. 1. Результаты уровней VEGF-A и его рецепторов VEGF-R1 и VEGF-R2 после лазерной терапии у оперированных ортогнатических больных



Установлена тесная корреляция между сосудисто-эндотелиальными уровнями VEGF-A и характером выявленных дисфункций ($R=0,67430$) до проведения лазерной терапии у оперированных ортогнатических больных, что важно учитывать при организации раннего восстановительного лечения, поскольку сосудисто-эндотелиальные дисфункции могут потенцировать риски послеоперационных осложнений в виде кровотечений, тромбообразования и нарушений в микроциркуляции поврежденных тканей со снижением регенераторного баланса.

После проведения лазерной терапии разной длины волн выявлены разноуровневые эндотелиальные ответы: повышение исходно низкого уровня секретирующих форм VEGF-A у оперированных ортогнатических больных, что более всего наблюдалось после НИЛИ с длиной волны 904 нм: от $190,5 \pm 13,5$ пг/мл до $241,8 \pm 11,2$ пг/мл, против результата НИЛИ с длиной волны 635 нм: от $188,2 \pm 11,1$ пг/мл до $192,5 \pm 12,5$ пг/мл ($p < 0,05$ для обоих показателей). При этом наиболее значимое восстановление физиологических соотношений между VEGF-A и его рецепторами VEGF-R1, VEGF-R2 отмечали только после НИЛИ с длиной волны 904 нм. При этом значительно корригировалось соотношение между VEGF-A и VEGF-R2 ($p < 0,001$). Последнее объясняется тем, что несмотря на то, что функция VEGF опосредуется взаимодействием с тремя типами клеточных рецепторов (VEGF-R1, VEGF-R2, VEGF-R3), наиболее активно взаимодействует с длинноволновым спектром лазерного излучения, прежде всего, рецепторный аппарат VEGF-R2, это активирует запуск процессов фосфорилирования и каскад внутриклеточных реакций, естественных для лазерного излучения данной длины волны [9].

Исследование показало, что к факторам, нарушающим микрогемососудный кровоток в тканях зубоальвеолярного аппарата у оперированных ортогнатических больных, относятся: вазоспазм сосудов, стазический венозный застой и набухание клеток эндотелия, агрегация форменных микроэлементов крови, повышение вязкости, краевое стояние лейкоцитов, которые после НИЛИ длиной волны 904 нм не только восстанавливались до физиологической нормы, но и потенцировали остановку кровотока уже после 10-15 секунд контактного воздействия, что соответствует литературным данным [3, 12].

В ходе исследования установлено, что после оперативного лечения скоростные показатели микрокровотока в тканях зубоальвеолярного аппарата характеризовались существенным снижением (в 2,5 раза), что более выражено в нижних



отделах тканей зубоальвеолярного аппарата, составив 26,3 + 5,1 % ($p < 0,01$) по отношению к здоровым тканям.

Заключение. Применение НИЛИ лазерного излучения длиной волны 904 нм в раннем послеоперационном периоде у оперированных ортогнатических больных потенцирует устранение в тканях зубоальвеолярного аппарата сосудистых и эндотелиальных дисфункций, развивающихся в связи с операционным стрессом, что отражается на регенераторном потенциале пациентов.

Список литературы

1. Баграмов Р.И., Александров М.Т., Сергеев Ю.Ю. Лазеры в стоматологии, челюстно-лицевой и реконструктивно-пластической хирургии. М.: Изд-во «Техносфера», 2020. 650 с.
2. Бургонский В.Г. Возможности использования лазерных технологий с целью лечения и профилактики на пародонтологическом и хирургическом приеме. Лазеры в медицине. Институт стоматологии НМАПО им. П.Л. Шупика. М.: Изд-во «Современная стоматология», 2018. 533 с.
3. Григорьев-Фридман С.Н. Новый взгляд на физические квантовые свойства фотонов // Автоматизация. Современные технологии. 2020. Т. 74. № 10(1). С. 448-458.
4. Леонов Б.И., Хадарцев А.А., Гонтарев С.Н., Борисова О.Н., Веневцева Ю.Л., Агасаров Л.Г., Истомина И.С., Каменев Л.И., Варфоломеев М.А., Егиазарова И.П., Лысый В.М., Федоров С.Ю., Хижняк Л.Н., Щербаков Д.В., Коржук Н.Л., Хадарцев В.А. Восстановительная медицина: Монография / Под ред. Хадарцева А. А., Гонтарева С.Н., Агасарова Л.Г. Тула: Изд-во ТулГУ — Белгород ЗАО «Белгородская областная типография», 2011. Т. 4. 204 с.
5. Кончугова Т.В. Лазерофорез — перспективы развития метода // Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал. 2016. № 3(1). С. 34.
6. Куликова Н.Г., Оверченко А.Б. Лазерная иммунокоррекция зубочелюстной аномалии у детей // Лазерная медицина. 2012. № 6(1). С. 23-26.
7. Куликова Н.Г., Волкова И.В. Физиотерапевтический комплекс у детей с соматоформной дисфункцией, часто болеющих рекуррентными инфекциями // Вестник восстановительной медицины. 2015. № 4(1). С. 45-47.
8. Кречина Е.К., Маслова В.В., Шидова А.В., Москвин С.В. Сравнительная оценка воздействия на микроциркуляцию низкоинтенсивного импульсного и непрерывного лазерного излучения красного и инфракрасного диапазонов



- спектра в комплексной терапии хронического пародонтита // Лазерная медицина. 2009. № 13(2). С. 22–26.
9. Москвин С.В., Ключников Д.Ю., Антипов Е.В., Волчков С.Е., Киселева О.Н. Влияние импульсного низкоинтенсивного лазерного излучения красного (635 нм) и инфракрасного (904 нм) спектров на мезенхимальные стволовые клетки человека *in vitro* // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. 2014. № 6(2). С. 40-47.
10. Токмакова С.И., Чудова Л.В., Кириенкова Е.А. Оценка общесоматической патологии на микроциркуляцию тканей пародонта у лиц старшей возрастной группы // Стоматология. 2016. Т. 95 № 6-2. С. 39–40.
11. Allen E.P., Gladkova N.D., Fomina Y.V., Karabut M.M., Kiseleva E.B., Feldchtein F.I., Altshuler G.B. Successful gingival depigmentation with laser patterned microcoagulation: a case report // Clinical Advances in Periodontics. 2018. Т.3. № 1(1). С. 210-214.
12. Chifor R., Chifor R, Hedesiu M, Bolfa P, Catoi C, Crisan M, Serbanescu A, Badea AF, Badea ME: The evolution of 20 MHZ ultrasonography, computed tomography scans as compared to direct microscopy for periodontal system assessment // Medical Ultrasonography. 2015. № 13(2). С. 120-126.

Сведения об авторах

Куликова Наталья Геннадьевна, д-р мед. наук, профессор, главный научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-6895-0681>

E-mail: Kulikovang777@mail.ru.

Жилоков Заур Гидович, главный врач клиники «ВИДЕНТИС», соискатель кафедры физиотерапии РУДН.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6995-4126>

E-mail: z-zhilokov@yandex.ru.

Ткаченко Альбина Сергеевна, заведующий лабораторией кафедры физиотерапии РУДН.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8506-8562>

E-mail: rocstar-fo@to.ru