

УДК 616.211-089, 615.849.19.03:616-002

## НИЗКОИНТЕНСИВНАЯ ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ КАК МЕТОД СНИЖЕНИЯ СТРЕССОВЫХ РЕАКЦИЙ ПОСЛЕ СЕПТОПЛАСТИКИ

© 2021 г. И. В. Кастыро<sup>1,\*</sup>, В. И. Попадюк<sup>1</sup>, Г. М. Мурадов<sup>1</sup>, академик РАН И. В. Решетов<sup>2</sup>

Поступило 19.04.2021 г.

После доработки 23.04.2021 г.

Принято к публикации 25.04.2021 г.

Целью исследования являлась оценка эффективности применения фотобиомодуляционной терапии (ФБМТ) с целью минимизации острого болевого синдрома в раннем постоперационном периоде у пациентов после проведения септопластики. 62 пациентам была проведена септопластика под общей анестезией (40 мужчин и 22 женщины, 18–44 лет) с последующей тампонадой полости носа. Пациенты 1-й группы ФБМТ не проводилась, а пациентам 2-й группы – ФБМТ через 3, 6 и 24 ч после септопластики (инфракрасное импульсное лазерное излучение,  $\lambda$  0.890 мкм, P10 Вт, 2 мин в проекции крыльев носа). Через 48 ч, после удаления тампонов, – интраназальная ФБМТ с насадкой в красном диапазоне, с  $\lambda$  0.63 мкм, P 8 мВт, 2 мин. Оценивали ULF, HF, LF и общую мощность вариабельности сердечного ритма (ВСР), болевой синдром. ULF, LF, HF, общая мощность ВСР были достоверно ниже во 2-й группе, по сравнению с первой. В период с 6 до 24 ч после септопластики пациенты 1-й группы испытывали боль выше, чем пациенты с ФБМТ ( $p < 0.001$ ). Применение ФБМТ после септопластики на фоне тампонады носа способствует снижению выраженности болевого синдрома, уменьшению воспалительного ответа на хирургический стресс, а следовательно, и менее выраженным изменениям вегетативной нервной системы в ответ на хирургический стресс.

*Ключевые слова:* септопластика, боль, фотобиомодуляция, вариабельность сердечного ритма

**DOI:** 10.31857/S2686738921050176

### ВВЕДЕНИЕ

Особое положение занимает вопрос реабилитации пациентов после септопластики. Септопластика провоцирует дисбаланс вегетативной нервной системы, болевой синдром после операции, что подтверждается изменениями баланса вегетативной нервной системы (ВНС) и изменениями вариабельности сердечного ритма (ВСР) [1, 2].

Для уменьшения проявления побочных явлений после септопластики таких, как боль, отек тканей, воспаление, экхимоз и др. в последнее время все чаще применяется низкоинтенсивная лазерная терапия (НИЛТ) [3], которая основана на принципе ускорения репарации тканей, а следовательно, и заживлению хирургической раны

[4]. При НИЛТ используются лазеры или световые диоды (светодиоды) с длиной волны 600–1000 нм и мощностью менее 500 мВт на диод [5], что приводит к увеличению синтеза АТФ в митохондриях, передаче сигнала в биологических мембранах, синтеза ДНК, пролиферации клеток, модуляции про- и противовоспалительных медиаторов, приводящих к уменьшению боли и воспаления [6].

Обзор литературы показывает, что после септопластики НИЛТ применяется интраназально уже после удаления тампонов, либо сразу в случае наложения сплинтов [7]. При этом практически отсутствуют данные, где проведена оценка эффективности НИЛТ при воздействии во время тампонады в первые двое суток после септопластики.

Цель исследования: оценить эффективность применения НИЛТ для уменьшения стрессовых реакций после проведения септопластики.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Со всех пациентов было получено информированное согласие на участие в исследовании.

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, Россия

\*e-mail: ikastyro@gmail.com



Рис. 1. Визуально-аналоговая шкала оценки интенсивности острого болевого синдрома.

62 пациентам была проведена септопластика под общей анестезией (40 мужчин и 22 женщины, 18–44 года). Пациенты были распределены на 2 группы по 31 пациенту с равным количеством мужчин и женщин в обеих группах. После операции устанавливалась передняя тампонада носа поролоновыми тампонами в перчаточной резине на 2 сут. Всем пациентам септопластика проводилась с использованием местной инфильтрационной анестезии и общей анестезии. С целью профилактики развития острого бактериального воспаления околоносовых пазух была назначена пероральная антибактериальная терапия азитромицина 500 мг однократно утром в течение трех дней с первым приемом утром в день операции.

Через 3, 6 и 24 ч после септопластики пациентам 2-й группы проводилась НИЛТ. Головки излучателя генерировали инфракрасное импульсное лазерное излучение с длиной волны 0.890 мкм и установленной мощностью 10 Вт. Головки излучателя устанавливались в проекции латерального хряща и большого хряща крыла носа с обеих сторон в течение 2 мин. Через 48 ч после операции удаляли тампоны носа пациентам обеих групп и во 2-й группе проводили интраназальную НИЛТ терапию с насадкой в непрерывном, модулированном режиме работы в красном оптическом диапазоне, с длиной волны 0.63 мкм и с мощностью излучения 8 мВт. Головки устанавливались в обе половины носа на 2 мин.

Проводили суточную запись электрокардиограммы (ЭКГ) по Холтеру с помощью аппаратов МТ-200 (Schiller, Swiss). Изучались параметры variability сердечного ритма (VРС) в частотном диапазоне – низкие частоты (LF, мс<sup>2</sup>), ультранизкие частоты (ULF, мс<sup>2</sup>), высокие частоты (HF, мс<sup>2</sup>) и общая мощность (Total power, мс<sup>2</sup>).

Болевой синдром оценивался при помощи визуально-аналоговой шкалы (рис. 1) через 1, 3, 6, 12, 24 и 48 ч после септопластики, а во второй группе сразу же после проведения сеансов лазерной терапии. Пациентов просили поставить вертикальную линию или точку в том месте шкалы, которое, по их мнению, соответствовало испытываемой ими боли. Длина шкалы составляла 100 мм. Интенсивность боли измеряли в мм.

Статистическая обработка данных была выполнена с использованием программного пакета JASP, версия 0.14.0 (University of Amsterdam, The Netherlands) для Windows®. Величина боли, LF, ULF, HF, Total power были представлены как

среднее ± ошибка средней ( $M \pm SE$ ) и проанализированы с помощью *t*-критерия независимых выборок после проверки нормальности с помощью теста Шапиро–Уилка.

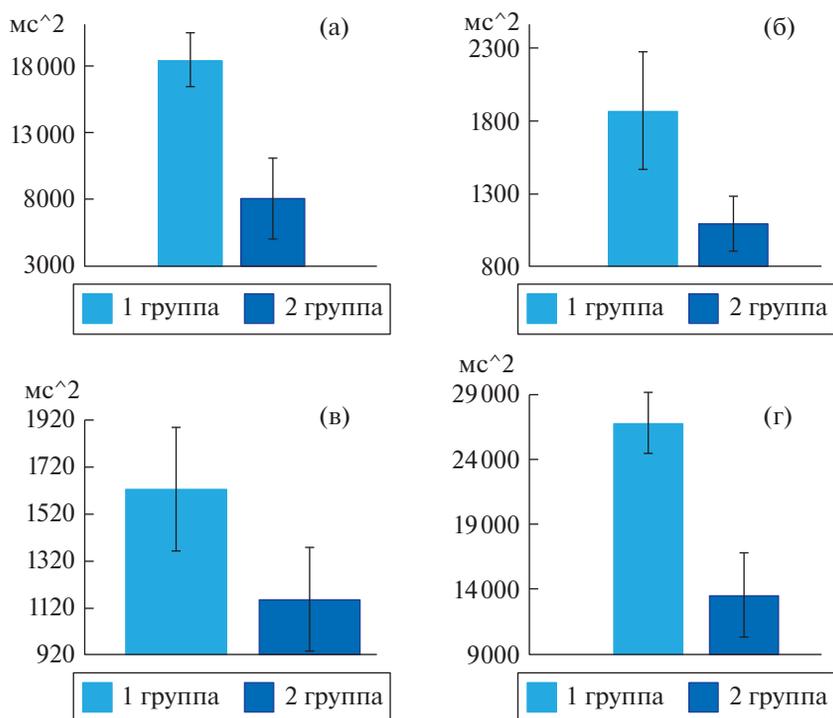
## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

После НИЛТ терапии ULF был достоверно ниже во 2-й группе ( $8086 \pm 3003$  мс<sup>2</sup>), по сравнению с 1-й ( $18580 \pm 2067$  мс<sup>2</sup>) ( $p < 0.001$ ) (рис. 2а). LF был значимо выше в 1-й группе ( $1871 \pm 405$  мс<sup>2</sup>), по сравнению со 2-й ( $1095 \pm 190$  мс<sup>2</sup>) ( $p < 0.005$ ), что свидетельствует о повышении напряжения симпатического отдела ВНС в группе без применения НИЛТ (рис. 2б). На основании анализа HF было зафиксировано понижение активности парасимпатической нервной системы за периоперационные сутки в целом также во 2-й группе –  $1157 \pm 220$  мс<sup>2</sup> против  $1630 \pm 263$  мс<sup>2</sup> в 1-й группе ( $p < 0.01$ ) (рис. 2в). Во 2-й группе общая мощность ВСР была достоверно ниже ( $13498 \pm 3226$  мс<sup>2</sup>), чем в 1-й группе ( $26808 \pm 2371$  мс<sup>2</sup>) ( $p < 0.001$ ) (рис. 2г).

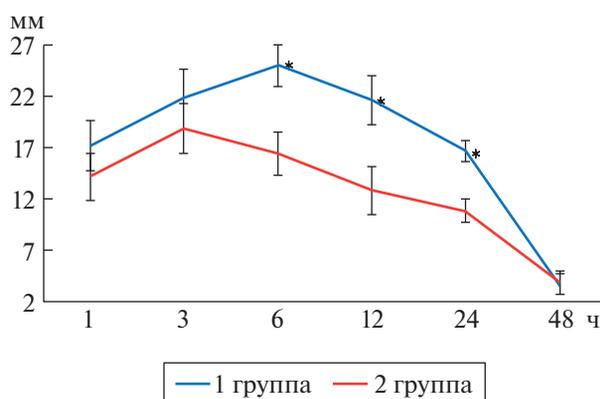
В 1-й группе интенсивность боли через 6 ч увеличилась, по сравнению с 3 ч после операции, но достоверного отличия не было зафиксировано. Через 6 ч во 2-й группе интенсивность болевого синдрома начала снижаться, по сравнению с предыдущим сроком ( $p < 0.05$ ) (рис. 3). Далее болевой синдром продолжил снижаться в обеих группах и через 48 ч после септопластики пациенты либо не ощущали боли, либо она была минимальна и не причиняла явного дискомфорта. При этом в период с 6 до 24 ч после хирургического вмешательства пациенты, которым не проводилась НИЛТ, испытывали боль достоверно выше, чем пациенты с НИЛТ ( $p < 0.001$ ) (рис. 3).

Общепринятой теорией механизма биологического воздействия НИЛТ является поглощение света хромофорами [8]. НИЛТ приводит к следующим эффектам: уменьшение отека и воспаления, уменьшение боли, синтез коллагена, повышение эластичности, усиление перфузии тканей и увеличение васкуляризации тканей, усиление пролиферации клеток, особенно фибробластов, что в целом приводит к восстановлению поврежденных тканей [3].

У пациентов на фоне применения ФБМТ показатели ВСР имели значимо меньшую общую мощность, по сравнению с пациентами без лазерной терапии. Так, ультранизкочастотный компонент, который часто ассоциируют с циркадианными ритмами [9]. Повышение мощности ULF свидетельствует о сбое циркадианных ритмов в результате хирургической травмы на фоне воспалительных явлений в группе без применения НИЛТ. HF показывает тонус парасимпатической нервной системы в то время, как LF, по



**Рис. 2.** Изменения показателей частотной области вариабельности сердечного ритма с применением ФБМТ после септопластики и без нее: а – ULF, б – LF, в – HF, г – общая мощность.



**Рис. 3.** Интенсивность болевого синдрома после септопластики. \* – достоверные различия между группами при  $p < 0.001$ .

мнению (Celiker M. и др), может отражать и симпатический (преимущественно), и парасимпатический тонус [10]. Снижение LF и HF после септопластики с применением НИЛТ отражает снижение симпатического и парасимпатического тонуса после септопластики. Смещение баланса ВНС в сторону ее симпатического компонента является физиологически обоснованным и соответствует степени выраженности воздействия

стрессовых факторов. Однако увеличение тонуса парасимпатической нервной системы в условиях стресса может говорить о неадекватном ответе организма и соответствовать [11], что может отражать степень хирургического повреждения в челюстно-лицевой области [12]. Так, было показано, что после септопластики LF ВСП может резко снижаться [11]. В нашем исследовании у группы пациентов с классическим вариантом постопера-

ционной реабилитации была повышена активность и симпатического, и парасимпатического отделов ВНС. Исследования показали взаимосвязь между реологией крови, когнитивными функциями [13] и улучшением настроения [14]. Было высказано предположение, что системные эффекты НИЛТ после облучения крови также могут в конечном итоге оказывать нейропротекторное действие [15, 16]. Также известно, что интраназальное облучение крови имеет такие же неврологические последствия, что и внутривенная или внутрисосудистая НИЛТ [17]. Данные факты также объясняют более низкий болевой синдром, меньшие изменения в балансе ВНС в ответ на хирургическое повреждение после септопластики у пациентов с применением НИЛТ в раннем послеоперационном периоде.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в нашем исследовании группа пациентов с НИЛТ показала лучшие результаты по болевому синдрому и ВСР, т.е. меньшее развитие стрессовых реакций, по сравнению с классической реабилитацией пациентов после септопластики.

### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Kastyro I.V., Inozemtsev A.N., Shmaevsky P.E., Khamidullin G.V., Torshin V.I., Kovalenko A.N., Pryanikov P.D., Guseinov I.I.* The impact of trauma of the mucous membrane of the nasal septum in rats on behavioral responses and changes in the balance of the autonomic nervous system (pilot study) // *J. Phys.: Conf. Ser.* 2020; V. 1611: P. 012054.
2. *Popadyuk V.I., Kastyro I.V., Ermakova N.V., Torshin V.I.* Septoplasty and tonsillectomy: acute stress response as a measure of effectiveness of local anesthetics. // *Vestn Otorinolaringol.* 2016; V. 81. № 3. P. 7–11.
3. *Karimi S., Sadeghi M., Amali A., Saedi B.* Effect of Photobiomodulation on Ecchymosis after Rhinoplasty: A Randomized Single-Blind Controlled Trial. // *Aesthetic Plast Surg.* 2020. V. 44. № 5. P. 1685–1691.
4. *Suchonwanit P., Chalermroj N., Khunkhet S.* Low-level laser therapy for the treatment of androgenetic alopecia in Thai men and women: a 24-week, randomized, double-blind, sham device-controlled trial. // *Lasers Med Sci.* 2018. V. 2018. P. 1–8.
5. *Zein R., Selting W., Hamblin M.R.* Review of light parameters and photobiomodulation efficacy: dive into complexity. // *J. Biomed. Opt.* 2018. V. 23. P. 120901.
6. *Santos F.T., Santos R.S., P.L., Weckwerth V., Dela Coleta Pizzol K.E., Pereira Queiroz T.* Is low-level laser therapy effective on sensorineural recovery after bilateral sagittal split osteotomy? Randomized trial. // *J Oral Maxillofac Surg.* 2019. V. 77. № 1. P. 164–173.
7. *Naik K.* A Novel Way of Trans-Septal Splint Suturing Without Nasal Packing for Septoplasty. // *Indian J. Otolaryngol Head Neck Surg.* 2015. V. 67. № 1. P. 48–50.
8. *Kazemikhoo N., Vaghardoost R., Dahmardehei M., Mokmeli S., Momeni M., Nilfroushzadeh M.A., Ansari F., Razagi M.R., Razagi Z., Amirkhani M.A., Masjedi M.R.* Evaluation of the effects of low level laser therapy on the healing process after skin graft surgery in burned patients (a randomized clinical trial). // *J. Lasers Med Sci.* 2018. V. 9. № 2. P. 139.
9. *Bersani I., Piersigilli F., Gazzolo D., Campi F., Savarese I., Dotta A., Tamborrino P.P., Auriti C., Di Mambro C.* Heart rate variability as possible marker of brain damage in neonates with hypoxic ischemic encephalopathy: a systematic review. // *European Journal of Pediatrics.* 2020. V. 27. P. 1–11.
10. *Celiker M., Cicek Y., Tezi S., Ozgur A., Polat H.B., Dursun E.* Effect of Septoplasty on the Heart Rate Variability in Patients With Nasal Septum Deviation. // *J Craniofac Surg.* 2018. V. 29. № 2. P. 445–448.
11. *Kastyro I.V., Reshetov I.V., Khamidulin G.V., Shmaevsky P.E., Karpukhina O.V., Inozemtsev A.N., Torshin V.I., Ermakova N.V., Popadyuk V.I.* The Effect of Surgical Trauma in the Nasal Cavity on the Behavior in the Open Field and the Autonomic Nervous System of Rats. // *Doklady Biochemistry and Biophysics.* 2020. V. 492. P. 121–123.
12. *Dolgalev A.I., Svyatoslavov D.S., Pout V.A., Reshetov I.V., Kastyro I.V.* Effectiveness of the Sequential Use of Plastic and Titanium Implants for Experimental Replacement of the Mandibular Defect in Animals using Preliminary Digital Design. // *Doklady Biochemistry and Biophysics.* 2021. V. 496. P. 36–39.
13. *Elwood P.C., Pickering J., Gallacher J.E.* Cognitive function and blood rheology: results from the Caerphilly cohort of older men. // *Age Ageing.* 2001. V. 30. P. 135–139.
14. *Gao Z.-S., Zhang L., Qin C.-I.* The relationship between hemorheological changes and the anxiety and depression symptoms in schizophrenia. // *Chin. J. Hemorheol.* 2004. V. 1.
15. *Xiao X., Guo Y., Chu X., Jia S., Zheng X., Zhou C.* Effects of low power laser irradiation in nasal cavity on cerebral blood flow perfusion of patients with brain infarction. // *Chin. J. Phys. Med.* 2005. V. 27. P. 418–420.
16. *Caldieraro M.A., Sani G., Bui E., Cassano P.* Long-term near-infrared photobiomodulation for anxious depression complicated by Takotsubo cardiomyopathy. // *J. Clin. Psychopharmacol.* 2018. V. 38. P. 268–270.
17. *Dou Z., Xiquan H., Zhu H.* The effects of two kinds of laser irradiation on patients with brain lesion. // *Chin. J. Phys. Med. Rehabil.* 2003. V. 2. P. 38–43.

## LOW-INTENSITY LASER THERAPY AS A METHOD TO REDUCE STRESS RESPONSES AFTER SEPTOPLASTY

**I. V. Kastyro<sup>a, #</sup>, V. I. Popadyuk<sup>a</sup>, G. M. Muradov<sup>a</sup>,  
and academician of the RAS I. V. Reshetov<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russian Federation

<sup>b</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

<sup>#</sup>e-mail: ikastyro@gmail.com

The aim of the study was to evaluate the effectiveness of the use of photobiomodulation therapy (PBMT) to minimize acute pain in the early postoperative period in patients after septoplasty. 62 patients underwent septoplasty under general anesthesia (40 men and 22 women, 18–44 y.o.) followed by nasal tamponade. Patients of the 1st group did not undergo PBMT, and patients of the 2nd group – PBMT after 3 hours, 6 hours and 24 hours after septoplasty (infrared pulsed laser radiation,  $\lambda$  0.890  $\mu\text{m}$ , P 10 W, 2 minutes in the projection of the wings of the nose). After 48 hours, after removing the tampons, intranasal PBMT with a nozzle in the red range, with  $\lambda$  0.63  $\mu\text{m}$ , P 8 mW, 2 minutes. ULF, HF, LF and total power of heart rate variability (HRV), pain syndrome was assessed. ULF, LF, HF, total HRV power were significantly lower in group 2, compared to group 1. In the period from 6 to 24 hours after septoplasty, patients of group 1 experienced higher pain than patients with BMT ( $p < 0.001$ ). The use of PBMT after septoplasty against the background of nasal tamponade helps to reduce the severity of pain syndrome, to reduce the inflammatory response to surgical stress, and, consequently, to less pronounced changes in the autonomic nervous system in response to surgical stress.

*Keywords:* septoplasty, pain, photobiomodulation, heart rate variability