

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ СЕПТОПЛАСТИКИ В РАННЕМ ПОСТОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

И.В. Кастыро¹, Г.М. Мурадов¹, В.И. Попадюк¹, И.К. Калмыков¹, П.В. Михальская¹, Н.А.Савельева¹, Е.Д. Уварцева¹, И.Д. Уварцева¹, А.А. Фесенко¹, Ш. Халбаева¹, И.Г. Цулая¹, А.В. Шишкина¹, С.Д. Юлдошев¹, М.А. Антипов¹, О.В. Щербакова¹

¹Российский университет дружбы народов, Москва, РФ

ИВК: 0000-0001-6134-3080; ikastyro@gmail.com, ГММ: 0000-0002-9951-2756
gadzimiradmuradov926@gmail.com, ВИП: 0000-0003-3309-4683 popadyuk-vi@rudn.ru, ИКК:0000-0001-7253-3576 23kalmykov@gmail.com, ПВМ: 0000-0002-8845-0529 polinamikhalskaia@gmail.com, НАС:0000-0003-2494-9838 sosedka7222194@gmail.com, ЕДУ:0000-0003-4145-9902 elena.uvartseva@mail.ru, ИДУ:0000-0002-0049-6523 irina.uvartseva@mail.ru, ААФ:0000-0002-2132-1255 fes.nastya2001@bk.ru, ШХ:0000-0002-1340-1669 shahnozahalbayewa@gmail.com, ИГЦ:0000-0001-5767-5525 lcullaa@mail.ru, АВШ: 0000-0001-6197-5619 89776033665@mail.ru, СДЮ:0000-0002-9334-8422 sardoruldosev219@gmail.com, АМА:0000-0001-7752-4548 mikhailama05@yandex.ru, ОБЩ: 0000-0003-3127-7451 Olya.scher2001@gmail.com

INTEGRATED APPROACH TO REHABILITATION OF PATIENTS AFTER SEPTOPLASTY IN THE EARLY POSTOPERATIVE PERIOD

I.V. Kastyro¹, G.M. Muradov¹, V.I. Popadyuk¹, I.K. Kalmykov¹, P.V. Mikhalskaia¹, N.A. Saveleva¹, E.D. Uvartseva¹, I.D. Uvartseva¹, A.A. Fesenko¹, Sh. Halbayeva¹, I.G. Tculaia¹, A.V. Shishkina¹, S.D. Yuldoshev¹, M.A. Antipov¹, O.V. Scherbakova¹

¹Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia.

Резюме: Целью работы являлась оценка эффективности применения фотобиомодуляционной терапии (ФБМТ) в сочетании с Респиро Миртолом форте с целью улучшения периода реабилитации пациентов после септопластики. 92 пациентам была проведена септопластика под общей анестезией (55 мужчин и 37 женщин, возраст варьировал от 18 до 46 лет) с последующей тампонадой полости носа. Пациентам 1-й группы ФБМТ не проводилась, у пациентов 2-й группы ФБМТ осуществлялась через 3 ч, 6 ч и 24 ч после септопластики (инфракрасное импульсное лазерное излучение, $\lambda=0,890$ мкм, $P=10$ Вт, 2 минуты в проекции крыльев носа); пациентам 3-й группы давалась ФБМТ в указанном режиме и Респиро Миртол форте за 5 дней до и в течение 10 дней после септопластики. Через 48 ч, после удаления тампонов, у пациентов 2-й и 3-й групп интраназальная использовалась ФБМТ с насадкой в красном диапазоне, с $\lambda=0,63$ мкм, $P=мВт$, 2 минуты. Оценивали вариабельность сердечного ритма (ВСР): ультранизкие частоты (ULF), высокие частоты (HF), низкие частоты (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 группой, но выше, чем в третьей группе. В период с 6-ти до 24-х ч после септопластики пациенты 1-й группы испытывали болевой синдром большей интенсивности, чем пациенты 2-й и 3-й групп

($p<0,001$). У пациентов 3-й группы были отмечены минимальные значения боли, по сравнению со 2-й группой. Таким образом, применение ФБМТ в сочетании с Респиро Миртолом форте в постоперационном периоде после септопластики на фоне тампонады носа способствует минимизации болевого синдрома, снижению воспалительных процессов в зоне хирургического повреждения, а, следовательно, и менее выраженным изменениям вегетативной нервной системы в ответ на хирургический стресс.
Ключевые слова: септопластика, боль, фотобиомодуляция, вариабельность сердечного ритма.

DOI: 10.25792/HN.2022.10.2.S1.21-27

Для цитирования: И.В. Кастыро, Г.М. Мурадов, В.И. Попадюк, И.К. Калмыков, П.В. Михальская, Н.А.Савельева, Е.Д. Уварцева, И.Д. Уварцева, А.А. Фесенко, Ш. Халбаева, И.Г. Цулая, А.В. Шишкина, С.Д. Юлдошев, М.А. Антипов, О.В. Щербакова. Комплексный подход к реабилитации пациентов после септопластики в раннем постоперационном периоде. Head and neck. Russian Journal. 2022;10(2, Прил.1): 21-27

Abstract: The aim of the work was to evaluate the effectiveness of the use of photobiomodulation therapy (PBMT) in combination with Respiro Mirtol forte in order to improve the rehabilitation period of patients after septoplasty. 92 patients underwent septoplasty under general anesthesia (55 men and 37 women, age ranged from 18 to 46 years), followed by

tamponade of the nasal cavity. Patients of the 1st group did not undergo PBMT; in patients of the 2nd group, PBMT was performed 3 hours, 6 hours and 24 hours after septoplasty (infrared pulsed laser radiation, $\lambda = 0.890 \mu\text{m}$, $P = 10 \text{ W}$, 2 minutes in the projection of the wings of the nose); Patients of the 3rd group were given PBMT in the indicated regimen and Respiro Mirtol forte 5 days before and within 10 days after septoplasty. In 48 hours, after removing the tampons, in patients of the 2nd and 3rd groups, intranasal PBMT was used with a nozzle in the red range, with $\lambda = 0.63 \mu\text{m}$, $P = \text{mW}$, for 2 minutes. Heart rate variability (HRV) was assessed: ultra-low frequencies (ULF), high frequencies (HF), low frequencies (LF) and total power of heart rate variability (HRV), pain syndrome. ULF, LF, HF, total HRV power were significantly lower in group 2, compared with group 1, but higher than in group 3. In the period from 6 to 24 hours after septoplasty, the patients of the 1st group experienced a pain syndrome of greater intensity than the patients of the 2nd and 3rd groups ($p < 0.001$). The patients of the 3rd group had minimal pain values compared to the 2nd group. Thus, the use of PBMT in combination with Respiro Myrtol forte in the postoperative period after septoplasty against the background of nasal tamponade helps to minimize pain, reduce inflammation in the area of surgical damage, and, consequently, less pronounced changes in the autonomic nervous system in response to surgical stress.

Key words: septoplasty, pain, photobiomodulation, heart rate variability.

For citations: Kastyro I.V., Muradov G.M., Popadyuk V.I., Kalmykov I.K., Mikhalskaia P.V., Saveleva N.A., Uvartseva E.D. Uvartseva, I.D., Fesenko A.A., Halbayeva Sh., Tculaia I.G., Shishkina A.V., Yuldoshev S.D., Antipov M.A., Scherbakova O.V. **Integrated approach to rehabilitation of patients after septoplasty in the early postoperative period. Head and neck. Russian Journal. 2022;10(2, Suppl.1): 21-27 (In Russian).**

Введение. Хирургическая коррекция искривленной перегородки носа (ИПН) – септопластика – является одной из самых распространенных операций в ринопластике. Частыми осложнениями после септопластики являются носовое кровотечение, гематома перегородки носа, острый риносинусит и болевой синдром [1]. После септопластики могут образовываться геморрагические и гнойно-слизистые корки, под которыми может скапливаться секрет слизистых желез и усугублять реабилитационный период после септопластики [2]. Септопластика заключается в отсепаровке слизисто-надхрящичного и/или слизисто-надкостничного

листочков и удаление искривленных участков хрящевого и/или костного отделов перегородки носа. Как правило, ровные участки извлеченной хрящевой части перегородки носа помещают обратно между двумя листками надхрящницы. При этом полость носа после операции тампонируют во избежание осложнений [3].

Особое положение занимает вопрос реабилитации пациентов после септопластики, куда включаются качественное анестезиологическое пособие, анальгетическая терапия, применение местных лекарственных средств. К примеру, ранее нами было продемонстрировано, что септопластика сама по себе [4], а также при не качественном анестезиологическом пособии провоцирует развитие дистресс синдрома – дисбаланс вегетативной нервной системы, выраженный болевой синдром и нарушение качества жизни в ранний послеоперационный период, что подтверждается изменениями баланса вегетативной нервной системы (ВНС) и изменениями вариабельности сердечного ритма (ВСР) [5].

Для уменьшения проявления побочных явлений после септопластики таких, как боль, отек тканей, воспаление, экхимоз и др. В последнее время все чаще применяется фотобиостимуляция [5], которая улучшает и ускоряет репарацию тканей, а следовательно, и заживление хирургической раны. Эти эффекты фотобиостимуляции основаны на улучшении внутриклеточного метаболизма кальция и ускорения синтеза аденозинтрифосфата в митохондриях [6]. Фотобиомодуляционная терапия (ФБМТ), является формой световой терапии. При ФБМТ используются неионизирующие источники света, такие как лазеры или светоизлучающие диоды (светодиоды) с длиной волны 0,6–1 мкм и мощностью менее 500 мВт на диод [7], чтобы вызвать фотохимическую реакцию, которая приводит к увеличению синтеза АТФ в митохондриях, передачи сигнала в биологических мембранах и клетках, синтеза ДНК, пролиферации клеток, дифференцировке и модуляции про- и противовоспалительных медиаторов, приводящих к уменьшению боли и воспаления [8]. ФБМТ широко используется для лечения различных заболеваний – диабетические язвы, заболевания крови, костно-мышечные осложнения, ишемическая болезнь сердца, а также с целью заживления ран, снижения боли и воспаления, восстановления и регенерации тканей [9].

Обзор литературы показывает, что после септопластики ФБМТ применяется интраназально уже после удаления тампонов, либо сразу в случае наложения сплинтов. При этом практически отсутствуют данные, где проведена оценка эффективности ФБМТ при воздействии во время

тампонады в первые двое суток после септопластики.

Принимая во внимание вышеизложенные данные, настоящее исследование было проведено с целью оценки эффективности использования фотобиомодуляционной терапии в сочетании с применением Респиро Миртола форте с целью улучшения периода реабилитации пациентов после септопластики.

Материалы и методы. *Ринохирургия.* 92 пациентам была проведена септопластика под общей анестезией. Среди них было 55 мужчин и 37 женщины в возрасте от 18 до 46 лет. Случайным образом пациенты были распределены на 3 группы. В первую группу вошло 30 пациентов, которым не применялась ФБМТ и не использовался Респиро Миртол форте за 5 дней до и в течение 10 дней после септопластики по 1 капсуле 3 раза в день. Во 2-й (группа с ФБМТ) и 3-й группах (группа с сочетанием ФБМТ и Респиро Миртола форте) было по 31 пациенту. Женщинам септопластика проводилась в периовуляторный период, так как известно, что именно в эту фазу овариально-менструального цикла минимален риск носового кровотечения после ринохирургии [10]. Сразу после операции всем пациентам устанавливалась передняя тампонада носа марлевыми тампонами в перчаточной резине на 2 сут. Всем пациентам септопластика проводилась с использованием местной инфильтрационной анестезии 1% раствором прокаина (250 мг) вместе с 0,1% раствором эpineфрина (10 мг) и общей анестезии, для которой использовали фентанил (30 мкг/мл), пропופол (150 мг), цисатракурия безилат (нимбекс) (6 мг), транексамовую кислоту (транексам) (1000 мг), атропин (0,5 мг) и метоклопрамид (церукал) (10 мг). 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.

ФБМТ. Через 3 ч, 6 ч и 24 ч после септопластики пациентам 2-й и 3-й групп проводилась лазерная терапия. Головки излучателя генерировали инфракрасное импульсное лазерное излучение с длиной волны 0,890 мкм и установленной мощностью 10 Вт (аппарат «ЛАЗМИК-01», Россия). 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 и 3-й группах проводили интраназальную ФБМТ 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

(аппарат «ЛАЗМИК-01», Россия).

Анализ variability сердечного ритма и болевого синдрома. Для оценки variability сердечного ритма (ВРС) проводили суточную запись электрокардиограммы (ЭКГ) по Холтеру с помощью аппаратов МТ-200 (Schiller, Swiss). Система записи ЭКГ устанавливалась пациентам за 30 мин до септопластики и снималась через 24 ч после нее. Изучались параметры ВРС в частотном диапазоне – низкие частоты (LF, мс²), ультранизкие частоты (ULF, мс²), высокие частоты (HF, мс²) и общая мощность (Total power, мс²).

Болевой синдром оценивался при помощи визуально-аналоговой шкалы [4] (рис.1) через 1, 3, 6, 12, 24 и 48 ч после септопластики, а во 2-й 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.



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

Статистический анализ. Вся статистическая обработка данных была выполнена с использованием программного пакета JASP, версия 0.14.0 (University of Amsterdam, The Netherlands) для Windows®. Непрерывные переменные (величина боли, LF, ULF, HF, Total power) были представлены как среднее±ошибка средней (M±SE) и проанализированы с помощью t-критерия независимых выборок после проверки нормальности с помощью теста Шапиро-Уилка. Нормально распределенные данные оценивались с использованием t-критерия Стьюдента независимых выборок, а ненормально распределенные данные оценивались с использованием U-критерия Манна-Уитни. Значения p<0,05 считались статистически значимыми.

Результаты. *Вариability сердечного ритма.* После проведения сеансов ФБМТ ультранизкочастотный компонент спектрального анализа ВРС был достоверно ниже во 2-ой группе (8086±3003 мс²), по сравнению с первой (18580±2067 мс²) (p<0,001) (рис. 2а). Низкочастотный компонент ВРС был значимо выше в 1-ой группе (1871±405 мс²), по сравнению со 2-ой (1095±190 мс²) (p<0,005), что свидетельствует о повышении напряжения симпатического отдела ВНС в группе без применения ФБМТ (рис. 2б). На основании анализа высокочастотного компонента ВРС, было зафиксировано понижение активности парасимпатической нервной системы за

периоперационные сутки в целом также во 2-ой группе – 1157 ± 220 мс² против 1630 ± 263 мс² в 1-ой группе ($p < 0,01$) (рис. 2в). Во 2-ой группе общая мощность ВСР была достоверно ниже (13498 ± 3226 мс²), чем в 1-ой группе (26808 ± 2371 мс²) ($p < 0,001$) (рис. 2г). В третьей группе общая мощность (9502 ± 2508 мс²), ультранизкочастотный компонент (4722 ± 1595 мс²), низкочастотный компонент ($664,57 \pm 156,61$ мс²) и высокочастотный компонент (899 ± 135 мс²) были значимо ниже, чем во второй группе ($p < 0,01$).

Болевой синдром. В первые 3 ч после проведения хирургического вмешательства интенсивность остроты боли между группами не различалась ($p = 0,07$). В 1-ой группе интенсивность боли через 6 ч увеличилась, по сравнению с 3-мя ч после операции, но достоверного отличия не было зафиксировано ($p = 0,01$). Через 6 ч во 2-ой группе интенсивность болевого синдрома начала снижаться, по сравнению с предыдущим сроком ($p < 0,05$) (рис. 3). Пациенты 3-й группы испытывали боль значимо ниже, чем пациенты 2-й группы с 3-го часа после операции (рис. 3, табл. 1). Далее болевой синдром продолжил снижаться во всех группах и через 48 ч после септопластики пациенты боли не ощущали. При этом в период с 6-ти до 24-х ч после хирургического вмешательства пациенты 1-й группы испытывали боль достоверно выше, чем пациенты с ФБМТ и сочетанием ФТМТ и Респиро Миртола форте ($p < 0,001$) (рис. 3, табл. 1).

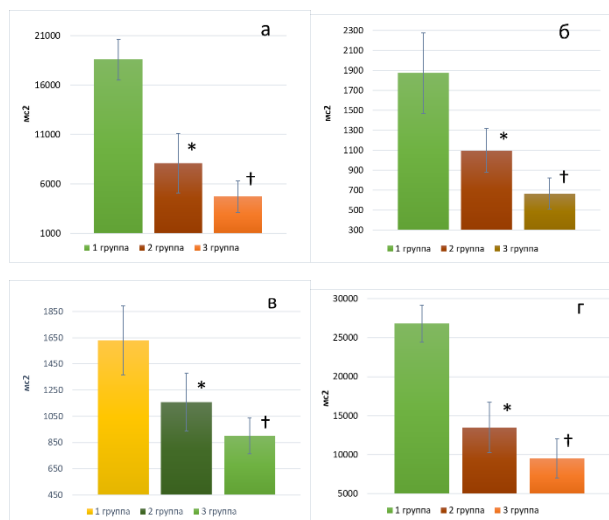


Рисунок 2. Изменения показателей частотной области variability сердечного ритма после септопластики с применением ФБМТ, без нее и сочетанием ФБМТ с Респиро Миртолом форте: а – ULF, б – LF, в – HF, г – общая мощность. * – достоверные различия между группами при $p < 0,001$, † – достоверные различия между группами при $p < 0,01$.

Болевой синдром. В первые 3 ч после проведения хирургического вмешательства интенсивность остроты боли между группами не различалась ($p = 0,07$). В 1-ой группе интенсивность боли через 6 ч увеличилась, по сравнению с 3-мя ч после операции, но достоверного отличия не было зафиксировано ($p = 0,01$). Через 6 ч во 2-ой группе интенсивность болевого синдрома начала снижаться, по сравнению с предыдущим сроком ($p < 0,05$) (рис. 3). Пациенты 3-й группы испытывали боль значимо ниже, чем пациенты 2-й группы с 3-го часа после операции (рис. 3, табл. 1). Далее болевой синдром продолжил снижаться во всех группах и через 48 ч после септопластики пациенты боли не ощущали. При этом в период с 6-ти до 24-х ч после хирургического вмешательства пациенты 1-й группы испытывали боль достоверно выше, чем пациенты с ФБМТ и сочетанием ФТМТ и Респиро Миртола форте ($p < 0,001$) (рис. 3, табл. 1).

Обсуждение. Известно, что удаление тампонов целесообразно через 2 сут после операции, когда происходит спад воспалительных процессов и одновременно начинается восстановление слизистой оболочки, нормализация кровоснабжения хрящевой и костной тканей [1], поэтому мы посчитали важным применять ФБМТ именно в течение первых 2-х суток. В доступной литературе нами не было обнаружено работ, где проводилась бы ФБМТ у пациентов после септопластики с внутриносовыми тампонами и с высокой частотой сеансов терапии в первые сутки после ринохирургических вмешательств.

Общепринятой теорией механизма биологического воздействия ФБМТ является поглощение света хромофорами [11]. ФБМТ 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. ФБМТ может сыграть роль в уменьшении количества новых кровоизлияний после проведения хирургических вмешательств в челюстно-лицевой области. При этом ФБМТ позиционируют, как новую альтернативу другим вмешательствам, так как она является простым в использовании и минимально инвазивным методом. При интраназальном применении лазерной терапии достигаются также и системные эффекты через клетки и компоненты крови [12], что, вероятно, может способствовать и положительному нейротерапевтическому воздействию. Ткани вокруг полости носа имеют обильное кровоснабжение с относительно медленным кровотоком. Было показано, что ФБМТ улучшает реологию крови [13], снижает вязкость крови [14] и улучшает статус свертывания крови [15]

при различных патологических состояниях. У пациентов 2-ой группы, значимо меньшая интенсивность болевого синдрома, снижение мощности по сравнению с пациентами 1-й группы, свидетельствует об относительно низких воспалительных реакциях со стороны системы крови в поврежденной области после применения ФБМТ [16].

У пациентов на фоне применения ФБМТ показатели ВСП имели значимо меньшую общую мощность, по сравнению с пациентами без лазерной терапии. Так, ультранизкочастотный компонент, который часто ассоциируют с циркадианными ритмами [17]. Повышение мощности ULF свидетельствует о сбое циркадианных ритмов в результате хирургической травматизации на фоне воспалительных явлений в группе без применения ФБМТ. Высокочастотный компонент (HF) компонент ВСП показывает тонус парасимпатической нервной системы в то время, как LF, по мнению ряда авторов, может отражать и симпатический (преимущественно), и парасимпатический тонус [18]. Снижение LF и HF после септопластики с применением ФБМТ отражает снижение симпатического и парасимпатического тонуса после коррекции ИПН. 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 об неадекватном ответе организма и соответствовать, что может отражать степень хирургического повреждения в челюстно-лицевой области. Так, было показано, что после септопластики LF ВСП может резко снижаться [18]. В нашем исследовании у группы пациентов с классическим вариантом постоперационной реабилитации была повышена активность и симпатического, и парасимпатического отделов ВНС. Данные факты также могут давать понимание более низкого болевого синдрома, меньших изменений в балансе ВНС в ответ на хирургическое повреждение после септопластики у пациентов с применением ФБМ в раннем послеоперационном периоде.

Хирургическая травматизация перегородки носа неизбежно приводит ко вторичному инфицированию полости носа. Европейское общество ринологов рекомендует применять фитопрепараты в комплексном лечении острых бактериальных и вирусных инфекций в полости носа и околоносовых пазухах [19]. Компоненты Респиро Миртола форте обладают как антибактериальным, так и противомикозным действием, улучшают активность ресничек псевдомногорядного эпителия, выстилающего полость носа [20]. Снижение

интенсивности болевого синдрома, не высокая мощность показателей ВСП у пациентов 3-й группы, по сравнению с 1-й группой, подтверждают эффективность стратегии комплексной реабилитации пациентов в постоперационном периоде, перенесших септопластику

Известно, что использование ФБМТ снижает интенсивность воспалительных процессов, болевой синдром [21-36].

Заключение. Таким образом, применение ФБМТ в сочетании с Респиро Миртолом форте в постоперационном периоде после септопластики на фоне тампонады носа способствует минимизации болевого синдрома, снижению воспалительных процессов в зоне хирургического повреждения, а, следовательно, и менее выраженным изменениям вегетативной нервной системы в ответ на хирургический стресс.

Таблица 1. Интенсивность острого болевого синдрома после септопластики.

Время после операции	1 час, мм	3 часа,	часов, мм	2 часов, мм	сутки, мм	2 сутки, мм
	1 группа	17,15±2,46	21,82±2,83	25±2,02	21,64±2,36	16,68±1,01
2 группа	14,16±2,31	18,88±2,45	16,43±2,08	12,83±2,38	10,84±1,15	3,84±1,15
3 группа	10,33±1,99	15,31±2,43	11,75±2,14	10,01±2,06±	3,44±0,98	2,55±1,96

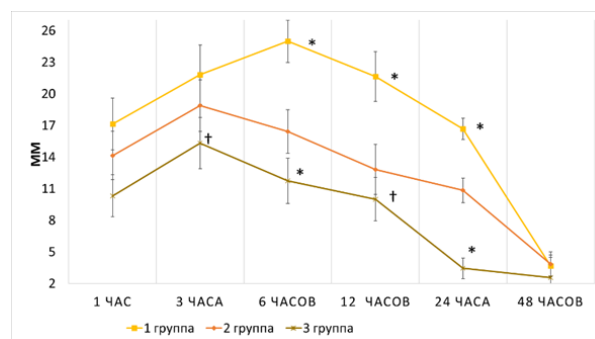


Рисунок 3. Интенсивность болевого синдрома после септопластики. * – достоверные различия между группами при $p < 0,001$, † – достоверные различия между группами при $p < 0,01$.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы.

1. Pustovit O.M., Nasedkin A.N., Egorov V.I., Isaev V.M., Isaev E.V., Morozov I.I. Using ultrasonic cavitation and phototherapy to increase nasal mucosa reparation process after septoplasty and submucous vasotomy of the inferior nasal turbinates. *Head and neck Russian Journal*. 2018;6(2) :20–26
2. Kiselev A.B., Chaukina V.A., Andamova O.V., Avtushko A.S., Vertakova O.V. Sinupret in the perioperative period of rhinosurgical intervention. *Russian otorhinolaryngology*. 2018;2(98):131-134.
3. Kastyro I.V., Torshin V.I., Drozdova G.A., Popadyuk V.I. Acute pain intensity in men and women after septoplasty. *Russian Open Medical Journal*. 2017. Vol. 6. N3. P. 1-6
4. 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;1611:012054
5. 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;81(3):7-11.
6. 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;2018:1–8
7. Zein R., Selting W., Hamblin M.R. Review of light parameters and photobiomodulation efficacy: dive into complexity. *J. Biomed. Opt*. 2018;23:120901.
8. Costa M.S., Pinfildi C.E., Gomes H.C., Liebano R.E., Arias V.E., Santos Silveira T., Ferreira L.M. Effect of low-level laser therapy with output power of 30 mW and 60 mW in the viability of a random skin flap. *Photomed Laser Surg*. 2010;28(1):57–61
9. Chung H., Dai T., Sharma S.K., Huang Y.-Y., Carroll J.D., Hamblin M.R. The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. *Ann. Biomed. Eng*. 2012;40:516–533.
10. Findikcioglu K., Findikcioglu F., Demirtas Y., Yavuzer R., Ayhan S., Atabay K. Effect of the menstrual cycle on intraoperative bleeding in rhinoplasty patients. *Eur J Plast Surg*. 2009;32: 77–81
11. Kazemikhoo N., Vaghardoost R., Dahmardehei M., Mokmeli S., Momeni M., Nilforoushzadeh 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 Medi Sci*. 2018; 9(2):139
12. Salehpour F., Gholipour-Khalili S., Farajdokht F., Kamari F., Walski T., Hamblin M.R., DiDuro J.O., Cassano P. Therapeutic potential of intranasal photobiomodulation therapy for neurological and neuropsychiatric disorders: a narrative review. *Rev Neurosci*. 2020;31(3):269-286.
13. Liu T.C.-Y., Wu D.-F., Gu Z.-Q., Wu M. Applications of intranasal low intensity laser therapy in sports medicine. *J. Innov. Opt. Health Sci*. 2010;3:1–16.
14. Liu T.C.-Y., Cheng L., Su W.-J., Zhang Y.-W., Shi Y., Liu A.-H., Zhang L.-L., Qian, Z.-Y. Randomized, double-blind, and placebo-controlled clinic report of intranasal low-intensity laser therapy on vascular diseases. *Int. J. Photoenergy*. 2012;489713:1–5.
15. Gao X., Zhi P., Wu X. Low-energy semiconductor laser intranasal irradiation of the blood improves blood coagulation status in normal pregnancy at term. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2008; 28: 1400–1401.
16. Elwood P.C., Pickering J., Gallacher J.E. Cognitive function and blood rheology: results from the Caerphilly cohort of older men. *Age Ageing*. 2001;30: 135–139.
17. 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; 27: 1-11.
18. 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; 29(2):445-448.
19. Fokkens W.J., Lund V.J., Hopkins C., Hellings P.W. et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps. 2020. *Rhinology*. 2020;58(29):1-464
20. Savović S., Paut Kusturica M., Kljajić V., Buljić Čupić M., Jovančević L., Pavlović V., Rašković A. The influence of standardized dry ivy leaf extract on the proportion of nasal secretion after post-septoplasty nasal packing removal. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2019; 85(6): 685-689
21. В.И. Попадюк, И.В. Кастыро, К.В. Ефимочкина. Эффективность применения низкоинтенсивной лазерной и магнитолазерной терапии у детей с острым гнойным гайморитом на фоне ОРВИ. *Земский врач*. 2011; 6(10): 21-23.
22. Кастыро И.В. Влияние пола на результаты объективизации болевого синдрома. *Вестник РУДН. Серия медицина*. 2012; 1: 83-87.
23. Кастыро И.В. Интенсивность послеоперационной боли после септопластики и полипотомии носа: сравнение, стандартизация обезболивания. *Российская оториноларингология*. 2012;1 (56): 79-82.
24. Кастыро И.В., Попадюк В.И., Ефимочкина К.В. Низкоинтенсивная магнитолазерная терапия как дополнительный метод лечения гайморита у

- детей на фоне острой респираторной вирусной инфекции. Лазерная медицина. 2012; 16 (1): 24-27.
- 26.
27. Кастыро И.В. Эпидемиология острого болевого синдрома в оториноларингологии. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2012; 4(86): 64-67.
28. Кастыро И.В., Попадюк В.И., Благодоров М.Л., Ключникова О.С., Кравцова Ж.В. Опросник боли Мак-Гилла как метод определения уровня болевого синдрома у пациентов после риносептопластики и полипотомии носа. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2012; 4(86): 68-71.
29. Попадюк В.И., Кастыро И.В., Зализко А.В. Определение тенденций в исследовании болевого синдрома после тонзиллэктомии (пилотное исследование). Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2012; 4(86): 106-109.
30. Попадюк В.И., И.В. Кастыро. Патогенетическое обоснование эффективности рутинной анальгетической терапии после септопластики. Российская ринология. 2013; 3: 12-15.
31. Кастыро И.В., Медянцева Д.А. Интенсивность болевого синдрома после резекции перегородки носа в зависимости от площади операционного поля. Российская оториноларингология. 2014; 1 (68): 86-88.
32. Кастыро И.В., Осипенко Е.В., Попадюк В.И. Низкоинтенсивная магнитолазерная терапия как метод лечения обострения хронического катарального ларингита на фоне ларинго-
38. Biophysics. 2021; 500: 300–303.
25. Кастыро И. В. Опросник боли Мак-Гилла при оценке острой боли у пациентов с искривлением перегородки носа. Хирург. 2012; 6: 21-22.
- фарингеального рефлюкса. Лазерная медицина. 2014; 18 (1): 16-18.
33. Кастыро И.В., Бородулин В.Г., Гусейнов Н.Н., Гоголев Н.М. Сравнение методов интраоперационной анестезии и тампонады носа при септопластике. Российская оториноларингология. 2015; 5 (78): 40-44.
34. 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; 81(3): 7-11
35. Kastyro I.V., Romanko Yu.S., Muradov G.M., Popadyuk V.I., Kalmykov I.K., Kostyaeva M.G., Gushchina Yu.Sh., Dragunova S.G. Photobiomodulation of acute pain syndrome after septoplasty. Biomedical Photonics. 2021; 10 (2): 34-41
36. Калмыков И.К., Торшин В.И., Ермакова Н.В., Синельникова А.Н., Кастыро И.В. Оценка острого болевого синдрома у пациентов после септопластики при применении различных тактик анестезии. Ульяновский медико-биологический журнал. 2021; 3: 97–110.
37. Kastyro I.V., Popadyuk V.I., Muradov G.M., Reshetov I.V. Low-Intensity Laser Therapy As a Method to Reduce Stress Responses after Septoplasty. Doklady Biochemistry and